

Taller 2 de Escritura del TFG/TFM

Capítulo de Materiales y Métodos

**Diego Marcos Martínez, Sergio Pérez Velasco,
Fernando Vaquerizo Villar, Adrián Martín Montero**

Lugar: **Aula B04 de la Facultad de Medicina**

Fecha: **09/05/2025**

Hora: **16:00-18:00**

Taller enmarcado en el **Proyecto de Innovación Docente** “Creación de un espacio virtual colaborativo para la formación, tutorización integral y comunicación técnica en TFGs y TFM de Ingeniería Biomédica”

Contenidos

● Parte 1: ¿Para qué sirve esta sección?

1.1 Descripción de la investigación llevada a cabo

1.2 Rigor y reproductibilidad

● Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.1 Estructura básica y contenidos clave

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

● Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.1 Indicaciones generales: errores típicos

3.2 Como describir un método aplicado: errores típicos

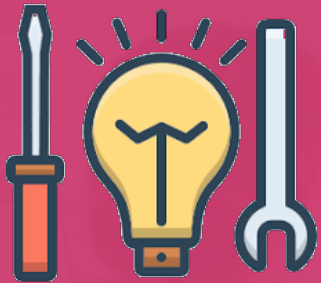
3.4 Diseño de ecuaciones

● Parte 4: Figuras y Tablas

3.1 Idoneidad de figuras y tablas

3.2 Recursos online

3.4 Ejercicio práctico: realiza una figura resumen (flowchart) de la metodología



Parte 1. ¿Para qué
sirve esta sección?

Parte 1: ¿Para qué sirve esta sección?

1.1 Descripción de la investigación llevada a cabo

Descripción detallada de:

1. Materiales (sujetos y datos biomédicos extraídos de ellos) usados en el TFG/TFM
2. Métodos empleados para analizar esos datos

Cuestiones específicas que debe abordar

- ¿Cuál fue el diseño del estudio? (**Materiales**)
- ¿Qué datos biomédicos he registrado/analizado y por qué? (**Materiales**)
- ¿Qué protocolo he utilizado para recoger mis datos? ¿Criterios de inclusión/exclusión?
- ¿Se contó con aprobación ética o consentimiento informado? (**Materiales**)
- ¿Cómo he analizado los datos? ¿En qué pasos? ¿Ecuaciones matemáticas?
- ¿Software? (**Métodos**)
- ¿Qué equipos o instrumentos se utilizaron? (**Materiales y métodos**)
- ¿Qué dificultades he encontrado? (**Materiales y métodos**)
- ¿Cómo diseñé los experimentos? ¿Cómo he evaluado la metodología propuesta?
- ¿Procedimientos estadísticos? (**Métodos**)
- ¿En qué se diferencia mi metodología de otros trabajos? (**Métodos**)



Parte 1: ¿Para qué sirve esta sección?

1.2 Rigor y reproducibilidad

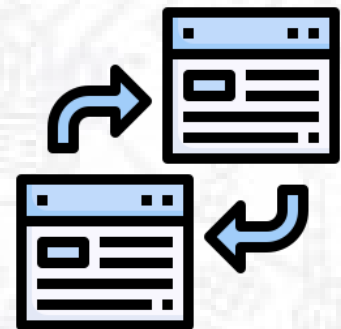
Rigor

Coherencia de los métodos utilizados
Detalles claros de los métodos utilizados
Planificación y cuidado



Reproducibilidad

Cualquier persona con conocimientos similares debería poder repetir el estudio
Implica detallar suficientemente el qué, cómo, con qué y cuándo
Es clave para que los resultados sean verificables y tengan valor científico



Parte 1: ¿Para qué sirve esta sección?

1.2 Rigor y reproductibilidad

Ejemplos

✓ Bueno:

"Los datos se analizaron con el software IBM SPSS Statistics v.28, usando pruebas t para muestras independientes con un nivel de significación de $p < 0.05$."

✗ Malo:

"Los resultados se analizaron con Excel."

✓ Bueno:

"Se aplicó un cuestionario validado de 20 ítems sobre ansiedad (STAI), entregado en papel y respondido de forma anónima en un aula de la universidad."

✗ Malo:

"Se pasó un cuestionario sobre ansiedad a los alumnos."

✓ Bueno:

"La presión arterial se midió con un tensiómetro digital Omron M3 (Omron Healthcare, Japón), validado clínicamente, con el paciente en reposo durante 5 minutos."

✗ Malo:

"Se tomó la tensión con un aparato del hospital."

Parte 1: ¿Para qué sirve esta sección?

1.2 Rigor y reproducibilidad

Ejemplos

✓ Bueno:

“Se utilizó el conjunto de datos ‘IMDb Movie Reviews’ (Maas et al., 2011), que contiene 50.000 reseñas clasificadas como positivas o negativas. Los datos fueron divididos en 80% entrenamiento y 20% test. Las reseñas fueron tokenizadas y limpiadas eliminando signos de puntuación y palabras vacías.”

✗ Malo:

“Usamos un dataset de reseñas de películas que encontramos online.”

✓ Bueno:

“El modelo fue entrenado en una GPU NVIDIA RTX 3060 con 12 GB de VRAM, usando Python 3.10 y TensorFlow 2.13 sobre Ubuntu 22.04.”

✗ Malo:

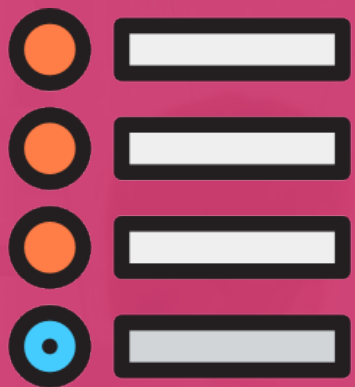
“Se entrenó el modelo en un ordenador potente.”

✓ Bueno:

“Se implementó una red neuronal convolucional con la siguiente arquitectura: Conv2D (32 filtros, 3x3, ReLU) + MaxPooling (2x2) → Conv2D (64 filtros, 3x3, ReLU) + MaxPooling (2x2) → Dense (128) → Dropout (0.5) → Output (Softmax). El modelo fue entrenado en TensorFlow 2.13.”

✗ Malo:

“Se usó una red neuronal para clasificar imágenes.”



Parte 2.

¿Qué debe incluir
(y qué no)?

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.1 Estructura básica y contenidos clave

Materiales

<https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-articulo-original-ii-material-metodos-14924>

Diseño del estudio

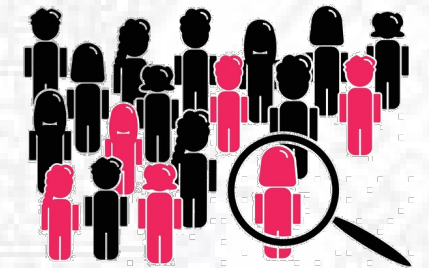
Tipo de estudio

Comité ético, consentimiento informado



Sujetos

Criterios seguidos para seleccionar a la población de estudio (inclusión/exclusión, procedencia, etc) → descripción por BBDD



Datos biomédicos extraídos de los sujetos

Datos (señales, imágenes, ADN)

Procedimientos para la recogida de datos (muestras sangre, resonancia magnética, electrocardiograma, etc) y número de visitas

Outcome variable (diagnóstico, respuesta a un tratamiento, etc)



Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

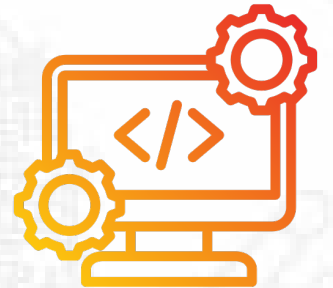
2.1 Estructura básica y contenidos clave

Métodos

<https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-articulo-original-ii-material-metodos-14924>

Desarrollo de aplicación software y/o dispositivo biomédico

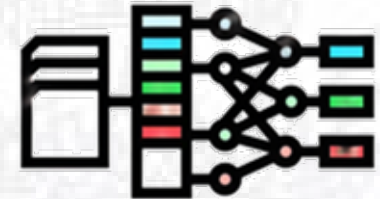
Etapas del diseño, materiales, lenguaje de programación, manual de usuario,



Análisis de datos

Etapas metodológicas en orden

Ejemplo: preprocesado, extracción de características, selección de características y clasificación



Evaluación de la metodología

Protocolo de evaluación

Análisis estadístico: test estadísticos (p-valor), métricas de rendimiento (precisión, correlaciones, curva ROC)

Encuestas / cuestionarios



Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de análisis de datos biomédicos

TFG titulado: Aplicación de técnicas de deep learning a señales de pulsioximetría para la detección automática de las fases del sueño



CAPÍTULO 3: SUJETOS Y SEÑALES
3.1. BASE DE DATOS
3.1.1. Población bajo estudio
3.1.2. Características de las señales
3.2. ENTRENAMIENTO, VALIDACIÓN Y TEST
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA
4.1. REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES Y RECURSIVAS
4.1.1. Estructura general de una CNN
4.1.2. Estructura general de una RNN
4.2. MODELOS INICIALES DE PRUEBA
4.2.1. Arquitectura
4.2.2. Optimización
4.3. MODELO FINAL
4.3.1. Arquitectura
4.3.2. Optimización



Capítulo 3: SUJETOS Y SEÑALES	15
3.1. BASE DE DATOS	15
3.1.1. POBLACIÓN BAJO ESTUDIO	15
3.1.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS SEÑALES DE PULSIOXIMETRÍA	16
3.2. DIVISIÓN EN ENTRENAMIENTO, VALIDACIÓN Y TEST	16
Capítulo 4: METODOLOGÍA	19
4.1. REDES NEURONALES CONVOLUCIONALES	19
4.1.1. ARQUITECTURA CNN APLICADA	21
4.2. REDES NEURONALES RECURRENTES	24
4.2.1. ARQUITECTURA CNN+RNN APLICADA	24
4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	25
4.3.1. MÉTRICAS DE RENDIMIENTO DE LA CLASIFICACIÓN DE FASES DEL SUEÑO	25
4.3.2. MÉTRICAS DE RENDIMIENTO DE LA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS POLISOMNOGRÁFICOS	26

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de análisis de datos biomédicos

TFG titulado: Inteligencia artificial aplicada a datos genéticos de pacientes con sepsis



Capítulo 3. Materiales y métodos	.....
3.1 Genotipado y preprocesado	.....
3.2 Explainable Artificial Intelligence	.....
3.3 Clustering	.....
3.4 Interpretación clínica y funcional	.....
3.4.1 Análisis clínico	.....
3.4.2 Análisis genético	.....



Capítulo 3. Materiales y métodos	.....
3.1 Población bajo estudio	.....
3.1.1 <i>GenoSEPSIS</i>	.....
3.1.2 <i>BNADN</i>	.....
3.2 Genotipado y preprocesado	.....
3.3 Explainable Artificial Intelligence	.....
3.4 Clustering	.....
3.4.1 K-means	.....
3.4.2 DBSCAN	.....
3.5 Interpretación clínica y funcional	.....
3.5.1 Análisis clínico	.....
3.5.2 Análisis funcional	.....

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de análisis de datos biomédicos

TFG titulado: Estimación del estado emocional a través de datos fisiológicos con técnicas de machine learning



3	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	BASE DE DATOS	21
3.2	SEÑALES FISIOLÓGICAS	21
3.2.1	Señal de ECG	21
3.2.2	Señal de EDA	23
3.2.3	Señal de RESP	24
3.2.4	Señal de SKT	25
3.3	ENTRENAMIENTO Y VALIDACIÓN	26



3	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	BASE DE DATOS	21
3.2	SEÑALES FISIOLÓGICAS	21
3.2.1	Señal de ECG	21
3.2.2	Señal de EDA	23
3.2.3	Señal de RESP	24
3.2.4	Señal de SKT	25
3.3	EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS (FEATURE EXTRACTION)	26

3.3.1	Características de la señal de ECG	27
3.3.1.1	Características estadísticas	27
3.3.1.2	Características Temporales	28
3.3.1.3	Características Espectrales	29
3.3.1.4	Características no Lineales	31
3.3.2	Características de la señal de EDA	33
3.3.2.1	Características de linealidad	34
3.3.2.2	Características Estadísticas	34
3.3.2.3	Características temporales	35
3.3.2.4	Características espectrales	35
3.3.3	Características de la señal de RESP	38
3.3.3.1	Características estadísticas	38
3.3.3.2	Características temporales	39
3.3.3.3	Características espectrales	40
3.3.4	Características de la señal de SKT	43
3.3.4.1	Características estadísticas	43
3.3.4.2	Características espectrales	43
3.3.5	Extracción de características	44
3.4	SELECCIÓN DE CARACTERÍSTICAS (FEATURE SELECTION)	45
3.4.1	Procesamiento previo a la selección de características	46
3.4.2	Selección de características	46
3.5	TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS (DATA TRANSFORM)	48
3.6	MODELOS PREDICTIVOS	48
3.6.1	SVM	49
3.6.2	KNN	50
3.6.3	PLS (Partial Least Squares)	50
3.6.4	RF	50
3.7	ENTRENAMIENTO Y VALIDACIÓN	51

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de análisis de datos biomédicos

TFG titulado: Exploring differences in brain activity between executed and imagined movements to optimize neurofeedback therapies in stroke patients



4. METHODS	43
4.1. MEDUSA	43
4.2. Characterization	44
4.2.1. Dataset	44
4.2.1.1 Convert to MEDUSA Recording	44
4.2.1.2 Preprocessing and artifact removal	45
4.2.2. Relative Bandpower	46
4.2.3. ERD/ERS	47
4.3. Classification and transfer learning	47
4.3.1. EEG-Inception	48
4.3.2. EEGSym	49
4.3.3. Adaptation to Torch framework	51
4.3.4. Classification Dataset	54
4.3.5. Model selection	54
4.3.6. Pre-trained model with transfer learning	54
4.3.6.1 Fine-Tuning	55



Le falta la parte de
análisis estadístico

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de desarrollo y evaluación de una aplicación software

TFG titulado: Desarrollo de una interfaz cerebro-ordenador orientada al control domótico mediante realidad virtual



Capítulo 4 – Diseño y desarrollo del sistema BCI.....

4.1. Materiales y equipos utilizados

4.2. Estructura del sistema BCI

4.3. Desarrollo del reproductor de música en Unity

4.4. Implementación de la aplicación en la plataforma MEDUSA®.....

4.4.1. Plataforma MEDUSA®

4.4.2. Secuencias y codificación de comandos en MEDUSA®

4.4.3. Procesado de la señal

4.4.4. Programación en MEDUSA®.....



Capítulo 4 – Diseño y desarrollo del sistema BCI.....

4.1. Materiales y equipos utilizados

4.2. Estructura del sistema BCI

4.3. Desarrollo del reproductor de música en Unity

4.4. Implementación de la aplicación en la plataforma MEDUSA®.....

4.4.1. Plataforma MEDUSA®

4.4.2. Secuencias y codificación de comandos en MEDUSA®

4.4.3. Procesado de la señal

4.4.4. Programación en MEDUSA®.....

Capítulo 5 – Protocolo de evaluación

5.1. Montaje experimental

5.2. Fase de entrenamiento o Training.....

5.3. Fase de evaluación o fase Online.....

5.4. Cuestionario de satisfacción

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de desarrollo y evaluación de un dispositivo biomédico

TFG titulado: Registrador portátil de sPO2



2. Trabajo desarrollado	23
2.1. Marco teórico del proyecto	23
2.1.1. Oximetría.....	23
2.1.2. Principios ópticos	29
2.1.3. Espectrofotometría	30
2.1.4. Limitaciones	35
2.2. Materiales.....	38
2.2.1. M5 Stack Core 2.....	39
2.2.2. Sensor MAX30100.....	41
2.2.3. Arduino IDE.....	44
2.2.4. ThingSpeak.....	45
2.2.5. Pulsioxímetro de dedo comercial	46
2.3. Métodos empleados	47
2.3.1. Análisis.....	47
2.3.2. Diseño.....	48
2.3.3. Implementación (programación)	48



2. Trabajo desarrollado	23
2.1. Marco teórico del proyecto	23
2.1.1. Oximetría.....	23
2.1.2. Principios ópticos	29
2.1.3. Espectrofotometría	30
2.1.4. Limitaciones	35
2.2. Materiales.....	38
2.2.1. M5 Stack Core 2.....	39
2.2.2. Sensor MAX30100.....	41
2.2.3. Arduino IDE.....	44
2.2.4. ThingSpeak.....	45
2.2.5. Pulsioxímetro de dedo comercial	46
2.3. Métodos empleados	47
2.3.1. Análisis.....	47
2.3.2. Diseño.....	48
2.3.3. Implementación (programación)	48
2.3.4. Pruebas	49

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Ejemplos: TFG de desarrollo y evaluación de un dispositivo biomédico

TFG titulado: Desarrollo de una biotinta híbrida de hidroxiapatita y recombinameros tipo elastina para regeneración ósea

5.	Materiales y métodos	14
5.1.	ELRs Utilizados.....	14
5.2.	Otros reactivos.....	14
5.3.	Equipamiento utilizado.....	15
5.4.	Modificación de los Polímeros	15
5.4.1.	Modificación del ELR VKV con ciclooctino y HRGD con azida	15
5.4.2.	Modificación del ELR VKV con azida sódica.....	17
5.5.	Caracterización de los polímeros.....	18
5.5.1.	Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)	18
5.5.2.	Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)	19
5.5.3.	Espectroscopía de Resonancia Magnética (RMN).....	21
5.6.	Química "click" entre los polímeros modificados	23
5.7.	Reología.....	24

Parte 2: ¿Qué debe incluir (y qué no)?

2.2 Ejercicio práctico: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Tarea: realiza un índice para esta sección de tu TFG

Cuando terminéis podéis guardarlo y enviárselo al profesor al e-mail fernando.vaquerizo@uva.es



Parte 3. Cómo redactar esta sección

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.1 Indicaciones generales: errores típicos

Tiempos verbales:

- Normalmente en pasiva
- Pasado simple para describir lo que hiciste
- Presente para hechos universales o ecuaciones
- No utilizar el futuro: son acciones que ya se han realizado y estás describiendo

Situación	Forma correcta	Justificación
Procedimiento que seguiste	«Previo a la introducción de las componentes en la herramienta diseñada, se realizó un estandarizado ...»	✓ Pasado simple para acciones realizadas en el estudio
Hecho técnico general	« <i>El estandarizado es un proceso que permite mejorar el entrenamiento y la forma de generalizar de las CNN, ...</i> »	✓ Presente para principios científicos o hechos conocidos
Métricas de evaluación utilizadas	« <i>Para evaluar la precisión del modelo se utilizará el método de validación cruzada k-fold, ...</i> »	✗ Futuro no se usará generalmente en esa sección

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.1 Indicaciones generales: errores típicos

Frases concisas:

- Evita acumular más de **2 acciones** por oración
- Divide en frases cortas si el procedimiento es largo
- Usa conectores si hay que encadenar acciones: «Después», «A continuación».

✗ Frase demasiado larga

«Las señales EEG fueron filtradas con un paso banda de 1–40 Hz, se eliminaron los artefactos visualmente y después se segmentaron en ventanas de 2 segundos con solapamiento del 50 % para su posterior análisis espectral.»

✓ Versión clara y dividida

«Las señales EEG se filtraron con un paso banda de 1–40 Hz. A continuación, se eliminaron artefactos de forma visual y se segmentaron en ventanas de 2 s con un 50 % de solapamiento para el análisis espectral.»

📌 Consejo visual: si notas que una frase ocupa **más de tres líneas**, probablemente debas dividirla.

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.1 Indicaciones generales: errores típicos

Especifica todos los detalles relevantes:

- Marca, modelo, versión de software, parámetros concretos
- Incluye unidades siempre que haya medidas

Redacción vaga o incompleta

«Se usó un sistema EEG para registrar la actividad cerebral.»

«Se aplicó un filtro pasa banda para limpiar la señal.»

Redacción detallada y precisa

«Se utilizó un sistema EEG de 32 canales (Brain Products actiCHamp Plus), con electrodos colocados según el sistema internacional 10-10.»

«Las señales EEG se filtraron con un filtro Butterworth de 4º orden (1–40 Hz), implementado con EEGLAB (v2022.1).»

 La sección de Materiales y Métodos debe permitir que **otra persona de formación similar pueda replicar tu trabajo**. La redacción debe ser clara, precisa y sin ambigüedades.

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.1 Indicaciones generales: errores típicos

Evitar listas infinitas sin contexto:

- Muchas veces se abusa de las listas en bruto (pasos, parámetros) sin explicarlos ni agruparlos. Esto dificulta la comprensión y hace la lectura mecánica.



- EEG de 32 canales
- Software EEGLAB
- Filtro 1–40 Hz
- Segmentos de 2 s
- Matlab
- Artefactos visuales



El preprocesamiento de las señales EEG se realizó en los siguientes pasos:

1. Se cargaron los datos crudos de EEG (32 canales) en EEGLAB (v2022.1).
2. Se aplicó un filtro Butterworth de 1–40 Hz (4º orden).
3. Las señales se segmentaron en ventanas de 2 s con 50 % de solapamiento.
4. Se detectaron y eliminaron artefactos mediante inspección visual.



El preprocesamiento de las señales EEG se llevó a cabo utilizando EEGLAB (v2022.1). En primer lugar, se cargaron los datos crudos adquiridos con 32 canales. A continuación, se aplicó un filtro Butterworth de cuarto orden con un rango de paso banda de 1 a 40 Hz. Posteriormente, las señales se segmentaron en ventanas de 2 segundos con un solapamiento del 50 %. Finalmente, se realizó una inspección visual para identificar y eliminar artefactos.

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.2 Como describir un método aplicado: errores típicos

Método ya publicado, sin modificaciones (ejemplo arquitectura deep learning):

Si usas una arquitectura o procedimiento tal cual está publicado (como U-Net, ResNet, FFT, ICA...), tu responsabilidad no es explicarlo de nuevo, sino contextualizar su uso.

¿Qué debes incluir?

- Nombre del método o modelo + referencia completa
- Breve explicación de por qué es adecuado para tu objetivo
- Hiperparámetros concretos usados en tu caso (tabla si es necesario)
- URL o repositorio del código, si es código abierto y lo has usado sin modificar

✓ «Se utilizó la arquitectura U-Net propuesta por Ronneberger et al. (2015) para la segmentación de imágenes biomédicas. La red se entrenó desde cero utilizando los hiperparámetros que se detallan en la Tabla 1. El código se obtuvo del repositorio oficial [GitHub], sin modificaciones estructurales.»

- ✗ No repitas la arquitectura línea por línea
- ✗ No copies el método del artículo original
- ✓ Cita, resume y especifica tu caso

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.2 Como describir un método aplicado: errores típicos

Método adaptado a tu problema específico (ejemplo arquitectura deep learning):

Si adaptaste un método existente (p. ej. añadiste capas, cambiaste la función de pérdida, hiciste fine-tuning...), debes explicar claramente qué cambió y por qué.

⚠ Mayor nivel de detalle

¿Qué debes incluir?

- Descripción estructural clara del modelo (bloques, capas, activaciones, etc.)
- Justificación de cada modificación o adaptación (¿Por qué la modificación?)
- Diagrama si es posible

✅ «Para construir una herramienta que permita detectar y clasificar los artefactos presentes en las señales neuronales se ha hecho uso de la CNN EEG-Inception. ... En la figura 5.5 se muestra una visión general de su arquitectura (Santamaria-Vazquez et al., 2020). [...]

Cabe destacar que la capa depthwise ha sido eliminada dado que únicamente se introduce una componente temporal cada vez, es decir, sólo se dispone de un canal de entrada, mientras que en EEG se introducen tantas componentes temporales como electrodos haya (Santamaria-Vazquez et al., 2020)..»

⚠ **Tiene que quedar claro lo que tú has aportado y por qué**

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.2 Como describir un método aplicado: errores típicos

Errores típicos:

- **Copiar el método del artículo original sin citar** → Plagio académico y redacción innecesaria
- **Describir todos los bloques del modelo sin explicar su uso** → «*Se usó una red con 3 capas, ReLU, max-pooling...*» ← ¿y para qué?
- **No explicar qué parte es tu contribución** → ¿Has modificado algo o es copia exacta?
- **Poner el código tal cual en el cuerpo del TFG** → Mejor en el apéndice o como archivo suplementario
- **Listar hiperparámetros sin justificar su elección** → «*Batch size = 8, learning rate = 0.001*» ← ¿por qué esos valores?

⚠ Consejo: «*El resto de los hiperparámetros (e.g., número de capas, número de ramas en los módulos Inception, número de filtros, tamaños de kernel y tamaños de pooling) **se eligieron de manera heurística.*** »

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.3 Diseño de ecuaciones

Uso de ecuaciones en Microsoft Word:

- Usa el editor de ecuaciones nativo de Word
 - Seleccionar: Insertar → Ecuación
 - Atajo del teclado: Alt + Shift (Mayús) + 0
- Define cada símbolo en el texto (antes o justo después de la ecuación)
- Numera las ecuaciones, e introdúcelas antes de que aparezcan



Accuracy: El accuracy es la proporción de predicciones correctas en relación con el total de predicciones realizadas por el modelo. En el caso de la clasificación multiclase, se calcula como la suma de las predicciones correctas para cada clase dividida por el total de predicciones, como vemos en la [4.1]:

$$Acc = \frac{VP + VN}{Total\ predicciones} \quad [4.1]$$

siendo *accuracy* (Acc), verdaderos positivos (VP) y verdaderos negativos (VN)

- Evita usar imágenes o capturas: no son editables ni accesibles

Parte 3: Cómo redactar esta sección

3.3 Diseño de ecuaciones

Ejercicio:

- Abre un documento Word e intenta imitar la siguiente ecuación

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Donde y_i es el valor real, $\hat{y}_i$ es la predicción y n el número de muestras.

- Si estáis usando LaTeX, podéis aprovechar el uso de los modelos de lenguaje (ChatGPT, Claude, Gemini, ...)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Creame el codigo minimo para en un documento .tex independiente obtenga una página con esta ecuación referenciandola en el texto

Aquí tienes un código mínimo en LaTeX (.tex) que genera una página con la ecuación de la RMSE, la etiqueta para su referencia y una frase en el texto que la referencia:

```
latex
\documentclass{article}
\usepackage{amsmath}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{utf8}[inputenc]
\usepackage{lmodern}

\begin{document}

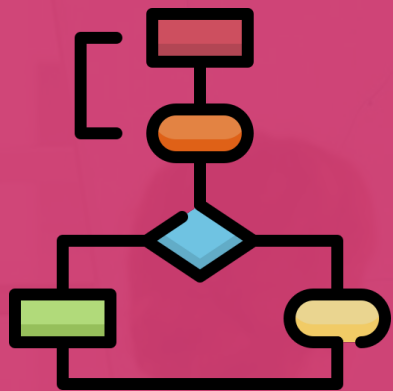
La raíz del error cuadrático medio (RMSE, por sus siglas en inglés) es una métrica comúnmente utilizada para evaluar la precisión de un modelo predictivo, como se muestra en la ecuación (1).

\begin{equation}
\label{eq:rmse}
RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}
\end{equation}

\end{document}
```

La raíz del error cuadrático medio (RMSE, por sus siglas en inglés) es una métrica comúnmente utilizada para evaluar la precisión de un modelo predictivo, como se muestra en la ecuación (1).

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (1)$$



Parte 4. Figuras y Tablas

Parte 4: Figuras y Tablas

4.1 Función y propósito

Completar, no duplicar

Las tablas y figuras que incluyamos deben aportar información de forma compacta que en el texto sería demasiado verbosa o confuso debido a su complejidad

Ejemplos de cuándo usar tablas

1. Cuando estamos presentando abundantes datos cuantitativos
2. Cuando estamos realizando comparaciones, por ejemplo, entre modelos de DL del estado del arte

Ejemplos de cuándo usar figuras

1. Cuando queremos aclarar un procedimiento (p.e., *pipeline* de procesamiento de una señal)
2. Cuando queremos resaltar visualmente datos (p.e., gráficos de tendencias en el estado del arte)

Parte 4: Figuras y Tablas

4.2 Buenas prácticas

- **Deben de ser auto explicativos: el contenido mostrado debe poder ser entendido sin leer el texto al que complementan. ¿Cómo?**
 - La leyenda debe presentar una breve explicación de la tabla/figura incluyendo unidades utilizadas, abreviaturas y fuente de los datos si procede.
- **Siempre debemos citar la tabla o figura antes de que esta aparezca.**
- **Evitar descripciones redundantes.**
 - Ejemplo: en lugar de “la Tabla 3 muestra los valores...”, escribir “los valores de conductividad aumentan con la temperatura (Tabla 3)”.
- **Las tablas deben ser legibles y consistentes en formato.**
 - El tipo de letra ha de ser legible (11-12 pt, o según las indicaciones del TFG).
 - Si tenemos tablas muy extensas se puede optar por incluirla en una página aparte en disposición horizontal (Instrucciones para [Word](#) y para [LaTeX](#)).

Parte 4: Figuras y Tablas

4.2 Buenas prácticas

- Las figuras deben de tener una buena resolución (≥ 300 dpi).
- Se pueden emplear figuras extraídas de otros trabajos (TFG, TFM, libros o artículos).
 - Es importante dejar constancia de qué trabajo ha sido extraída (p.e., *Ejemplos de artefactos fisiológicos presentes en el EEG. Imagen extraída de [4]*).
- No referenciar las tablas o figuras manualmente, sino a traves de la creación de referencias.
 - En Word: "Referencias" → "Insertar título" con nuestra tabla o figura seleccionada → "Insertar referencia cruzada" para citarla.
 - En LaTeX: Definir etiqueta (p.e., `\label{tabla_artefactos}`) → citar con el comando `\ref{}` (p.e., `\ref{artefactos}`).

Parte 4: Figuras y Tablas

4.3 Ejercicio práctico 1

Para evaluar el efecto de la temperatura en la eficiencia de extracción, se realizaron tres ensayos a 25 °C, 35 °C y 45 °C. Los rendimientos obtenidos se resumen en la Tabla 1, lo que permite comparar directamente el incremento de temperatura con la eficiencia de extracción.



Tabla 1. Rendimiento (%) de extracción a distintas temperaturas.

Temperatura (°C)	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Media ± DE
25	67.2	68.1	66.8	67.4 ± 0.7
35	74.5	75.1	74.8	74.8 ± 0.3
45	81.0	80.6	81.2	80.9 ± 0.3

Por qué es positivo: la tabla resume datos cuantitativos complejos que serían muy verbosos en el texto; el lector ve de un vistazo la tendencia “temperatura ↑ → rendimiento ↑” sin repetir párrafos enteros.

Parte 4: Figuras y Tablas

4.3 Ejercicio práctico 1

Los resultados fueron: a 25 °C, 67.2 %, 68.1 % y 66.8 %; a 35 °C, 74.5 %, 75.1 % y 74.8 %; a 45 °C, 81.0 %, 80.6 % y 81.2 %. Los valores medios y desviaciones estándar se calcularon según la Ecuación (2).

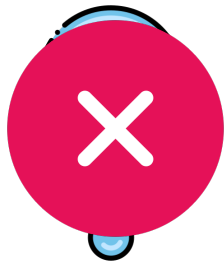


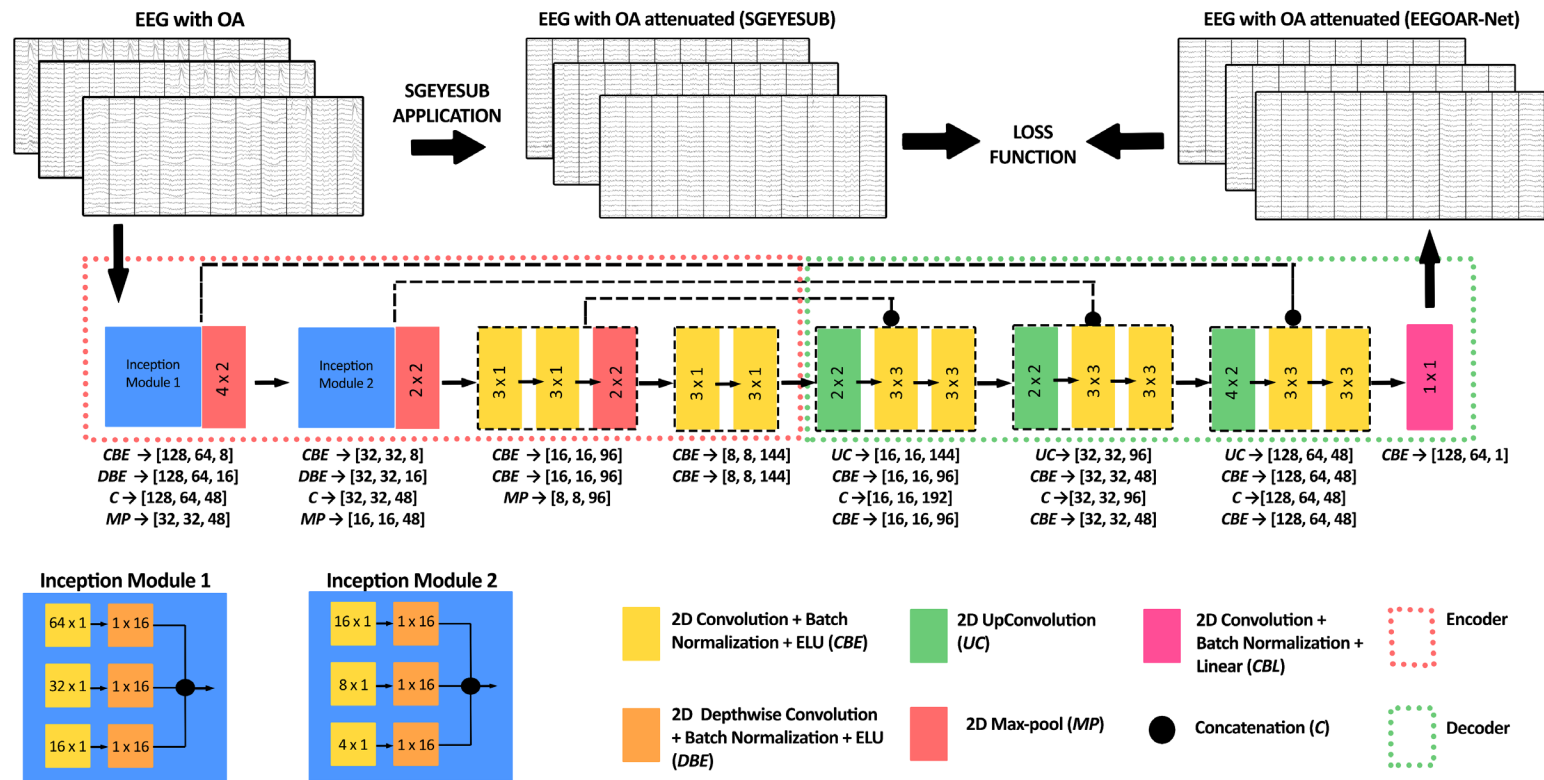
Tabla 2. Rendimiento (%) de extracción a distintas temperaturas.

Temperatura (°C)	Rendimientos individuales (%)
25	67.2, 68.1, 66.8
35	74.5, 75.1, 74.8
45	81.0, 80.6, 81.2

Por qué es negativo: la tabla simplemente repite en formato de lista lo que ya está en el texto, sin añadir estructura ni facilitar comparaciones—mejor omitirla o fusionar datos clave en texto o gráfico.

Parte 4: Figuras y Tablas

4.4 Ejemplos de diagramas de flujo



Parte 4: Figuras y Tablas

4.5 Recursos interesantes para el diseño de figuras

Herramientas gratuitas y online para crear diagramas de flujo

- [Diagrams.net](https://diagrams.net)
- [Canva.com](https://canva.com)
- [Google Drawings](https://www.google.com/drawings/)
- [Flourish studio](https://www.flourishstudio.com)

Páginas para seleccionar paletas de colores

- [Colors](https://coolors.co)
- [Color Hunt](https://colorhunt.co)

Páginas para sacar figuras, iconos e imágenes sin copyright

- [Flaticon](https://flaticon.com)
- [Graphic Burger](https://graphicburger.com)
- [Icon finder](https://iconfinder.com)

Parte 4: Figuras y Tablas

4.6 Ejercicio práctico 2

Tarea: realiza un diagrama de flujo que ilustre los distintos métodos seguidos

Podéis hacerlo esquemáticamente usando alguno de las herramientas presentadas o a mano. Cuando terminéis podéis guardarlo y enviárselo al profesor al e-mail fernando.vaquerizo@uva.es