Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Desarrollo de una base de datos para el análisis del rendimiento académico en la ENM

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Cayetano Pérez Núñez

DIRECTORES: Borrallo Tirado, Sergio

González-Cela Echevarría, Gerardo

CURSO ACADÉMICO: 2024-2025

Universidade Vigo

Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Desarrollo de una base de datos para el análisis del rendimiento académico en la ENM

Grado en Ingeniería Mecánica

Intensificación en Tecnología Naval

Cuerpo General

Universidade Vigo

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Grado presenta el diseño y desarrollo de una herramienta de gestión académica orientada a la Escuela Naval Militar, con el objetivo de facilitar el seguimiento individualizado del rendimiento académico de los alumnos durante los cinco años de formación. La solución propuesta se basa en una estructura modular de base de datos y archivos Excel automatizados, organizados por promociones, cursos, cuerpos y asignaturas, que permiten consultar, analizar y representar gráficamente las calificaciones de manera eficiente, visual, clara y personalizada. Se ha implementado un sistema de identificación único por alumno, así como funciones de cálculo estadístico, análisis gráfico y segmentación por tipo de asignatura, que permiten a la Jefatura de Estudios detectar con rapidez posibles dificultades, analizar el progreso individual y comparar el rendimiento entre promociones facilitando la toma de decisiones. Además, se ha buscado aportar mejoras respecto a plataformas institucionales como OFSUBDIR, respetando los procedimientos actuales y facilitando una integración sencilla con los métodos existentes. La herramienta desarrollada mejora significativamente la eficiencia en la gestión académica y sienta las bases para futuras ampliaciones que podrían incorporar análisis predictivos, automatización de informes, control de errores personalizados y migración a entornos más robustos como Power BI u otras soluciones de inteligencia de datos.

PALABRAS CLAVE

Gestión académica, análisis estadístico, automatización, Escuela Naval Militar, Excel VBA.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar expresando mi más profundo y sincero agradecimiento a mis tutores, Sergio Borrallo Tirado y Gerardo González-Cela Echevarría, por su incansable compromiso y cercanía a lo largo de este camino. No solo han sido una guía académica de gran valor, sino también un verdadero apoyo humano. Siempre estuvieron dispuestos a responder mis dudas, aclarar mis ideas y ofrecer su tiempo, sin importar la hora ni el día. Su dedicación, paciencia y confianza han sido clave para que este trabajo haya llegado a buen puerto.

A mi familia, especialmente a mis padres y hermanos, que han estado a mi lado durante estos meses que, en lo personal, han sido especialmente difíciles. Gracias por su amor incondicional, por las palabras de ánimo cuando más las necesitaba, y por sostenerme cuando las fuerzas flaqueaban. Su presencia —incluso en la distancia— ha sido un refugio y una fuente constante de fortaleza.

A Elena Albaladejo, por estar ahí cuando más falta me hacía, por ayudarme a desenredar el caos del formato sin perder la paciencia, y por recordarme que, incluso en medio del lío, todo tiene solución. Alguien muy especial y que me demuestra que, con un buen equipo, todo es posible.

Quiero también dar las gracias a España, este país que me ha ofrecido una oportunidad invaluable para crecer, no solo académicamente, sino también como persona. Siempre llevaré conmigo el recuerdo de esta etapa y el profundo agradecimiento por lo vivido. Con España me siento en deuda: siempre estaré agradecido y a su servicio, con el compromiso de devolver, en la medida de mis posibilidades, todo lo que me ha dado.

Por último, agradezco a Dios, fuente de toda fuerza y esperanza, por sostenerme en los momentos más difíciles, por no dejarme caer y por enseñarme, una y otra vez, que incluso en la incertidumbre siempre hay un propósito.

A todos mis compañeros de promoción, gracias de corazón. Este logro también es vuestro.

CONTENIDO

Contenido 1
Índice de Figuras 3
Índice de Tablas 4
1 Introducción y objetivos 5
1.1 Contextualización del problema 5
1.2 Motivación del problema 5
1.3 Objetivo General del TFG 5
1.4 Objetivos Específicos 5
1.5 Estructura del Documento 6
2 Estado del arte 7
2.1 Antecedentes 7
2.1.1 Evolución Bases de Datos para Análisis del Rendimiento Académico 7
2.1.2 Modelo de bases de datos en educación 8
2.1.3 Índice de Rendimiento Integral de Regularización (RIR) 9
2.1.4 Análisis Envolvente de Datos (DEA) 10
2.2 Trabajos relacionados 10
2.2.1 Uso de Excel y Power BI 10
2.3 Ventajas uso de Excel y VBA 11
2.3.1 Automatización y Optimización de Procesos 12
2.3.2 Personalización y Flexibilidad 12
2.3.3 Integración con otras herramientas y plataformas 12
2.3.4 Impacto en la educación y la gestión académica 12
2.3.5 Aplicaciones en PYMEs 13
2.4 Conceptos Estadísticos importantes 13
2.4.1 Rango y Varianza: Medidas de Dispersión 13
2.4.2 Coeficiente de Variación: Comparación de Variabilidad 13
2.4.3 Percentiles y Cuartiles: Posición de los Datos 13
2.4.4 Distribución de Frecuencia e Histogramas 14
2.4.5 Distribuciones de Probabilidad: Modelos Estadísticos 14
2.4.6 Correlación y Regresión: Relaciones entre Variables 14
2.4.7 Inferencia Estadística: Generalización de Resultados 14
3 Desarrollo del TFG 15
3.1 Planteamiento del Problema 15
3.1.1 Descripción del Problema 15

3.1.1.1 OFSUBDIR 16
3.1.2 Importancia del Problema 17
3.1.3 Alcance del proyecto 18
3.1.4 Limitaciones 18
3.2 Metodología y Procedimiento 19
3.2.1 Diseño del Estudio 19
3.2.2 Recopilación de Datos 20
3.2.3 Sistema de Identificación del Alumno (ID) 21
3.2.4 Excel del alumno 22
3.2.4.1 Hoja Ficha 22
3.2.4.2 Hoja cursos (1º,2º,3º,4º,5º) 25
3.2.4.3 Hoja análisis 29
3.2.5 Excel Histórico de Asignaturas 31
3.2.5.1 Hoja Histórico 32
3.2.5.2 Hoja ANOVA 32
3.2.5.3 Hoja Resultados 33
3.2.5.3.1 Calculo intervalos de confianza 34
3.2.5.3.2 Comparación de varianzas 36
3.2.5.3.3 Comparación de medias 37
3.2.5.3.4 Calculo Tamaño Muestral Necesario 38
3.2.5.3.5 Gráfica y Prueba T 40
3.2.5.4 Importancia del Archivo en la gestión académica 41
4 Resultados 42
4.1 Organización base de datos 42
4.2 Ficha Individual del alumno 42
4.3 Histórico de Asignaturas 43
4.4 Comparación con los objetivos iniciales 43
5 Conclusiones y líneas futuras 44
5.1 Conclusiones 44
5.2 Líneas Futuras 44
6 Bibliografía 46
Anexo I: Implicaciones Sociales, y/o Económicas, y/o Ambientales 47
Anexo II: Reflexiones Éticas y Sociales 49
Anexo III: Código fuente y programación de los archivos Excel 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Captura de pantalla a la hoja “FICHA”. [Fuente propia] 23
Figura 3-2. Graficas Hoja “Ficha”. [Fuente propia].....23
Figura 3-3. Parte Hoja “Ficha” Detallada [Fuente propia].....24
Figura 3-4. Ejemplo Hoja “1º” [Fuente propia] 25
Figura 3-5. Ejemplo código de colores de las asignaturas (Militar, CUD, Idiomas)[Fuente Propia] 26
Figura 3-6. Grafica caja y bigotes [Fuente propia].....27
Figura 3-7. Grafica de barras [Fuente propia].....28
Figura 3-8. Recopilación datos diferentes años [Fuente Propia].....29
Figura 3-9. Asignaturas organizadas por naturalezas [Fuente Propia].....30
Figura 3-10. Análisis asignaturas por naturaleza [Fuente Propia] 31
Figura 3-11. Captura Hoja “Histórico” [Fuente Propia] 32
Figura 3-12. Captura Hoja ANOVA [Fuente Propia] 33
Figura 3-13. Parte de la Hoja “Resultados” [Fuente propia].....34
Figura 3-14. Parte de la Hoja “Resultados” donde se calcula los intervalos de confianza [Fuente propia] 35
Figura 3-15. Parte de la Hoja “Resultados” donde se comparan varianzas [Fuente propia].....36
Figura 3-16. Parte de la Hoja “Resultados” donde se comparan medias [Fuente propia].....37
Figura 3-17 Parte de la Hoja “Resultados” donde se calcula el tamaño muestral necesario [Fuente propia] 39
Figura 3-18. Parte de la Hoja “Resultados” con el boxplot y la prueba T [Fuente propia].....40

ÍNDICE DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Contextualización del problema

La Escuela Naval Militar (ENM) es el centro académico de referencia en la formación de los futuros oficiales de la Armada Española. Durante su estancia en la escuela, los alumnos cursan un programa académico que combina la formación militar con estudios universitarios de grado, lo que genera una gran cantidad de información académica distribuida en múltiples asignaturas, cursos y cuerpos. Tradicionalmente, el seguimiento académico de los alumnos se realiza mediante plataformas como OFSUBDIR. Aunque este sistema cumple una función de archivo institucional, presenta limitaciones evidentes a la hora de realizar análisis comparativos, seguimiento individualizado o actualizaciones dinámicas de datos.

En este contexto, se ha detectado la necesidad de una herramienta que permita centralizar, analizar y visualizar la información académica de manera más eficiente, automatizada y accesible para la Jefatura de Estudios y el profesorado, facilitando la toma de decisiones académicas basadas en datos.

1.2 Motivación del problema

Este Trabajo Fin de Grado surge de la voluntad de mejorar la gestión académica en un entorno institucional exigente como la ENM. La actual dispersión de documentos, la actualización manual de información y la dificultad para realizar análisis estadísticos o comparativos hacen que el seguimiento del rendimiento de los alumnos sea una tarea compleja y poco eficiente.

El desarrollo de una herramienta automatizada, estructurada y visualmente clara tiene como objetivo proporcionar una solución práctica y adaptada a las necesidades reales del entorno. Además, se pretende ofrecer una base sólida sobre la que se puedan incorporar futuras funcionalidades, como análisis predictivo, generación automatizada de informes o integración con plataformas existentes.

1.3 Objetivo General del TFG

El objetivo general de este trabajo es diseñar y desarrollar una herramienta de gestión académica, basada en una estructura modular de base de datos y automatización mediante Excel y VBA, que permita a la Jefatura de Estudios realizar un seguimiento detallado, actualizado y visual del rendimiento académico de los alumnos durante los cinco años de formación.

1.4 Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general planteado, se han definido una serie de objetivos específicos que guían el desarrollo del proyecto y delimitan sus funcionalidades clave. En primer lugar, se busca

estructurar la información académica de forma ordenada y lógica, organizándola por promociones, cursos, cuerpos y asignaturas, de manera que resulte fácilmente accesible y mantenible.

Se pretende también establecer un sistema de identificación único para cada alumno, que permita realizar un seguimiento individualizado y longitudinal a lo largo de los cinco años de formación, sin ambigüedades ni duplicidades. A partir de esta base, se ha diseñado una herramienta que automatiza la actualización de datos, el cálculo de medias, desviaciones estándar y otros indicadores académicos, reduciendo al mínimo la intervención manual y el riesgo de errores.

Otro objetivo fundamental es integrar elementos visuales y estadísticos que faciliten la interpretación de los datos, como gráficos, diagramas comparativos y resúmenes de rendimiento. Esta representación visual permite detectar patrones, identificar dificultades o evaluar el progreso con mayor claridad.

Por último, el sistema debe permitir comparar objetivamente el rendimiento entre promociones o grupos, aportando una herramienta útil tanto para la Jefatura de Estudios como para los docentes, y contribuyendo a una gestión académica más eficiente, dinámica y fundamentada en datos.

1.5 Estructura del Documento

La memoria del presente Trabajo Fin de Grado se estructura en varios capítulos. En primer lugar, se presenta esta introducción, en la que se contextualiza el problema y se definen los objetivos. A continuación, se expone el estado del arte y la justificación técnica de la herramienta desarrollada. Posteriormente, se detalla el diseño, la implementación y las funcionalidades de la base de datos y los archivos desarrollados. En los capítulos siguientes se presentan los resultados obtenidos, el análisis crítico de los mismos, las conclusiones generales del proyecto y las posibles líneas futuras de mejora. Finalmente, se incluyen varios anexos que documentan el código fuente, los aspectos éticos y sociales, así como las implicaciones organizativas del trabajo.

2 ESTADO DEL ARTE

2.1 Antecedentes

La gestión académica ha evolucionado significativamente en los últimos años gracias a la incorporación de tecnologías que facilitan el almacenamiento, análisis y visualización de datos educativos. En el pasado, el seguimiento del rendimiento estudiantil se realizaba a través de registros físicos o sistemas básicos que no permitían un análisis detallado de la información. Sin embargo, con la digitalización de los procesos administrativos en las instituciones educativas, la necesidad de gestionar grandes volúmenes de datos de manera estructurada ha impulsado el desarrollo de bases de datos especializadas.

Las bases de datos académicas han permitido organizar la información de manera eficiente, facilitando la toma de decisiones y el análisis de tendencias de rendimiento estudiantil. Algunas instituciones han optado por sistemas avanzados de gestión académica que integran múltiples funciones, mientras que otras buscan soluciones más accesibles y flexibles, adaptadas a sus necesidades particulares. En este contexto, herramientas como Microsoft Excel y Visual Basic for Applications (VBA) han demostrado ser alternativas viables para gestionar información académica sin la necesidad de implementar sistemas complejos y costosos.

2.1.1 Evolución Bases de Datos para Análisis del Rendimiento Académico

La evaluación del rendimiento académico ha sido un eje central en la educación desde hace décadas, evolucionando a medida que las instituciones educativas han buscado mejorar sus métodos de enseñanza y optimizar la gestión de datos estudiantiles. Inicialmente, la medición del rendimiento académico se realizaba de manera manual, con registros físicos de calificaciones y observaciones cualitativas por parte de los docentes. Sin embargo, con el avance de la tecnología, los sistemas de gestión han migrado hacia herramientas digitales, permitiendo un análisis más profundo y eficiente del desempeño estudiantil.

En sus primeras etapas, la evaluación académica se basaba en registros físicos de notas y evaluaciones subjetivas por parte de los profesores. El análisis del rendimiento se realizaba de manera cualitativa y con escasa sistematización, lo que dificultaba la identificación de patrones de aprendizaje y la implementación de estrategias de mejora.

Con la llegada de las computadoras personales, se inició el uso de hojas de cálculo como Microsoft Excel para almacenar y analizar datos académicos. Excel permitió la automatización de cálculos y la representación gráfica del rendimiento de los estudiantes, facilitando la comparación de resultados.[1]

Sin embargo, esta metodología presentaba limitaciones en cuanto a la gestión de grandes volúmenes de datos y la interconexión entre distintos conjuntos de información.

Para superar las limitaciones de las hojas de cálculo, las instituciones educativas comenzaron a implementar bases de datos estructuradas que permitían un almacenamiento eficiente y un acceso rápido a la información. Se incorporaron modelos matemáticos para evaluar el rendimiento académico, como el Índice de Rendimiento Integral de Regularización (RIR), que mide la eficiencia de los estudiantes en la aprobación de materias en relación con el tiempo invertido[1].Además, el uso del Análisis Envolvente de Datos (DEA) permitió evaluar la eficiencia de las cátedras en función del desempeño de los alumnos[2].

La automatización mediante Visual Basic for Applications (VBA) ha potenciado el uso de Excel en la gestión del rendimiento académico, permitiendo la creación de macros que simplifican el análisis de datos y generan reportes dinámicos.[1] Con VBA, es posible diseñar sistemas personalizados para calcular indicadores de rendimiento, identificar estudiantes en riesgo y generar recomendaciones basadas en datos históricos.

2.1.2 Modelo de bases de datos en educación

Entre los principales modelos utilizados en el ámbito educativo se encuentran las bases de datos jerárquicas, relacionales, multidimensionales y NoSQL, cada una con características particulares que las hacen más o menos adecuadas según el contexto de uso.

Las bases de datos jerárquicas fueron uno de los primeros modelos empleados en la educación y en otras áreas de gestión de información. En este modelo, los datos se organizan en una estructura en árbol, donde cada registro tiene una relación de dependencia con un registro superior. Si bien este enfoque permite organizar la información de manera ordenada, presenta limitaciones al momento de manejar relaciones complejas entre los datos, lo que dificulta su aplicación en entornos educativos modernos donde la interconexión entre diferentes tipos de información es clave[1].

Las bases de datos relacionales han sido el estándar en la gestión académica durante las últimas décadas. Este modelo se basa en la organización de la información en tablas interconectadas mediante claves primarias y foráneas, lo que facilita la recuperación de datos y la integración de información entre diferentes áreas dentro de una institución educativa. Herramientas como Microsoft Access, MySQL y PostgreSQL han permitido a las universidades y colegios desarrollar sistemas de gestión académica eficaces para almacenar información sobre calificaciones, asistencia, historial académico y otros aspectos relevantes.

Por otro lado, las bases de datos multidimensionales han sido utilizadas en la educación para facilitar el análisis de grandes volúmenes de datos desde distintas perspectivas. Este modelo es común en sistemas de inteligencia educativa, donde se requiere evaluar tendencias en el rendimiento académico de los estudiantes y la eficiencia de los programas de enseñanza. La capacidad de este modelo para manejar múltiples dimensiones de datos permite a los administradores académicos obtener una visión más profunda del desempeño estudiantil y de las áreas de mejora dentro del currículo.

En los últimos años, las bases de datos NoSQL han ganado popularidad en el ámbito educativo debido a su flexibilidad y capacidad para manejar datos no estructurados en tiempo real. Estas bases son particularmente útiles en entornos donde se requiere almacenar y analizar información en formatos variados, como registros de interacción en plataformas de educación en línea, datos de participación en foros virtuales y evaluaciones automatizadas. Su escalabilidad y velocidad de procesamiento han permitido su integración con sistemas avanzados de aprendizaje en línea y personalización de la enseñanza según las necesidades de cada estudiante[2]. Además de las estructuras de bases de datos, el análisis del rendimiento académico ha sido optimizado con la implementación de modelos matemáticos diseñados para evaluar la eficiencia de los estudiantes y de los programas de enseñanza. Entre los más utilizados en la actualidad se encuentran el Índice de Rendimiento Integral de Regularización (RIR) y el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

2.1.3 Índice de Rendimiento Integral de Regularización (RIR)

El Índice de Rendimiento Integral de Regularización (RIR) es una métrica utilizada en el ámbito educativo para evaluar la eficiencia con la que los estudiantes regularizan sus materias en función del tiempo teórico estipulado por el plan de estudios. Su aplicación permite analizar el desempeño académico de los estudiantes, identificar tendencias de deserción y diseñar estrategias para mejorar la retención universitaria[3].

El RIR se calcula considerando la cantidad de materias que un estudiante ha regularizado en relación con las materias que teóricamente debería haber aprobado según su tiempo de permanencia en la carrera. Se define como:

$$RIR = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{NR_j}{NI_j}}{MTR} \times CA$$

Donde:

- NR_j: Número de veces que el estudiante ha regularizado la materia j.
- NI_j: Número de veces que el estudiante se ha inscrito para cursar la materia j.
- MTR:Cantidad de materias que teóricamente debería haber cursado en función de su permanencia en la carrera.
- CA: Coeficiente de ajuste por retraso en la carrera, que pondera la diferencia entre la duración teórica y la duración real de los estudios[4].

El coeficiente de ajuste por retraso (CA) se introduce para evitar que los estudiantes que extienden su permanencia en la carrera obtengan los mismos valores de rendimiento que aquellos que cumplen los plazos estipulados. Se calcula como:

$$CA = \frac{Duración\ Teorica\ de\ la\ carrera}{Tiempo\ real\ de\ permanencia}$$

Este ajuste permite que el RIR refleje con mayor precisión la eficiencia del estudiante en la regularización de sus materias[4].

El Índice de Rendimiento Integral de Regularización (RIR) es un indicador clave en estudios de eficiencia académica, ya que permite evaluar la progresión de los estudiantes en función del tiempo estipulado en el plan de estudios, identificar aquellos en riesgo de deserción debido a bajos índices de regularización y comparar el rendimiento entre diferentes cohortes para analizar tendencias en la retención y desempeño estudiantil[4] Además, su aplicación facilita el diseño de estrategias de intervención académica, como tutorías y programas de apoyo, con el objetivo de mejorar la tasa de regularización de materias y optimizar el rendimiento académico general[4].

Un estudio realizado en la Facultad de Ingeniería de la UNNE analizó el rendimiento académico de estudiantes de diferentes cohortes a través del cálculo del RIR. Los resultados indicaron que los estudiantes con valores de RIR menores a 0.6 presentaban un alto riesgo de deserción o retraso significativo en sus estudios. Este hallazgo permitió a la universidad implementar programas de apoyo dirigidos a estos estudiantes, con el objetivo de mejorar su tasa de regularización y disminuir la tasa de abandono[4] Además, se ha observado que la incorporación de herramientas como Excel y VBA para el análisis de datos académicos ha facilitado la automatización del cálculo del RIR, permitiendo a las instituciones educativas realizar estudios más precisos y en menor tiempo[3].

2.1.4 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una metodología no paramétrica basada en programación lineal, utilizada para evaluar la eficiencia de un conjunto de unidades de decisión que operan con múltiples insumos y productos. Aplicado al ámbito educativo, permite medir la eficiencia de universidades, facultades y programas académicos en términos de enseñanza e investigación[5].

El DEA fue introducido por Charnes, Cooper y Rhodes (1978) y se basa en la construcción de una frontera de eficiencia, donde se comparan instituciones similares. Aquellas que logran la máxima eficiencia se ubican en la frontera, mientras que las menos eficientes quedan por debajo de ella.En el contexto educativo, el DEA evalúa la eficiencia considerando insumos (como gastos operativos, número de docentes y recursos institucionales) y productos (como el número de estudiantes matriculados, tasa de graduación y publicaciones científicas)[5].

El modelo DEA se puede clasificar según:

- Rendimientos a escala constante (CCR): Asume que la eficiencia es proporcional a los insumos y productos.
- Rendimientos a escala variable (BCC): Permite que la eficiencia varíe con la escala de operaciones[5].

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) ha sido ampliamente aplicado en universidades de diferentes países para evaluar la eficiencia de sus procesos académicos y administrativos. En Chile, se ha utilizado para analizar la eficiencia de las universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH), considerando variables como los gastos operativos, el número de publicaciones ISI y la cantidad de estudiantes matriculados. Un estudio basado en esta metodología identificó que solo 3 de 25 universidades alcanzaron niveles óptimos de eficiencia, lo que evidencia diferencias significativas en el uso de los recursos entre las instituciones[5].

Por otro lado, en Reino Unido, el DEA ha sido empleado para medir la eficiencia de las instituciones de educación superior, centrándose en el análisis de costos y desempeño académico. Esta aplicación ha permitido detectar qué universidades utilizan mejor sus recursos para ofrecer una educación de calidad a un menor costo[5].

Asimismo, en Australia, el DEA se ha aplicado para evaluar la eficiencia de las universidades tanto en investigación como en enseñanza, estableciendo comparaciones entre instituciones públicas y privadas. Estos estudios han mostrado que la eficiencia no depende exclusivamente del tipo de financiamiento, sino también de la gestión interna y las estrategias de optimización de recursos[5].

Estos ejemplos demuestran que el DEA es una herramienta eficaz para identificar instituciones que logran un uso óptimo de sus recursos, así como aquellas que requieren mejoras en su gestión académica y financiera. Su aplicación en distintos países ha permitido evaluar el desempeño de las universidades con criterios objetivos, facilitando la toma de decisiones informadas para mejorar la calidad y eficiencia en la educación superior.

2.2 Trabajos relacionados

2.2.1 Uso de Excel y Power BI

El uso de Microsoft Excel y Power BI en el análisis de datos académicos representa una estrategia innovadora para la identificación y prevención de la deserción estudiantil. En el contexto del CEAD Bucaramanga de la UNAD, estas herramientas han sido implementadas para gestionar grandes volúmenes de información, automatizar procesos y mejorar la toma de decisiones estratégicas respecto a la retención estudiantil[6].

Microsoft Excel, complementado con Visual Basic for Applications (VBA), ha sido clave para el procesamiento y análisis de datos del Registro y Control Académico. A través de la programación en VBA, se han desarrollado macros que permiten la automatización de cálculos complejos, como la correlación de variables, la regresión lineal y la identificación de patrones en los datos. Esto ha facilitado la extracción de información relevante sobre los factores que influyen en la deserción[6].

Entre las técnicas aplicadas en Excel y VBA se destacan el análisis de correlación para evaluar la relación entre el rendimiento académico y la probabilidad de deserción, la regresión lineal y múltiple utilizada para predecir tendencias de abandono estudiantil, y los árboles de decisión implementados con Solver, que permiten clasificar a los estudiantes en función de su nivel de riesgo de deserción.[6].

La integración de Power BI en el análisis de datos académicos ha proporcionado una herramienta poderosa para la visualización interactiva y la toma de decisiones estratégicas. Su capacidad para representar información de manera clara y dinámica ha permitido a los directivos del CEAD Bucaramanga comprender mejor los patrones de deserción estudiantil y actuar de manera proactiva. A través de gráficos de dispersión y diagramas de barras, se pueden observar tendencias en la evolución de la deserción a lo largo de diferentes periodos y programas académicos, lo que facilita la identificación de áreas críticas. Además, el uso de mapas de calor ha resultado fundamental para analizar la distribución geográfica de los estudiantes en riesgo, permitiendo diseñar estrategias focalizadas en las regiones con mayores índices de abandono.

Otro de los beneficios clave de Power BI es la implementación de indicadores clave de desempeño (KPI), los cuales ofrecen una visión clara sobre variables como la tasa de deserción, el número de estudiantes en riesgo y la efectividad de las estrategias de retención. Estos indicadores permiten a los tomadores de decisiones evaluar en tiempo real el impacto de las intervenciones académicas y realizar ajustes según sea necesario. Además, la herramienta ofrece una segmentación avanzada de datos, lo que posibilita analizar a los estudiantes desde diversas perspectivas, ya sea por factores demográficos, socioeconómicos o académicos. Esta capacidad de desagregar la información ha facilitado la personalización de las estrategias de apoyo, asegurando que los recursos institucionales se enfoquen en los grupos de mayor vulnerabilidad.

En conjunto, la incorporación de Power BI ha optimizado significativamente la gestión de la información en la UNAD, al proporcionar reportes dinámicos y de fácil interpretación. Su integración con Excel y VBA ha permitido automatizar procesos y garantizar que las visualizaciones reflejen datos actualizados en tiempo real, lo que ha resultado en una mayor eficiencia en la toma de decisiones estratégicas para la reducción de la deserción estudiantil[6].

El uso combinado de Excel y Power BI ha mejorado significativamente la capacidad de análisis del CEAD Bucaramanga. La automatización de procesos en Excel/VBA ha reducido el tiempo de procesamiento de datos, mientras que Power BI ha optimizado la visualización y comprensión de la información. Gracias a estas herramientas, los responsables académicos pueden tomar decisiones basadas en datos, diseñar estrategias de intervención personalizadas y aplicar medidas preventivas para mejorar la tasa de retención estudiantil[6].

Por ello podemos concluir que la combinación de **Excel y Power BI** en la gestión educativa ha demostrado ser una solución efectiva para abordar la problemática de la deserción estudiantil. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y visualizar información clave en tiempo real ha permitido implementar estrategias más precisas y eficientes para la retención académica en la UNAD[6].

2.3 Ventajas uso de Excel y VBA

Excel y Visual Basic for Applications (VBA) son herramientas ampliamente utilizadas en el análisis de datos debido a su versatilidad, accesibilidad y capacidad de automatización. Su implementación en diversos sectores, como la educación, las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) y el análisis de datos

científicos, ha demostrado mejoras significativas en la eficiencia operativa y en la toma de decisiones estratégicas. A continuación, se desarrollan detalladamente las ventajas clave de su uso.

2.3.1 Automatización y Optimización de Procesos

Uno de los aspectos más destacados del uso de VBA en Excel es la capacidad de automatizar tareas repetitivas, lo que no solo optimiza el tiempo de los usuarios, sino que también reduce significativamente el margen de error humano.

Por ejemplo, en entornos empresariales, se pueden programar macros para realizar cálculos financieros avanzados, consolidar datos de múltiples hojas de cálculo o generar reportes automáticamente sin necesidad de intervención manual[7] .En el ámbito educativo, esta funcionalidad ha sido utilizada para el análisis de datos académicos, permitiendo la creación de sistemas de alerta temprana para detectar estudiantes en riesgo de deserción[6].

Además, VBA permite desarrollar formularios personalizados y botones interactivos que facilitan la navegación dentro de los archivos de Excel, lo que mejora la experiencia del usuario y reduce la dependencia de otros sistemas de software más complejos[7].

2.3.2 Personalización y Flexibilidad

A diferencia de otros programas de análisis de datos con funcionalidades predefinidas, Excel y VBA permiten a los usuarios crear aplicaciones personalizadas que se adaptan a necesidades específicas.

Por ejemplo, en las empresas, es posible programar sistemas de control de inventarios, seguimiento de ventas o análisis financiero que se ajusten a los requerimientos particulares de cada organización. En el ámbito académico, VBA ha sido empleado para desarrollar modelos predictivos que identifican patrones en el rendimiento estudiantil[6].

Otra ventaja clave es la posibilidad de crear funciones personalizadas, lo que amplía las capacidades de Excel más allá de las fórmulas estándar. Estas funciones pueden ser utilizadas para resolver problemas específicos que no pueden abordarse fácilmente con las herramientas predeterminadas de Excel[7].

2.3.3 Integración con otras herramientas y plataformas

Excel y VBA pueden integrarse con diversas herramientas de análisis de datos, lo que permite una mayor conectividad y funcionalidad al combinarse con plataformas como Power BI, SQL Server y Microsoft Access. Esta capacidad de integración facilita la automatización de procesos, la consolidación de bases de datos y la generación de reportes dinámicos que mejoran la visualización y el análisis de la información. En el ámbito empresarial y académico, esta conectividad ha permitido centralizar datos de múltiples fuentes y transformar la información en paneles interactivos que optimizan la toma de decisiones estratégicas. Gracias a esta integración, los usuarios pueden obtener información en tiempo real y reducir la duplicación de datos, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa y un mejor control sobre los indicadores clave de desempeño[6].

2.3.4 Impacto en la educación y la gestión académica

El impacto de Excel y VBA en la educación ha sido significativo, especialmente en el análisis del rendimiento académico y en la detección temprana de factores que inciden en la deserción estudiantil. Al permitir la aplicación de técnicas de minería de datos y modelos estadísticos como regresión lineal, árboles de decisión y clasificación de datos, estas herramientas han facilitado la identificación de patrones de aprendizaje y la implementación de estrategias de intervención personalizadas. Los docentes y administradores pueden monitorear el progreso de los estudiantes, generar reportes automatizados y visualizar tendencias a lo largo del tiempo, lo que contribuye a mejorar la planificación académica y la asignación de recursos. Esta capacidad analítica no solo ayuda a predecir el desempeño estudiantil, sino

que también permite personalizar la enseñanza según las necesidades individuales de cada alumno, fomentando así una educación más efectiva e inclusiva[6].

2.3.5 Aplicaciones en PYMEs

En el contexto de las pequeñas y medianas empresas, Excel y VBA han demostrado ser herramientas esenciales para la gestión eficiente de datos sin necesidad de invertir en costosos sistemas ERP. Muchas PYMEs han adoptado Excel para gestionar inventarios, controlar flujos financieros y analizar patrones de ventas, aprovechando la flexibilidad de VBA para automatizar reportes y mejorar la organización de la información. Su implementación ha permitido optimizar procesos operativos, minimizar errores en la administración de datos y agilizar la toma de decisiones en áreas clave como contabilidad, logística y gestión de clientes. Además, la facilidad de uso y la accesibilidad de estas herramientas han hecho que sean ampliamente utilizadas en entornos donde la inversión en software especializado es limitada, lo que ha favorecido el crecimiento y la sostenibilidad de muchas empresas al proporcionar soluciones personalizadas adaptadas a sus necesidades específicas[7].

2.4 Conceptos Estadísticos importantes

La estadística es una disciplina esencial para la recopilación, análisis e interpretación de datos en diversos campos, desde la educación y la investigación científica hasta los negocios y la economía. Además de medidas básicas como la media, mediana, moda y desviación estándar, existen otros conceptos estadísticos fundamentales que permiten describir, comparar y predecir comportamientos a partir de los datos.

2.4.1 Rango y Varianza: Medidas de Dispersión

El rango es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo de un conjunto de datos. Aunque es una medida simple de dispersión, tiene la desventaja de depender exclusivamente de los valores extremos, lo que puede no reflejar con precisión la variabilidad de los datos[8].

Por otro lado, la varianza es una medida más completa que calcula la dispersión de los datos con respecto a la media. Se obtiene sumando los cuadrados de las diferencias entre cada valor y la media, y dividiéndolo entre el número total de observaciones (o una cantidad ajustada para muestras). La varianza es clave para comprender cuán dispersos están los datos en una distribución, y su raíz cuadrada es la desviación estándar, que facilita su interpretación en las mismas unidades que los datos originales[8].

2.4.2 Coeficiente de Variación: Comparación de Variabilidad

El coeficiente de variación (CV) es una medida relativa de dispersión que se expresa en porcentaje y se calcula como el cociente entre la desviación estándar y la media. Su utilidad radica en la posibilidad de comparar la variabilidad entre diferentes conjuntos de datos, incluso cuando están en distintas escalas de medición. Por ejemplo, en el análisis de rendimiento académico, el CV permite determinar qué asignatura presenta mayor dispersión en las calificaciones de los estudiantes[8].

2.4.3 Percentiles y Cuartiles: Posición de los Datos

Los percentiles dividen un conjunto de datos ordenados en 100 partes iguales, indicando la posición relativa de un valor dentro del grupo. Por ejemplo, el percentil 75 representa el valor por debajo del cual se encuentra el 75% de los datos. Estas medidas son utilizadas frecuentemente en pruebas estandarizadas y en estudios de distribución de ingresos[8].

Los cuartiles son un caso particular de percentiles que dividen los datos en cuatro partes iguales. El primer cuartil (Q1) equivale al percentil 25, el segundo cuartil (Q2) coincide con la mediana y el tercer cuartil (Q3) es el percentil 75. Estas medidas son útiles para analizar la distribución de los datos y detectar valores atípicos cuando se representan en un diagrama de caja y bigotes[8].

2.4.4 Distribución de Frecuencia e Histogramas

Una distribución de frecuencia organiza los datos en intervalos o clases para facilitar su análisis. Se puede representar en una tabla de frecuencias que muestra la cantidad de observaciones en cada intervalo, permitiendo visualizar cómo se distribuyen los datos.

Los histogramas son representaciones gráficas de estas distribuciones, donde la altura de cada barra indica la frecuencia con la que ocurren los valores dentro de un intervalo determinado. Este tipo de gráfico permite identificar la forma de la distribución (simétrica, sesgada o bimodal) y detectar patrones o anomalías en los datos[8].

2.4.5 Distribuciones de Probabilidad: Modelos Estadísticos

En estadística, las distribuciones de probabilidad describen cómo se distribuyen los valores en un conjunto de datos aleatorios. Entre las más utilizadas se encuentran:

- Distribución normal: También conocida como "curva de Gauss", es una distribución simétrica donde la mayor parte de los valores se concentran alrededor de la media. Muchas variables en la naturaleza y en los negocios siguen esta distribución, como la altura de las personas o el rendimiento de las inversiones[8].
- Distribución binomial: Se utiliza para modelar experimentos con dos posibles resultados, como "éxito" o "fracaso". Es común en estudios de probabilidad como encuestas o pruebas de calidad.
- Distribución de Poisson: Se aplica en situaciones donde se cuenta la ocurrencia de eventos raros en un intervalo de tiempo o espacio, como el número de accidentes en una carretera por año[8].

2.4.6 Correlación y Regresión: Relaciones entre Variables

El coeficiente de correlación de Pearson mide la relación entre dos variables, indicando si existe una relación positiva (cuando ambas aumentan juntas), negativa (cuando una aumenta y la otra disminuye) o nula (sin relación). Su valor varía entre -1 y 1, donde 1 representa una correlación perfecta positiva y -1 una correlación perfecta negativa[8].

Por otro lado, la regresión lineal permite predecir el valor de una variable con base en otra. Se representa mediante una ecuación matemática de la forma:

$$Y = a + bX$$

Donde Y es la variable dependiente, X la variable independiente, a la intersección con el eje Y y b la pendiente de la línea de regresión. Este modelo es utilizado en numerosos campos, desde predicciones económicas hasta análisis de tendencias de ventas[8].

2.4.7 Inferencia Estadística: Generalización de Resultados

La inferencia estadística permite hacer estimaciones y tomar decisiones basadas en datos muestrales en lugar de examinar toda una población. Se apoya en conceptos como:

- Intervalos de confianza, que proporcionan un rango dentro del cual se espera que se encuentre un parámetro poblacional con cierto nivel de confianza (generalmente 95%).
- Pruebas de hipótesis, que permiten evaluar si una afirmación sobre una población es verdadera o falsa basándose en una muestra representativa[8].

Estas técnicas son fundamentales en la toma de decisiones en negocios, medicina e investigación científica.

3 DESARROLLO DEL TFG

3.1 Planteamiento del Problema

3.1.1 Descripción del Problema

En el contexto educativo, el seguimiento del rendimiento académico de los estudiantes es una tarea fundamental para garantizar su progreso y detectar posibles dificultades a tiempo. Sin embargo, los sistemas tradicionales de gestión de información suelen ser ineficaces, dispersos o poco accesibles, lo que dificulta a Jefatura de Estudios llevar un control detallado de cada alumno y realizar análisis globales que permitan tomar decisiones fundamentadas. En la Escuela Naval Militar, los datos académicos se encuentran fragmentados en diferentes documentos, registros físicos o plataformas que no están diseñadas para realizar análisis comparativos ni ofrecer herramientas avanzadas de visualización y diagnóstico. Como consecuencia, el Jefe de Estudios se ve limitado en su capacidad para identificar patrones de rendimiento, detectar estudiantes en riesgo y diseñar estrategias de mejora personalizadas.

Uno de los principales problemas radica en la falta de una estructura organizada que permita almacenar y procesar información académica de manera eficiente. Sin una herramienta que integre de forma centralizada los datos de los alumnos a lo largo de los diferentes cursos, es difícil realizar un seguimiento individualizado y analizar la evolución de su desempeño a lo largo del tiempo. La ausencia de indicadores estadísticos y herramientas de análisis comparativo también impide detectar con facilidad qué factores pueden estar influyendo en los resultados de los estudiantes, dificultando la identificación de tendencias, problemas recurrentes o correlaciones entre asignaturas. Además, la generación manual de informes y gráficos consume tiempo y recursos, lo que ralentiza la toma de decisiones y reduce la capacidad de reacción ante situaciones que requieren intervención inmediata.

Este Trabajo de Fin de Grado busca abordar esta problemática mediante el diseño y desarrollo de una base de datos académica que brinde a Jefatura de estudios una herramienta integral para la gestión y análisis del rendimiento estudiantil. La base de datos estará estructurada para almacenar información de los alumnos a lo largo de los cursos, permitiendo consultar de forma rápida su historial académico y detectar cambios en su desempeño. Incluirá funcionalidades avanzadas que facilitarán la visualización de datos mediante gráficos y tablas dinámicas, así como la implementación de indicadores clave como medias, tasas de aprobación y análisis de correlaciones entre asignaturas. Además, se trabajará en el desarrollo de mecanismos para la generación automática de informes personalizados, lo que permitirá a Jefatura contar con información clara y precisa para la toma de decisiones estratégicas.

Para garantizar la eficiencia y usabilidad de la base de datos, se integrarán herramientas como Excel y VBA, que permitirán automatizar cálculos, procesar grandes volúmenes de datos de manera ágil y desarrollar interfaces interactivas que faciliten la consulta de la información. El diseño del sistema tendrá en cuenta la necesidad de escalabilidad y flexibilidad, asegurando que pueda adaptarse a distintos

contextos educativos y necesidades específicas de la institución. Con esta solución, se busca no solo mejorar la gestión académica, sino también proporcionar un sistema que ayude a Jefatura de Estudios a tomar decisiones basadas en datos reales y a intervenir oportunamente en situaciones que puedan afectar el desempeño de los estudiantes. Esto permitirá implementar estrategias de mejora continua, diseñar planes de apoyo personalizados y optimizar el seguimiento del rendimiento académico, contribuyendo así a un sistema educativo más eficiente, transparente y centrado en las necesidades del alumnado.

3.1.1.1 OFSUBDIR

Dentro del entorno organizativo de la Armada Española, se emplean plataformas internas de uso restringido que permiten la gestión, archivo y consulta segura de documentos oficiales. Una de las más utilizadas es OFSUBDIR, una herramienta diseñada para la gestión documental institucional, cuyo uso está extendido en diversas unidades y centros de formación, como es el caso de la Escuela Naval Militar (ENM).

Aunque no se dispone de documentación pública detallada debido a su carácter interno, se conoce que OFSUBDIR funciona como un sistema estructurado por carpetas jerárquicas, en las que se alojan documentos clasificados por promociones, cursos, cuerpos (como Cuerpo General o Infantería de Marina), y departamentos. Su lógica de uso se basa en replicar una estructura organizada, donde cada unidad o sección tiene acceso a determinadas rutas para consultar o subir documentos oficiales. En la ENM, esta plataforma es empleada de forma habitual para gestionar archivos como partes de calificaciones, guías docentes, informes de evaluación, órdenes académicas, boletines de notas y actas oficiales.

El acceso a OFSUBDIR está restringido al personal autorizado, normalmente a través de credenciales institucionales y dentro de la red interna del Ministerio de Defensa. Su interfaz, aunque funcional, no está diseñada específicamente para el análisis ni la visualización dinámica de datos, sino para el almacenamiento seguro y estructurado de documentos.

En este contexto, la herramienta desarrollada en Excel presenta una serie de ventajas significativas frente al sistema tradicional basado en archivos estáticos en OFSUBDIR. Una de las principales es la actualización automatizada y centralizada de datos. Mientras que en OFSUBDIR es necesario sustituir manualmente los documentos cada vez que se quiere reflejar una nueva calificación o un cambio, en el Excel diseñado los datos se actualizan de forma automática al introducir las notas en las hojas correspondientes, generando al instante gráficos, medias, comparativas y análisis completos del rendimiento de los alumnos.

Además, la visualización es mucho más intuitiva y ágil. El uso de gráficos dinámicos, diagramas de caja, tablas estadísticas y resaltado por colores permite interpretar la información de forma rápida, clara y visual. Esto es especialmente útil para la Jefatura de Estudios, ya que permite tener una visión inmediata del estado académico de un alumno o de una promoción completa, sin necesidad de abrir múltiples archivos ni realizar cálculos manuales.

Otra ventaja es la posibilidad de integrar funciones automáticas como la generación de informes individuales, análisis comparativos entre promociones o exportación directa de resultados a PDF. Esto no solo ahorra tiempo, sino que permite compartir información con mayor facilidad, incluso si posteriormente se desea almacenar los documentos resultantes en OFSUBDIR como archivo oficial.

Aunque el funcionamiento de OFSUBDIR escapa al alcance técnico de este trabajo, resulta relevante tenerlo en cuenta al plantear soluciones de apoyo a la gestión académica. Por ello, se ha considerado que la herramienta desarrollada sea compatible con la lógica de organización del sistema, generando archivos en formatos estándar y estructurados de forma similar a la jerarquía ya existente en OFSUBDIR. Esto facilitaría su integración o traslado al sistema oficial, permitiendo que el personal de la Jefatura de Estudios continúe con la dinámica actual sin necesidad de modificar sus procedimientos habituales.

En definitiva, este Excel no pretende sustituir a OFSUBDIR, sino complementarlo y mejorar la gestión interna previa al archivado oficial, ofreciendo una solución más flexible, visual y operativa para el seguimiento académico continuo de los alumnos. Su aplicación práctica puede traducirse en una mejora sustancial en la eficiencia del trabajo administrativo, en la detección temprana de problemas académicos y en la capacidad de tomar decisiones basadas en datos actualizados y visualmente accesibles.

3.1.2 Importancia del Problema

La gestión del rendimiento académico es un pilar fundamental en cualquier sistema educativo, ya que permite garantizar la calidad de la enseñanza y ofrecer a los estudiantes el apoyo necesario para su desarrollo. Sin embargo, cuando no se cuenta con herramientas adecuadas para el seguimiento individualizado y el análisis de datos, se corre el riesgo de que los problemas de aprendizaje pasen desapercibidos hasta que ya es demasiado tarde para intervenir de manera efectiva. Para la Jefatura de Estudios, disponer de información clara y organizada sobre cada alumno es esencial para detectar patrones de rendimiento, identificar estudiantes en riesgo y diseñar estrategias pedagógicas basadas en evidencia. La ausencia de un sistema eficiente para recopilar y analizar datos académicos no solo afecta la capacidad de toma de decisiones, sino que también impacta directamente en la calidad educativa y en el éxito de los alumnos.

El problema adquiere aún mayor relevancia si se considera la creciente necesidad de personalizar el aprendizaje y ofrecer planes de intervención específicos a estudiantes con dificultades. Sin un seguimiento adecuado, los alumnos que presentan un bajo rendimiento pueden quedar rezagados sin recibir la atención necesaria. Además, la falta de herramientas para realizar comparaciones entre grupos de estudiantes impide evaluar la efectividad de metodologías de enseñanza y dificulta la identificación de factores que influyen en los resultados académicos. En un entorno donde la educación debe ser cada vez más adaptable y basada en datos, contar con una base de datos académica bien estructurada y funcional se convierte en un requisito imprescindible para la gestión educativa eficiente.

Otro aspecto crítico es la sobrecarga administrativa que enfrenta la Jefatura de Estudios al tratar de gestionar grandes volúmenes de información de manera manual o con herramientas poco adecuadas. La recopilación de datos dispersos, la generación de informes manuales y la falta de automatización en los procesos analíticos suponen un uso ineficiente del tiempo y los recursos, lo que puede traducirse en una menor capacidad de respuesta ante situaciones urgentes. Sin un sistema que facilite la organización y análisis de la información académica, la Jefatura de Estudios debe destinar una cantidad significativa de esfuerzo a tareas administrativas, en lugar de centrarse en la planificación de estrategias para mejorar la enseñanza y el aprendizaje.

El desarrollo de una base de datos académica con herramientas avanzadas de análisis no solo permitiría resolver estos problemas, sino que también representaría un avance significativo en la forma en que se gestionan los datos en el ámbito educativo. Un sistema que centralice la información, automatice el procesamiento de datos y facilite la visualización de tendencias permitiría tomar decisiones más informadas y rápidas, mejorando la capacidad de intervención temprana y optimizando la planificación educativa. La implementación de indicadores estadísticos, gráficos y análisis de correlaciones ayudaría a transformar los datos en conocimiento útil, facilitando una gestión más estratégica del rendimiento académico y contribuyendo a la mejora continua del sistema educativo.

En definitiva, la importancia de este problema radica en su impacto directo sobre la calidad de la educación, la eficiencia de la gestión académica y el éxito de los estudiantes. La falta de una herramienta adecuada para el seguimiento y análisis del rendimiento estudiantil puede generar ineficiencias, aumentar la carga de trabajo administrativo y dificultar la identificación de problemas que requieren atención inmediata. Por ello, el desarrollo de una base de datos académica no solo responde a una necesidad operativa, sino que también representa una oportunidad para innovar en la gestión educativa y mejorar significativamente la capacidad de las instituciones para adaptarse a las necesidades de sus estudiantes.

3.1.3 Alcance del proyecto

El desarrollo de una base de datos académica para la Jefatura de Estudios ofrece una solución innovadora y eficiente para la gestión del rendimiento estudiantil, pero como cualquier sistema, presenta tanto alcances como limitaciones que deben ser considerados desde su concepción hasta su implementación.

Uno de los principales alcances de esta base de datos radica en su capacidad para centralizar y organizar información académica de manera estructurada, facilitando a la Jefatura de Estudios el acceso a datos relevantes sobre el desempeño de los estudiantes a lo largo de los cursos. Gracias a la implementación de herramientas de análisis estadístico y visualización de datos, será posible detectar patrones de rendimiento, analizar la evolución de cada estudiante y realizar comparaciones entre grupos de alumnos, lo que permitirá tomar decisiones más informadas y estratégicas.

Otro aspecto clave es la posibilidad de automatizar la generación de informes y gráficos, reduciendo la carga administrativa y optimizando el tiempo que la Jefatura de Estudios dedica al análisis de información. Además, la base de datos incluirá indicadores clave como promedios, tasas de aprobación y correlaciones entre asignaturas, lo que brindará una visión más profunda sobre los factores que influyen en el rendimiento académico.

Desde el punto de vista técnico, el uso de Excel y VBA permitirá desarrollar una interfaz amigable y accesible para los usuarios, sin necesidad de recurrir a software especializado de difícil implementación. Esto facilitará la adopción de la herramienta dentro de la institución y reducirá los costos asociados a la capacitación del personal. Asimismo, el diseño flexible de la base de datos permitirá su escalabilidad y adaptación a diferentes necesidades educativas, lo que significa que podrá ser ampliada y mejorada en función de los requerimientos que surjan con el tiempo.

3.1.4 Limitaciones

A pesar de sus ventajas, este sistema también presenta ciertas limitaciones que deben ser tomadas en cuenta. En primer lugar, aunque Excel y VBA ofrecen un entorno accesible y versátil, no son las herramientas más robustas para manejar grandes volúmenes de datos. Si bien la base de datos podrá gestionar una cantidad considerable de información, su rendimiento podría verse afectado en caso de que el número de registros crezca exponencialmente, lo que podría requerir la migración a un sistema más avanzado en el futuro, como SQL o una plataforma en la nube.

Otro desafío importante es la dependencia de la calidad de los datos ingresados. La efectividad del sistema dependerá en gran medida de la precisión y actualización de la información que se almacene en la base de datos. Si los registros contienen errores o inconsistencias, los análisis y conclusiones que se extraigan podrían verse afectados, lo que dificultaría la toma de decisiones. Para mitigar este riesgo, será necesario establecer protocolos claros para la entrada y verificación de datos, así como capacitar a los usuarios en el uso correcto de la herramienta.

Además, es importante considerar que la implementación de la base de datos requerirá un proceso de adaptación por parte de la Jefatura de Estudios y del personal encargado de su uso. Aunque Excel y VBA son herramientas conocidas, la creación de funciones avanzadas y la automatización de procesos pueden requerir cierto nivel de capacitación para garantizar que la base de datos se utilice de manera eficiente y se aproveche todo su potencial. También existe la posibilidad de que algunos usuarios prefieran métodos tradicionales de gestión de información y muestren resistencia al cambio, lo que podría ralentizar su adopción.

Por otro lado, la base de datos estará enfocada en el análisis de rendimiento académico, por lo que no abordará otros aspectos importantes en la gestión estudiantil, como la administración de horarios, la gestión de docentes o la planificación curricular. Su propósito estará limitado a proporcionar información detallada sobre el desempeño de los estudiantes, pero no sustituirá sistemas de gestión

escolar más amplios. Esto implica que, en caso de necesitar una herramienta más integral, sería necesario complementar la base de datos con otros sistemas o módulos adicionales.

Finalmente, otro aspecto a considerar es la seguridad y privacidad de los datos académicos. La información almacenada en la base de datos es sensible y debe ser protegida adecuadamente para evitar accesos no autorizados o pérdida de información. Si bien Excel permite establecer ciertas restricciones de acceso y medidas de seguridad básicas, no ofrece las mismas garantías que un sistema más avanzado de gestión de datos. Esto implica que será necesario diseñar estrategias para garantizar la confidencialidad y la integridad de la información, especialmente si la base de datos llega a contener datos personales de los estudiantes.

3.2 Metodología y Procedimiento

3.2.1 Diseño del Estudio

El diseño del estudio para el desarrollo de la base de datos académica sigue un enfoque estructurado que busca garantizar su funcionalidad, adaptabilidad y eficiencia en la gestión del rendimiento estudiantil. La investigación se basa en un enfoque cuantitativo, ya que la recopilación y análisis de datos académicos permitirá interpretar tendencias y generar informes que faciliten la toma de decisiones dentro de la Jefatura de Estudios. A su vez, la metodología utilizada es exploratoria y descriptiva, ya que se indagarán las necesidades específicas del contexto educativo y se analizarán herramientas ya existentes para determinar los mejores criterios de diseño y estructuración de la base de datos. También se incorporará un enfoque analítico que permitirá integrar indicadores estadísticos para interpretar el rendimiento académico de manera objetiva y fundamentada.

El proceso inicia con la recopilación de datos relevantes sobre los estudiantes, considerando información como calificaciones, tasas de aprobación, evolución del rendimiento a lo largo de los cursos y posibles correlaciones entre asignaturas. Para garantizar la precisión y confiabilidad de estos datos, se establecerán protocolos de validación que permitan identificar inconsistencias y asegurar que la información almacenada sea actualizada y precisa. La organización de los datos se realizará mediante una estructura relacional que facilite su acceso y análisis, permitiendo una visualización clara del desempeño de los alumnos y brindando herramientas a la Jefatura de Estudios para la identificación de patrones y tendencias.

El diseño de la base de datos se centrará en una estructura eficiente que permita almacenar, procesar y analizar la información de manera intuitiva. Para ello, se utilizará Excel junto con VBA, lo que permitirá la implementación de automatizaciones que optimicen la gestión de los datos. Se desarrollarán tablas estructuradas donde se registrarán los datos académicos de los alumnos, asegurando que puedan ser consultados de manera rápida y flexible. La automatización mediante VBA permitirá la generación de informes personalizados, gráficos estadísticos y alertas que ayuden a la Jefatura de Estudios a detectar cambios en el rendimiento académico y tomar decisiones basadas en datos concretos.

El análisis estadístico jugará un papel clave en la interpretación de los datos recopilados. Se aplicarán medidas de tendencia central como la media, mediana y moda, junto con indicadores de dispersión como la desviación estándar y la varianza para evaluar la distribución del rendimiento académico. Se implementarán gráficos de evolución que permitirán visualizar el progreso de los alumnos y detectar tendencias a lo largo del tiempo. Todos estos indicadores permitirán que la Jefatura de Estudios tenga una visión integral del rendimiento académico y pueda diseñar estrategias de intervención más efectivas.

Para garantizar la eficiencia y usabilidad de la base de datos, se llevarán a cabo pruebas que permitan evaluar su funcionamiento antes de su implementación definitiva. Se analizará la usabilidad para asegurar que el sistema sea intuitivo y fácil de manejar por parte de la Jefatura de Estudios, verificando que la interfaz facilite la consulta y manipulación de los datos. También se realizarán pruebas de precisión para confirmar que los cálculos estadísticos y los reportes generados sean correctos, asegurando que la información reflejada en la base de datos sea confiable. Se evaluará el rendimiento

del sistema para determinar su capacidad de procesamiento ante un gran volumen de datos y se valorará su escalabilidad, permitiendo que la base de datos pueda ser ampliada y mejorada en el futuro según las necesidades de la institución educativa.

El diseño del estudio busca garantizar que la base de datos no solo sea una herramienta funcional, sino también una solución que transforme la gestión del rendimiento estudiantil en un proceso más ágil y basado en evidencia. La integración de herramientas estadísticas, la automatización de procesos y la facilidad de acceso a la información permitirán mejorar la toma de decisiones dentro de la Jefatura de Estudios, proporcionando un enfoque innovador que optimice la gestión educativa y facilite la identificación temprana de problemas en el rendimiento de los alumnos.

3.2.2 Recopilación de Datos

La base de datos académica desarrollada se fundamenta en el sistema actual utilizado por los profesores para registrar las calificaciones de los alumnos. Tradicionalmente, los docentes introducen las notas en un archivo de Excel que posteriormente es convertido en PDF para su archivo y consulta. Con el objetivo de optimizar este proceso y centralizar la información, la base de datos ha sido diseñada para permitir que los propios profesores suban periódicamente sus archivos actualizados o, en su defecto, que el Cabo Primero de Jefatura se encargue de recopilar y actualizar la información de manera semanal, incorporando las calificaciones parciales correspondientes a cada evaluación. Esta metodología facilita la actualización constante de los datos y garantiza que las calificaciones reflejen de manera precisa el desempeño de los estudiantes en cada asignatura.

La estructura de la base de datos se ha diseñado de manera jerárquica para asegurar una organización clara y eficiente. La información se encuentra clasificada por promociones, permitiendo que cada promoción de estudiantes tenga su propio espacio de almacenamiento diferenciado. Dentro de cada promoción, los datos se dividen en dos carpetas principales, una destinada a los alumnos y otra a las asignaturas. Esta segmentación permite una gestión más ordenada y facilita el acceso a la información en función de los criterios específicos de búsqueda.

En la carpeta de alumnos, los registros se organizan en función del cuerpo al que pertenece cada estudiante, diferenciando entre el Cuerpo General y la Infantería de Marina. Esta separación permite una identificación más rápida de los datos individuales de cada grupo y asegura que la gestión de la información se realice de manera estructurada, respetando las particularidades de cada cuerpo.

Por otro lado, la carpeta de asignaturas está distribuida en cinco grandes secciones, correspondientes a cada curso de la formación académica. Dentro de cada curso, las asignaturas se organizan en tres carpetas distintas: una para aquellas materias que son exclusivas del Cuerpo General, otra para las asignaturas comunes que son cursadas por todos los alumnos sin distinción de cuerpo, y una última para las asignaturas impartidas exclusivamente a los alumnos de Infantería de Marina. Cada materia dispone de un archivo Excel individual que contiene las notas de la promoción correspondiente, permitiendo un registro detallado y actualizado del rendimiento académico en cada asignatura.

Este sistema de organización no solo permite un almacenamiento eficiente de la información, sino que también facilita su actualización y consulta. La centralización de los datos en una estructura clara y sistemática evita la dispersión de archivos y agiliza la gestión académica. Además, la periodicidad con la que se actualizan los registros permite a la Jefatura de Estudios disponer de información en tiempo real, lo que favorece un análisis más preciso del rendimiento de los alumnos y la toma de decisiones fundamentadas.

El hecho de que los profesores puedan subir directamente sus archivos actualizados contribuye a reducir la carga de trabajo administrativo y asegura que los datos sean lo más precisos posible. En caso de que la actualización semanal quede en manos del Cabo Primero de Jefatura, se establece un mecanismo de control que permite una gestión uniforme y organizada de las evaluaciones parciales. De esta manera, el sistema garantiza que la información refleje de manera fiel la evolución de los estudiantes y que los registros académicos estén siempre disponibles para su consulta y análisis.

La estructura planteada responde a la necesidad de optimizar la gestión de calificaciones dentro del entorno académico, proporcionando una herramienta flexible y eficiente que facilita el seguimiento del desempeño estudiantil. La clasificación detallada por promociones, cuerpos y cursos permite una organización lógica de los datos, evitando duplicaciones innecesarias y asegurando que la información se almacene de manera coherente y accesible. Con esta metodología, se busca no solo mejorar la administración de los registros académicos, sino también ofrecer un soporte sólido para el análisis del rendimiento de los alumnos, facilitando la identificación de tendencias y la planificación de estrategias de mejora.

El diseño de esta base de datos no es la única manera en la que podría haberse estructurado, ya que existen múltiples enfoques posibles para organizar y gestionar la información académica. Sin embargo, la propuesta se ha desarrollado considerando lo que puede resultar más cómodo y práctico para los profesores, teniendo en cuenta el método que actualmente utilizan para registrar las calificaciones. En lugar de introducir un sistema completamente nuevo que requiriera un proceso de adaptación prolongado, la base de datos sigue una lógica que se ajusta a la dinámica ya existente, permitiendo que la transición a su uso sea mucho más sencilla y natural.

Uno de los principales objetivos al estructurar la base de datos de esta manera ha sido garantizar que su implantación se realice de forma rápida y eficiente, minimizando el tiempo necesario para comprender su funcionamiento. Al mantener el mismo flujo de trabajo con el que los docentes ya están familiarizados, el proceso de actualización y consulta de datos no representará una carga adicional, sino que se integrará sin dificultad en su rutina académica. Esto facilita no solo su adopción por parte del profesorado, sino también su mantenimiento a lo largo del tiempo sin generar complicaciones operativas.

Además, al respetar el sistema actual de gestión de calificaciones, se evita la resistencia al cambio que podría surgir con una reestructuración más radical. Al proporcionar una solución alineada con los hábitos de trabajo ya establecidos, la base de datos no solo mejora la organización y el acceso a la información, sino que también se convierte en una herramienta intuitiva y accesible para todos los involucrados en la gestión académica. Con este enfoque, se busca que la implementación del sistema no solo sea eficiente desde un punto de vista técnico, sino también funcional y adaptable a la dinámica del entorno educativo en el que se aplicará.

3.2.3 Sistema de Identificación del Alumno (ID)

El ID del alumno es el pilar fundamental sobre el que se estructura toda la base de datos, ya que servirá como identificador único para cada estudiante a lo largo de sus cinco años de formación, hasta la entrega de despachos. Este ID permitirá organizar la información de manera coherente, asegurando que las calificaciones y registros académicos de cada alumno puedan ser localizados de manera precisa y eficiente en toda la base de datos.

El sistema de identificación propuesto sigue un formato estructurado en el que cada alumno tendrá un código único basado en su número de promoción y su posición dentro de la brigada. Se ha diseñado un esquema que facilita la identificación rápida y evita confusiones entre estudiantes, utilizando la siguiente estructura: 430_160_x, donde 430_160 representa el número de promoción y x corresponde a un número asignado en orden alfabético, similar al método empleado en el libro de francos o en la organización de los grupos de clase. En el caso de los alumnos pertenecientes a infantería de marina, su ID incluirá el sufijo IM, de modo que su identificación quedará en el formato 430_160_xIM. Esta distinción es crucial para organizar la información académica de manera clara y mantener separadas las calificaciones de los distintos cuerpos.

La importancia de este ID radica en su uso como referencia principal para la recopilación de datos en todas las asignaturas cursadas por el alumno a lo largo de su formación. Al ser el elemento común en todos los registros académicos, permitirá extraer y consolidar la información de cada estudiante sin depender únicamente de su nombre y apellidos, lo que reduce la posibilidad de errores por nombres duplicados o inconsistencias en la escritura. Para que este sistema funcione correctamente, cada Excel

de notas individual deberá incluir una nueva columna destinada exclusivamente al ID del alumno, junto a las columnas de nombre, apellidos y calificación.

Este cambio en el formato de registro requerirá la adaptación del sistema actual, en el que las calificaciones se almacenan únicamente con el nombre del estudiante. Sin embargo, la incorporación del ID como referencia facilitará enormemente la gestión de la base de datos, permitiendo búsquedas más rápidas y la generación automática de informes personalizados sobre el rendimiento académico de cada alumno. Gracias a este sistema, será posible recopilar de forma inmediata todas las notas de un estudiante en cada una de las asignaturas cursadas a lo largo de los cinco años, mejorando significativamente la eficiencia en la gestión académica y asegurando que la información sea accesible de manera estructurada y sin margen de error.

El formato del ID del alumno ha sido diseñado para proporcionar un sistema de identificación claro y funcional dentro de la base de datos. Sin embargo, este formato no es rígido ni inamovible, sino que es modificable y adaptable a otros esquemas de identificación que pudieran estar en uso dentro de la Jefatura de Estudios. En caso de que la Jefatura ya cuente con un código alfanumérico previamente establecido para identificar a los alumnos de la ENM, la estructura de la base de datos podría ajustarse para incorporar dichos códigos en lugar del formato propuesto.

Este sistema de flexibilidad permitiría mantener la coherencia con registros administrativos ya existentes y facilitar la integración de la base de datos dentro de los procedimientos habituales de gestión académica. La única condición necesaria para realizar esta modificación sería asegurar que cada alumno continúe teniendo un identificador único y permanente durante toda su formación, permitiendo así que el sistema funcione correctamente al recopilar y organizar sus calificaciones en las distintas asignaturas.

En caso de adoptar un formato diferente, solo sería necesario ajustar la columna destinada al ID en los archivos Excel individuales y en la estructura de la base de datos para garantizar su compatibilidad con el nuevo esquema. De esta manera, el sistema sigue siendo eficiente y funcional sin necesidad de modificar su estructura general, asegurando que cualquier actualización en la identificación de los alumnos pueda implementarse sin afectar el correcto funcionamiento de la base de datos.

3.2.4 Excel del alumno

Este Excel ha sido diseñado como una herramienta integral para la gestión y análisis del rendimiento académico de los alumnos, permitiendo recopilar, organizar y visualizar de manera eficiente sus calificaciones a lo largo de su formación. Su estructura facilita la centralización de la información, garantizando que cada estudiante tenga un registro único y detallado que sirva como referencia en el seguimiento de su desempeño. Además, la automatización de ciertos procesos dentro del archivo optimiza la gestión de datos, reduciendo el margen de error y agilizando la consulta de información académica. Este Excel se organiza en diferentes hojas que se explican a continuación.

3.2.4.1 Hoja Ficha

La primera hoja del archivo Excel está diseñada para proporcionar una visión general del rendimiento académico del alumno, combinando datos identificativos con estadísticas relevantes sobre su desempeño en distintas áreas de evaluación. Su estructura está organizada de manera que permite una rápida consulta y comparación de resultados, facilitando el seguimiento del progreso del estudiante a lo largo de su formación.

En la parte superior, la hoja incluye el ID único del alumno junto con su nombre y apellidos, lo que garantiza una identificación precisa dentro de la base de datos. Este ID es clave para enlazar la información de cada estudiante con las diferentes hojas del archivo, permitiendo un acceso estructurado a sus registros académicos.

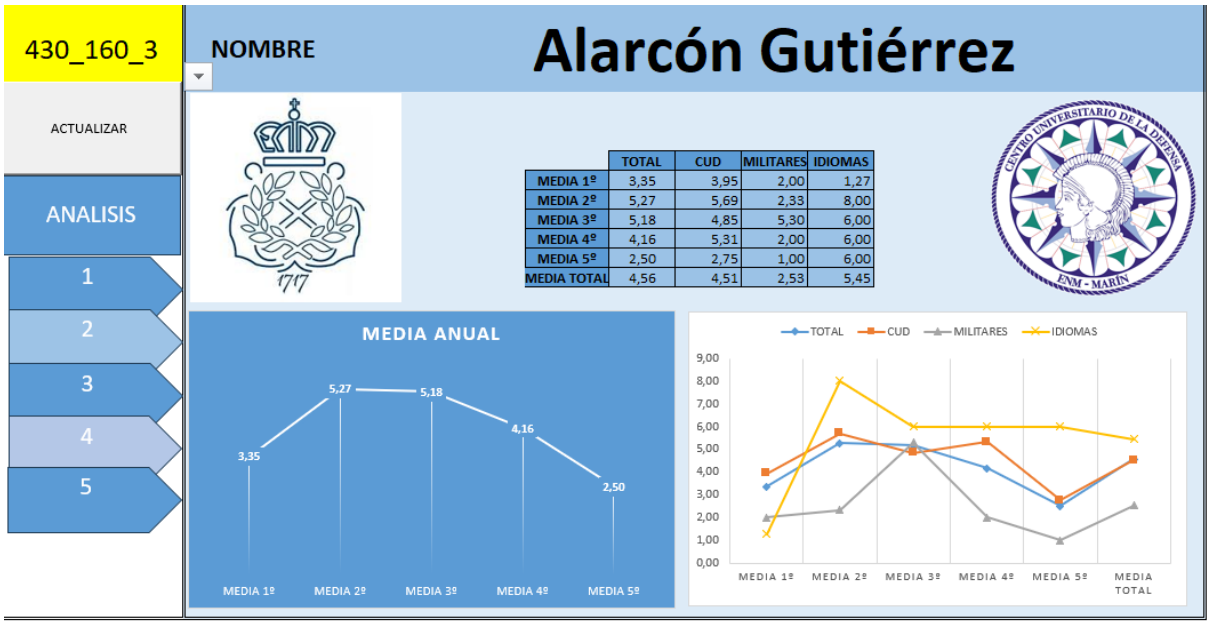


Figura 3-1. Captura de pantalla a la hoja "FICHA". [Fuente propia]

Más adelante, se presentan datos relacionados con el desempeño académico, donde se pueden observar calificaciones organizadas en distintas categorías. Se incluyen valores totales y calificaciones específicas para áreas como CUD (parte científico-técnica), Militares e Idiomas, lo que sugiere una segmentación por bloques temáticos dentro del sistema de evaluación. Esta disposición facilita el análisis del rendimiento en diferentes aspectos de la formación del alumno, permitiendo detectar fortalezas y áreas de mejora.

Además de los datos numéricos, la hoja incorpora un cálculo de medias, donde se reflejan promedios generales del rendimiento del alumno en cada curso. Estos valores proporcionan una visión rápida de su evolución académica y pueden ser utilizados como indicadores clave para evaluar su progreso a lo largo de los años. Para complementar la información estadística, la hoja incluye gráficas que representan la evolución del rendimiento del estudiante. Estas visualizaciones permiten interpretar los cambios en las calificaciones de manera clara y rápida, facilitando la identificación de tendencias, mejoras o descensos en el desempeño académico.

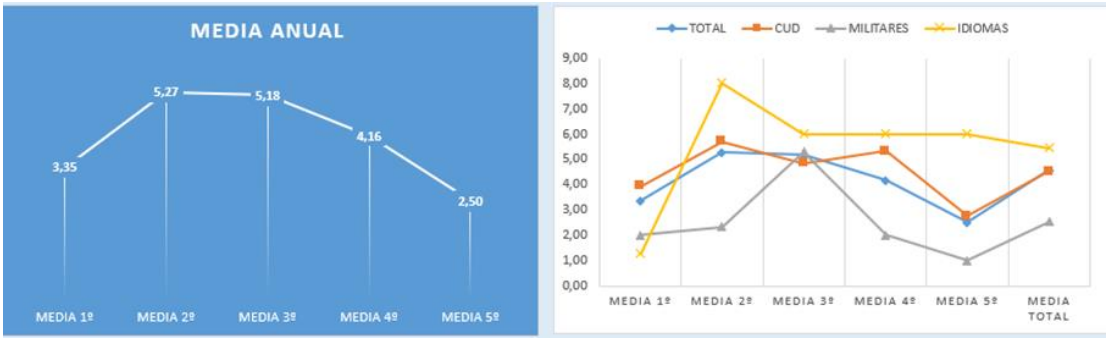


Figura 3-2. Graficas Hoja "Ficha". [Fuente propia]

Las gráficas pueden incluir:

- Evolución de la media anual, mostrando cómo han cambiado los promedios de calificaciones del estudiante a lo largo de los cinco años de formación.

- Distribución de calificaciones, que permite analizar si el rendimiento del alumno ha sido constante o si ha presentado grandes variaciones.

- Comparaciones entre áreas de evaluación, para identificar en qué bloques temáticos (CUD, Militares, Idiomas) ha tenido mejor o peor desempeño.

Estas gráficas no solo aportan una representación visual del rendimiento académico, sino que también sirven como una herramienta útil para la Jefatura de Estudios, los profesores y los propios alumnos al momento de analizar tendencias y tomar decisiones basadas en datos concretos.

Para facilitar el acceso a la información dentro del archivo Excel, la hoja incorpora hipervínculos estratégicamente ubicados en la parte izquierda. Estos enlaces permiten al usuario moverse rápidamente entre las distintas hojas del archivo, dirigiéndolo a los registros de calificaciones de cada curso o a otras secciones relevantes. Esto elimina la necesidad de buscar manualmente entre las pestañas, optimizando la navegación y reduciendo el tiempo requerido para consultar los datos académicos. Los hipervínculos permiten, por ejemplo, acceder directamente a las hojas de los diferentes cursos o a un análisis más detallado del rendimiento del alumno. Gracias a esta funcionalidad, se mejora la usabilidad del archivo y se facilita la consulta rápida de información clave.

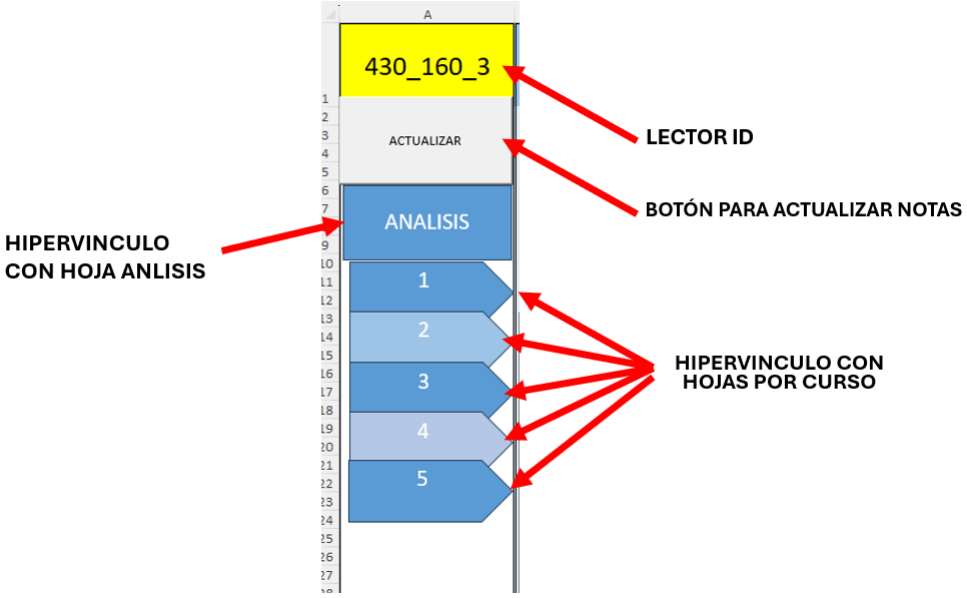


Figura 3-3. Parte Hoja "Ficha" Detallada [Fuente propia]

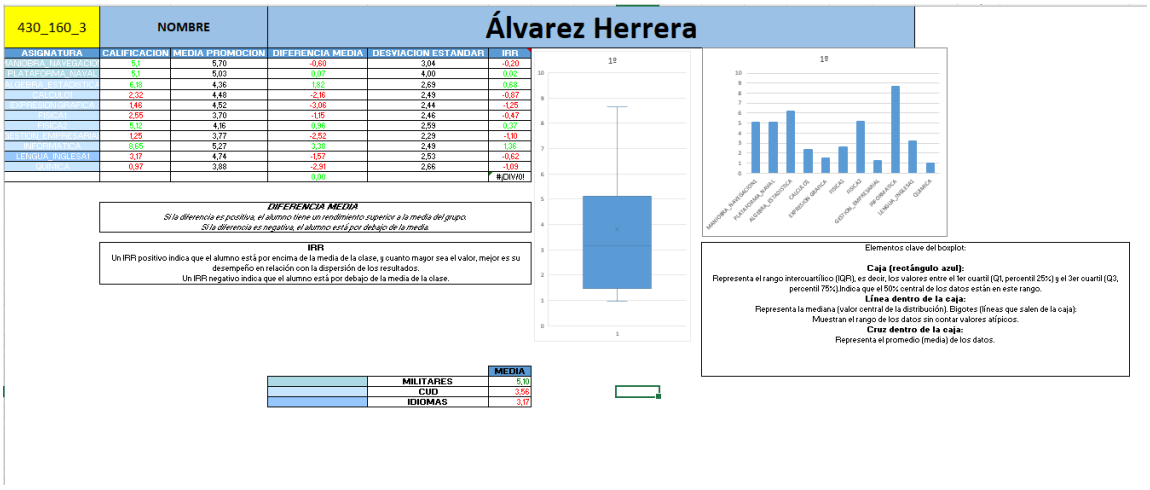
Otro elemento fundamental de esta hoja es el botón de actualización, diseñado para garantizar que la información presentada en la ficha del alumno esté siempre sincronizada con los datos de las demás hojas del archivo. Este botón, posiblemente vinculado a una macro en VBA, permite actualizar automáticamente las estadísticas, promedios y gráficos sin necesidad de realizar modificaciones manuales. El uso del botón de actualización asegura que cualquier cambio en las calificaciones del estudiante se refleje inmediatamente en su ficha, evitando errores y manteniendo la base de datos en un estado actualizado y preciso. Esta funcionalidad es especialmente útil en un sistema donde las notas pueden cambiar de manera recurrente a lo largo de los cinco años de formación.

En resumen, esta primera hoja funciona como un resumen centralizado de la información más relevante sobre el alumno, permitiendo tanto un análisis detallado como una navegación eficiente dentro del archivo. Su estructura organizada y su integración con el resto de las hojas hacen que sea un punto de referencia fundamental dentro del sistema de gestión académica. La combinación de datos identificativos, estadísticas detalladas, herramientas de navegación mediante hipervínculos, gráficas de evolución y la función de actualización automática convierten esta hoja en una herramienta intuitiva y eficaz para la consulta y análisis del rendimiento académico.

3.2.4.2 Hoja *cursos (1º,2º,3º,4º,5º)*

Las hojas correspondientes a primero, segundo, tercero, cuarto y quinto están diseñadas para almacenar las calificaciones de cada alumno en las asignaturas cursadas a lo largo de los cinco años de formación. Cada una de estas hojas sigue un formato estructurado que permite registrar no solo las calificaciones individuales, sino también métricas estadísticas que facilitan el análisis del rendimiento académico.

Cada hoja está organizada en una tabla que recoge de manera clara y sistemática las materias cursadas en el año correspondiente junto con las calificaciones obtenidas por el alumno en cada una de ellas. Además de las notas individuales, se incluye la media de la promoción en cada asignatura, permitiendo comparar el desempeño del estudiante con el de sus compañeros y ofreciendo una referencia objetiva sobre su posición dentro del grupo. También se muestra la diferencia entre la calificación del alumno y la media de la promoción, lo que facilita la detección de asignaturas en las que el estudiante destaca o en las que presenta dificultades en relación con sus compañeros.



430_160_3	NOMBRE	Álvarez Herrera			
ASIGNATURA	CALIFICACION	MEDIA PROMOCION	DIFERENCIA MEDIA	DESVIACION ESTANDAR	IRR
ORDENACIÓN NAVEGACIÓN	5,1	5,70	-0,60	3,04	-0,20
ELEMENTOS DE MÁQUINAS NAVALES	5,1	5,03	0,07	4,00	0,02
TECNOLOGÍA MARINA	6,18	4,36	1,82	2,63	0,60
MATEMÁTICAS	2,32	4,48	-2,16	2,49	-0,87
CONSTRUCCIÓN NAVAL	1,46	4,52	-3,06	2,44	-1,25
FÍSICA	2,55	3,70	-1,15	2,46	-0,47
ESTABILIDAD Y GÁLIBO	5,12	4,16	0,96	2,59	0,37
INFORMÁTICA	1,25	3,77	-2,52	2,29	-1,10
INGLÉS	8,65	5,27	3,38	2,49	1,36
LENGUA ESPAÑOLA	3,17	4,74	-1,57	2,53	-0,62
QUÍMICA	0,97	3,88	-2,91	2,66	-1,09
			0,00		#¡DIV/0!

DIFERENCIA MEDIA
Si la diferencia es positiva, el alumno tiene un rendimiento superior a la media del grupo.
Si la diferencia es negativa, el alumno está por debajo de la media.

IRR
Un IRR positivo indica que el alumno está por encima de la media de la clase, y cuanto mayor sea el valor, mejor es su desempeño en relación con la dispersión de los resultados.
Un IRR negativo indica que el alumno está por debajo de la media de la clase.

Elementos clave del boxplot:
Caja (rectángulo azul):
Representa el rango intercuartílico (IQR), es decir, los valores entre el 1er cuartil (Q1, percentil 25%) y el 3er cuartil (Q3, percentil 75%).Indica que el 50% central de los datos están en este rango.
Línea dentro de la caja:
Representa la mediana (valor central de la distribución). Bigotes (líneas que salen de la caja):
Muestran el rango de los datos sin contar valores atípicos.
Cruz dentro de la caja:
Representa el promedio (media) de los datos.

		MEDIA
	MILITARES	5,10
	CIIO	3,56
	IDIOMAS	3,17

Figura 3-4. Ejemplo Hoja "1º" [Fuente propia]

Para proporcionar un análisis más profundo del rendimiento académico, cada hoja incorpora distintas métricas estadísticas que permiten interpretar los datos de manera más completa. La media es un valor que se obtiene al sumar todas las calificaciones de los alumnos en una asignatura y dividir el resultado entre el número total de estudiantes. Este dato es útil porque representa el rendimiento promedio de la promoción en una determinada materia, permitiendo evaluar si un estudiante está por encima o por debajo de la tendencia general.

Otro dato importante es la desviación estándar, que mide cuánto varían las calificaciones respecto a la media. Si la desviación estándar es baja, significa que la mayoría de los alumnos tienen notas cercanas al promedio, lo que indica una mayor homogeneidad en el rendimiento. Si la desviación estándar es alta, quiere decir que hay una mayor dispersión en las calificaciones, es decir, algunos estudiantes tienen notas muy altas mientras que otros tienen notas muy bajas. Este dato ayuda a entender la distribución de los resultados y a identificar asignaturas en las que los alumnos presentan diferencias marcadas en su desempeño.

Además, se muestra la diferencia con la media, que indica cuántos puntos por encima o por debajo del promedio de la promoción se encuentra un estudiante en una asignatura específica. Un valor positivo significa que su calificación está por encima del promedio, mientras que un valor negativo indica que su desempeño está por debajo de la media de sus compañeros. Este dato permite un análisis más detallado del rendimiento individual en relación con el grupo y facilita la identificación de patrones de mejora o dificultades persistentes.

El índice de rendimiento relativo es un indicador adicional que permite contextualizar el desempeño de un estudiante en relación con la promoción, ayudando a identificar si se encuentra dentro de la tendencia general o si destaca significativamente por encima o por debajo de sus compañeros.

$$IRR = \frac{Media\ del\ Alumno - Media\ General}{Desviacion\ Estandar\ del\ Grupo}$$

Para facilitar la interpretación de los resultados, las calificaciones de los alumnos se presentan con un código de colores que permite identificar de manera rápida el rendimiento en cada asignatura. Las notas inferiores a cinco aparecen en color rojo, indicando que el estudiante no ha superado la materia, mientras que las notas iguales o superiores a cinco se muestran en verde, señalando que ha alcanzado o superado el umbral de aprobación. Esta representación visual ayuda a detectar con facilidad las áreas en las que un alumno necesita mejorar y aquellas en las que mantiene un desempeño satisfactorio.

Figura 3-5. Ejemplo código de colores de las asignaturas (Militar, CUD, Idiomas) [Fuente Propia]

Las asignaturas están organizadas y clasificadas por colores según su naturaleza y tipo de evaluación, lo que facilita la diferenciación entre distintos bloques de formación dentro del plan de estudios. Cada grupo de asignaturas tiene su propia media calculada por separado, permitiendo un análisis más detallado del rendimiento en cada área. Esta clasificación por colores ayuda a visualizar rápidamente qué tipo de materias presentan mayores dificultades para los alumnos y cuáles se encuentran más equilibradas en cuanto a su rendimiento general.

Las hojas de cada curso no solo permiten registrar el rendimiento académico de los alumnos, sino que también proporcionan información clave para analizar su evolución a lo largo de los años. Gracias a los cálculos estadísticos que incluyen, es posible evaluar el progreso individual en relación con la promoción y detectar con rapidez cualquier área en la que un estudiante pueda necesitar apoyo adicional. Estos datos son de gran utilidad para la Jefatura de Estudios, ya que facilitan la detección de alumnos con dificultades académicas y permiten tomar decisiones informadas sobre estrategias de apoyo y seguimiento. Al mismo tiempo, los estudiantes pueden utilizar esta información para reflexionar sobre su desempeño y adoptar medidas que les ayuden a mejorar en las áreas en las que presenten dificultades, optimizando así su proceso de aprendizaje.

Además, cada hoja cuenta con gráficos como este:

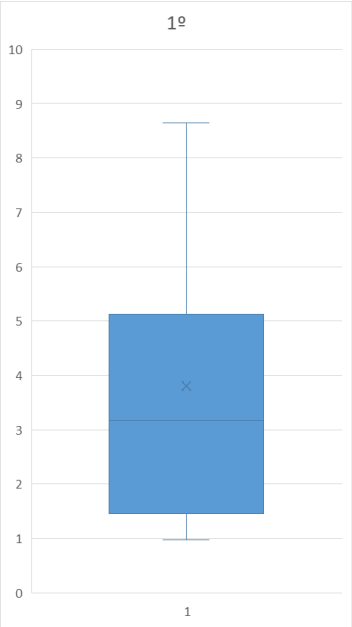


Figura 3-6. Grafica caja y bigotes [Fuente propia]

Este tipo de gráfica es un diagrama de caja y bigotes (o boxplot), una herramienta visual utilizada en estadística para representar la distribución de un conjunto de datos. Su objetivo principal es mostrar la dispersión y la tendencia central de los valores de manera sencilla, permitiendo identificar rápidamente patrones y posibles valores atípicos. Para interpretar este tipo de gráfico se deben considerar los siguientes elementos:

1. Caja central: Representa el rango intercuartil (IQR), que abarca el 50% central de los datos. Sus extremos corresponden al primer cuartil (Q1), que es el valor por debajo del cual se encuentra el 25% de los datos, y al tercer cuartil (Q3), que es el valor por debajo del cual está el 75% de los datos. La altura de la caja indica la dispersión de la mitad de los valores.

2. Línea dentro de la caja: Corresponde a la mediana del conjunto de datos, es decir, el valor central que divide los datos en dos partes iguales. Si la mediana se encuentra más cerca de un extremo de la caja, significa que los datos están más concentrados hacia un lado de la distribución.

3. Bigotes (líneas verticales): Representan la dispersión de los datos fuera del rango intercuartil. Se extienden desde los extremos de la caja hasta los valores mínimo y máximo que no son considerados atípicos. Si los bigotes son muy largos, significa que los datos presentan una gran variabilidad.

4. Puntos fuera de los bigotes (si los hay): Se consideran valores atípicos, aquellos que están significativamente alejados del resto de los datos. Estos valores pueden ser por ejemplo alumnos que se dejan la asignatura para otra convocatoria.

En términos generales, este tipo de gráfico permite analizar rápidamente la distribución y simetría de los datos, identificar si hay sesgo en la distribución (si la mediana está desplazada dentro de la caja), observar la presencia de valores extremos y evaluar la dispersión de los datos. En el contexto académico, por ejemplo, puede ser útil para visualizar el rendimiento de los estudiantes en un curso, comparando la dispersión de las calificaciones y detectando posibles anomalías o grupos de estudiantes con desempeños fuera de lo esperado.

Cada hoja cuenta también con esta grafica con las asignaturas y materias que se cursan ese año.

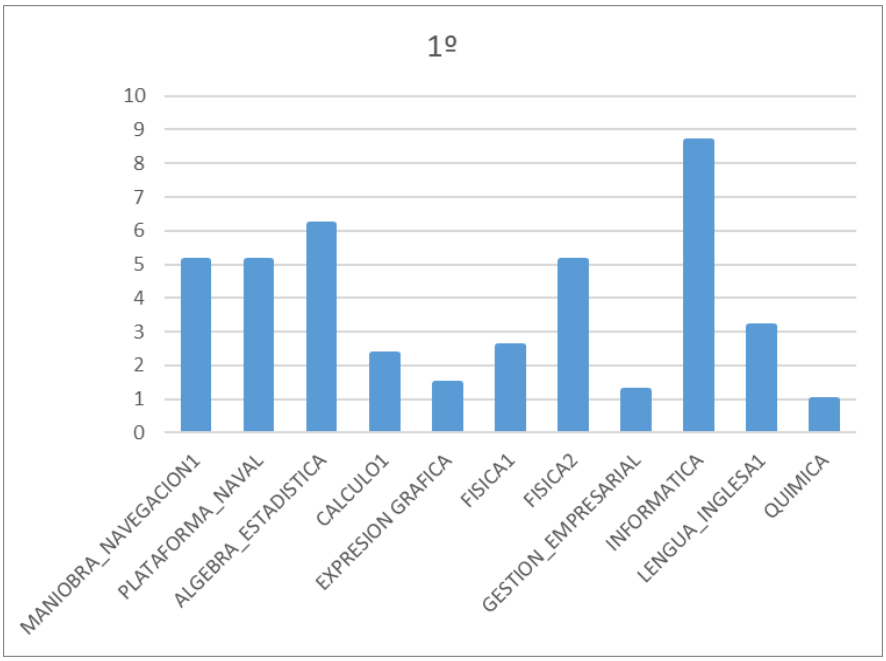


Figura 3-7. Grafica de barras [Fuente propia]

Esta gráfica de barras es una herramienta visual utilizada en el ámbito educativo para analizar y comparar el rendimiento académico de los estudiantes en distintas asignaturas. Cada barra representa la calificación obtenida en una materia específica, permitiendo una interpretación rápida de las diferencias en el desempeño del alumno o grupo de alumnos evaluados. Este tipo de gráfico es útil en varias situaciones dentro de la gestión académica y el análisis del rendimiento estudiantil. Permite identificar fácilmente asignaturas con mejores y peores resultados, facilitando la detección de áreas en las que los estudiantes tienen mayor dificultad. También ayuda a visualizar de manera clara las tendencias de rendimiento, lo que puede ser útil para realizar ajustes en la metodología de enseñanza o identificar asignaturas donde se requiera mayor apoyo.

Desde la perspectiva de la Jefatura de estudios, esta representación gráfica facilita la toma de decisiones sobre estrategias pedagógicas, asignación de recursos educativos y planificación de refuerzos o tutorías para mejorar el desempeño académico en determinadas materias. Además, los profesores pueden utilizar este tipo de gráficos para comparar el rendimiento de diferentes promociones o grupos de alumnos, detectando patrones y evaluando la efectividad de los cambios en los planes de estudio.

A nivel individual, los estudiantes pueden utilizar este tipo de gráfico para analizar su propio rendimiento y compararlo con su desempeño en otras asignaturas. Esto les permite identificar sus fortalezas y debilidades, lo que les ayuda a priorizar el tiempo y esfuerzo en aquellas materias en las que tienen más dificultades.

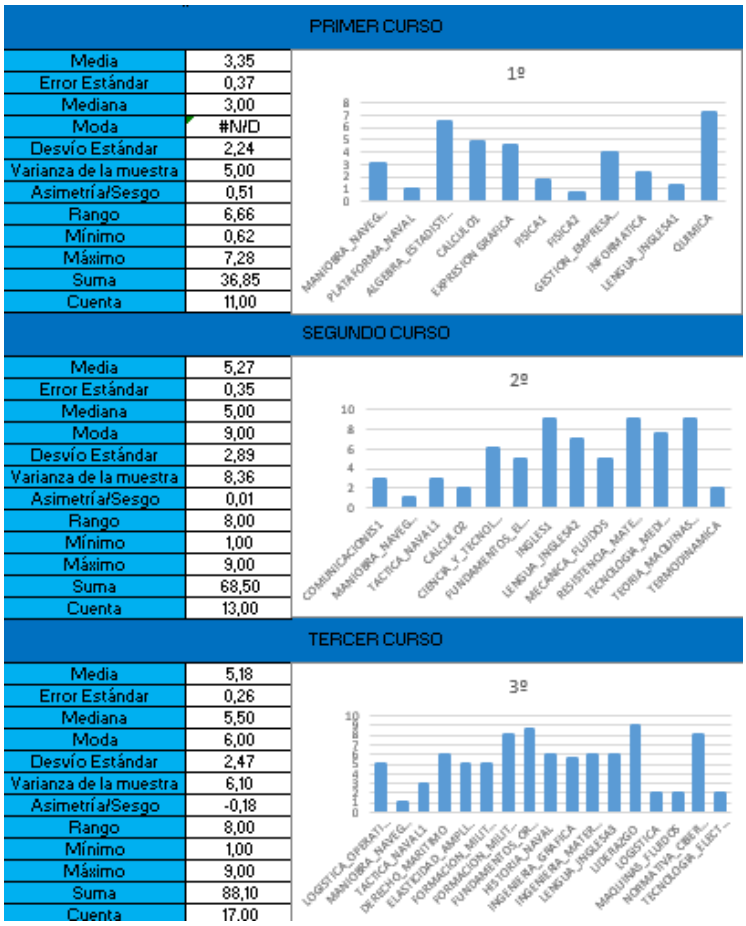
El funcionamiento de la gráfica de barras es sencillo. En el eje horizontal se encuentran representadas las distintas asignaturas evaluadas, mientras que en el eje vertical se muestran las calificaciones obtenidas. Cada barra corresponde a una materia y su altura indica la nota alcanzada. Cuanto más alta es la barra, mayor es la calificación obtenida en esa asignatura. Si un estudiante o grupo de estudiantes tiene calificaciones consistentemente bajas en ciertas materias, esto podría indicar dificultades generales en esos contenidos o una necesidad de mejorar los métodos de enseñanza en esas áreas. Si, por el contrario, algunas barras están significativamente más altas que otras, podría indicar asignaturas en las que los alumnos destacan.

Además, esta gráfica puede complementarse con otras métricas, como el promedio general, la desviación estándar o la mediana de las calificaciones, para obtener un análisis más detallado del rendimiento académico y detectar con mayor precisión áreas de mejora.

En general, esta representación gráfica es una herramienta valiosa dentro del ámbito educativo, ya que permite tomar decisiones fundamentadas basadas en datos visuales, lo que facilita la implementación de estrategias para mejorar la calidad del aprendizaje y el desempeño estudiantil.

3.2.4.3 Hoja análisis

La última hoja del archivo Excel, llamada Análisis, está diseñada para ofrecer un estudio detallado del rendimiento académico del alumno mediante la recopilación de datos estadísticos, la organización de las materias por su naturaleza, la generación de gráficos específicos para cada tipo de asignatura y la realización de cálculos avanzados. Además, incorpora una funcionalidad que permite generar un informe en formato PDF que puede ser enviado por correo, facilitando la comunicación y el análisis del desempeño del estudiante.



PRIMER CURSO	
Media	3,35
Error Estándar	0,37
Mediana	3,00
Moda	#N/D
Desvío Estándar	2,24
Varianza de la muestra	5,00
Asimetría/Sesgo	0,51
Rango	6,66
Mínimo	0,62
Máximo	7,28
Suma	36,85
Cuenta	11,00

SEGUNDO CURSO	
Media	5,27
Error Estándar	0,35
Mediana	5,00
Moda	9,00
Desvío Estándar	2,89
Varianza de la muestra	8,36
Asimetría/Sesgo	0,01
Rango	8,00
Mínimo	1,00
Máximo	9,00
Suma	68,50
Cuenta	13,00

TERCER CURSO	
Media	5,18
Error Estándar	0,26
Mediana	5,50
Moda	6,00
Desvío Estándar	2,47
Varianza de la muestra	6,10
Asimetría/Sesgo	-0,18
Rango	8,00
Mínimo	1,00
Máximo	9,00
Suma	88,10
Cuenta	17,00

Figura 3-8. Recopilación datos diferentes años [Fuente Propia]

La hoja se encuentra estructurada en varias secciones que se ejecutan en un orden lógico para garantizar un análisis eficiente y bien organizado del rendimiento académico del alumno. En primer lugar, se presentan los datos resumen de los distintos cursos, donde se reflejan métricas generales como la media, la mediana y el error estándar para cada nivel de formación. Esta sección permite obtener una

visión global de cómo ha sido el desempeño del alumno a lo largo de los años y comparar su evolución académica.

A continuación, mediante la ejecución de una macro, la hoja organiza las materias según su naturaleza separándolas en diferentes categorías para un análisis más detallado. Las asignaturas se agrupan en bloques CUD, idiomas y militares, permitiendo calcular las medias de cada grupo por separado. Este proceso automatizado es clave para diferenciar el rendimiento en áreas específicas del plan de estudios y detectar posibles diferencias en el desempeño según el tipo de asignatura.

ACTUALIZAR PARA ANALISIS

PLATAFORMA_NAVAL	1	CALCULO1	4,85	INGLES1	9
COMUNICACIONES1	3	EXPRESION GRAFICA	4,53	LENGUA_INGLESA2	7
MANIOBRA_NAVEGACION2	1	FISICA1	1,67	LENGUA_INGLESA3	6
TACTICA_NAVAL1	3	FISICA2	0,62	INGLES2	6
LOGISTICA_OPERATIVA	5	GESTION_EMPRESARIAL	3,87	LENGUA_INGLESA4	6
MANIOBRA_NAVEGACION3	1	INFORMATICA	2,35	LENGUA_INGLESA5	6
TACTICA_NAVAL1	3	QUIMICA	7,28		
DERECHO_MARITIMO	6	CALCULO2	2		
FORMACION_MILITAR1	5	CIENCIA_Y_TECNOLOGIA_MATERIALES	6		
FORMACION_MILITAR2	8	FUNDAMENTOS_ELECTROTECNIA	5		
HISTORIA_NAVAL	6	MECANICA_FLUIDOS	5		
LIDERAZGO	9	RESISTENCIA_MATERIALES	9		
LOGISTICA	2	TECNOLOGIA_MEDIOAMBIENTAL	7,5		
NORMATIVA_CIBERESPACIO	8	TEORIA_MAQUINAS_MECANISMOS	9		
COMUNICACIONES2	3	TERMODINAMICA	2		
FORMACION_MILITAR3	1	ELASTICIDAD_AMPLIACION_RESISTENCIA_MATERIALES	5		
SEGOP_PRL	1	FUNDAMENTOS_ORGANIZACION_EMPRESA	8,6		
SEGURIDAD_INTERIOR1	1	INGENIERIA_GRAFICA	5,5		
SISTEMAS_ARMAS_TIRO_NAVAL1	3	INGENIERIA_MATERIALES	6		
TACTICA_NAVAL2	3	MAQUINAS_FLUIDOS	2		
COMUNICACIONES3	1	TECNOLOGIA_ELECTRONICA	2		
SISTEMA_ARMAS_TIRO_NAVAL2	1	MAQUINAS_MOTORES_NAVALES	3		
TACTICA_NAVAL3	1	AUTOMATICA	2		
		DISEÑO_MAQUINAS	6		
		ESTRUCTURAS_CONSTRUCCIONES_INDUSTRIALES	7,5		
		FABRICACION_CALIDAD_DIMENSIONAL	5		
		INGENIERIA_TERMICA	9		
		SISTEMAS_RADIOCOMUNICACIONES	5		
		TECNOLOGIAS_FABRIACION	5		
		TEORIA_BUQUE	1		
		APLIACION_REDES	7		
		OFICINA_TECNICA	1		
		SISTEMAS_CONTROL_SENSORES_NAVALES	2		

Figura 3-9. Asignaturas organizadas por naturalezas [Fuente Propia]

Una vez organizadas las materias, la hoja genera gráficos para cada tipo de asignatura con el objetivo de visualizar los resultados de manera clara e intuitiva. Entre los principales gráficos que se incluyen se encuentran los gráficos de barras que muestran la calificación obtenida en cada asignatura permitiendo comparar el rendimiento entre diferentes materias, los diagramas de caja y bigotes utilizados para analizar la distribución de las notas dentro de cada grupo de asignaturas ayudando a detectar valores atípicos y evaluar la variabilidad en las calificaciones y los gráficos de líneas que representan la evolución del rendimiento del alumno en función del tiempo facilitando la identificación de tendencias y posibles mejoras o caídas en su desempeño. Tras la generación de los gráficos, se llevan a cabo una serie de cálculos avanzados que complementan el análisis estadístico. Se calculan indicadores como la media, mediana, moda, desviación estándar y varianza. Además aparece el numero de asignaturas suspensas de ese grupo lo que facilita saber de forma rápida como le va al alumno es cada campo.

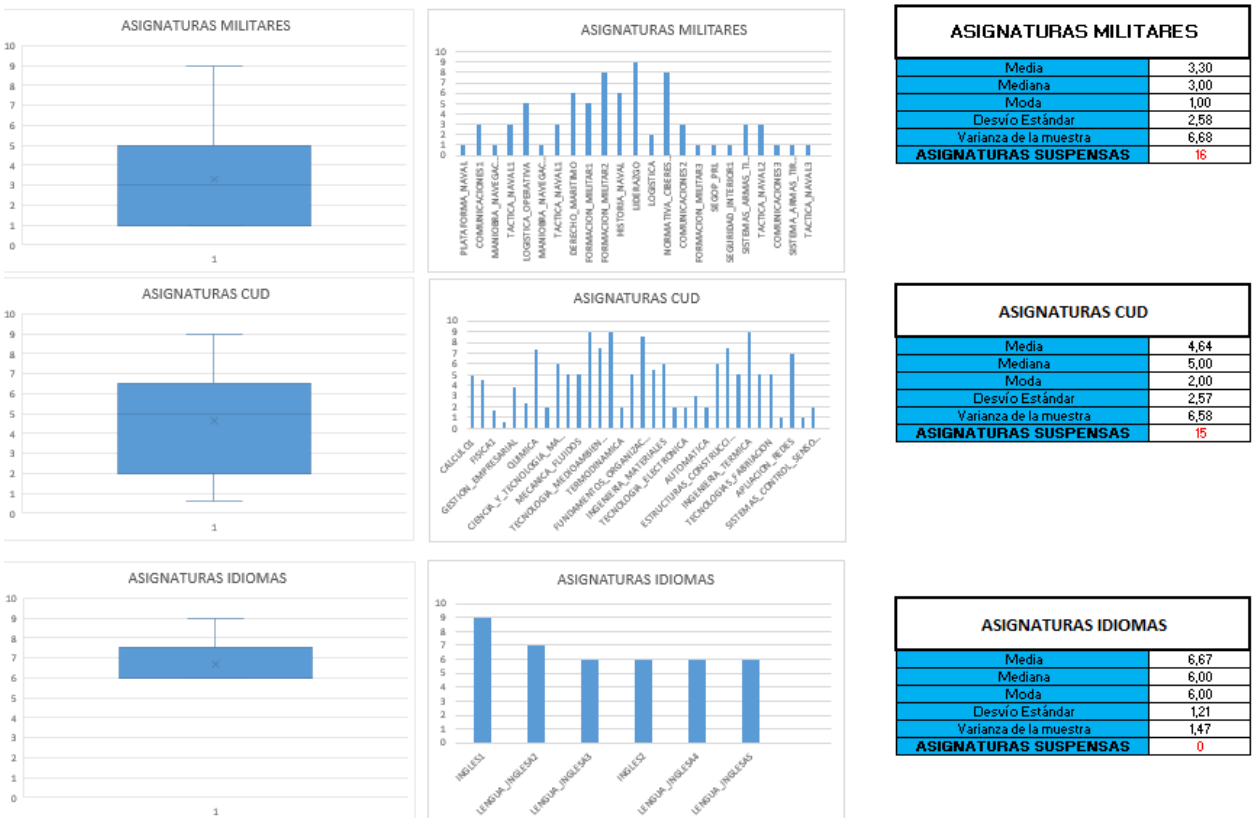


Figura 3-10. Análisis asignaturas por naturaleza [Fuente Propia]

Una de las funcionalidades más destacadas de esta hoja es la capacidad de generar automáticamente un informe en formato PDF con toda la información analizada. Este documento contiene los datos estadísticos, los gráficos generados y un resumen del rendimiento académico del alumno, lo que facilita su revisión y almacenamiento. Además, la macro permite enviar directamente el informe por correo electrónico agilizando la comunicación con la Jefatura de Estudios, los profesores o incluso el propio estudiante. Esto es especialmente útil para mantener un registro formal de los informes académicos sin necesidad de realizar procesos manuales de exportación y envío.

Esta hoja es una herramienta clave dentro del archivo Excel, ya que centraliza todo el análisis de datos de manera automatizada. Gracias a la organización por categorías, la generación de gráficos específicos para cada tipo de asignatura y la inclusión de cálculos avanzados permite obtener un diagnóstico preciso del rendimiento del alumno. Además, la funcionalidad de generar un informe en PDF y enviarlo por correo convierte esta hoja en un recurso eficiente para la gestión académica asegurando que la información esté siempre disponible y bien estructurada.

3.2.5 Excel Histórico de Asignaturas

El archivo Excel contiene tres hojas principales llamadas Histórico, ANOVA y Resultados que están diseñadas para registrar, analizar y visualizar el rendimiento académico en una asignatura a lo largo del tiempo. Este archivo ofrece herramientas estadísticas avanzadas que permiten identificar tendencias en las calificaciones, comparar el desempeño de diferentes promociones y realizar cálculos detallados para evaluar la variabilidad y confiabilidad de los datos.

He elaborado un archivo Excel como ejemplo de histórico de asignaturas, específicamente para la asignatura Cálculo 1. Este archivo representa un modelo completamente desarrollado que muestra cómo

se organizaría la información histórica de una materia, incluyendo su estructura, datos y fórmulas necesarias.

Aunque solo se ha desarrollado en detalle el Excel de Cálculo 1, la estructura general del sistema y la base de datos ya están definidas y listas para replicarse con el resto de las asignaturas. Esto significa que todas las demás materias funcionarían de la misma manera, siguiendo este mismo formato.La intención de este ejemplo es servir como plantilla base para las demás asignaturas, facilitando su implementación posterior sin necesidad de rediseñar el sistema desde cero.

3.2.5.1 Hoja Histórico

La hoja Histórico funciona como una base de datos donde se almacenan las calificaciones obtenidas en la asignatura en distintos cursos académicos. Este registro permite llevar un control detallado del rendimiento de los alumnos a lo largo de los años, lo que facilita la comparación entre promociones y ayuda a detectar si existen mejoras o retrocesos en el aprendizaje.

ASIGNATURA	NOMBRE Y APELLIDOS	ID ESTUDIANTE	AÑO	CALIFICACION
CALCULO1	ALVAREZ HERNANDEZ	430_160_1	24_25	7,45
	X	430_160_2	24_25	7,59
	X	430_160_3	24_25	3,28
	X	430_160_4	24_25	3,1
		430_160_5	24_25	7,61
		430_160_6	24_25	5,43
		430_160_7	24_25	1,58
		430_160_8	24_25	6,38
		430_160_9	24_25	4,67
		430_160_10	24_25	6,86
		430_160_11	24_25	1,31
		430_160_12	24_25	8,9
		430_160_13	24_25	2,39
		430_160_14	24_25	6,17
		430_160_15	24_25	6,3
		430_160_16	24_25	8,72
		430_160_17	24_25	0,41
		430_160_18	24_25	1,51
		430_160_19	24_25	5,67
		430_160_20	24_25	8,72
		430_160_21	24_25	3,95
		430_160_22	24_25	1,11
		430_160_23	24_25	2,91
		430_160_24	24_25	4,35
		430_160_25	24_25	0,27
		430_160_26	24_25	7,46
		430_160_27	24_25	8,22
		430_160_28	24_25	8,41
		430_160_29	24_25	6,42
		430_160_30	24_25	1,1
		430_160_31	24_25	8,81
		430_160_32	24_25	4,33
		430_160_33	24_25	1,99

RECOPILAR NOTAS

Figura 3-11. Captura Hoja "Histórico" [Fuente Propia]

El principal beneficio de esta hoja para la Jefatura de Estudios es que proporciona un acceso rápido a los datos históricos de una materia, permitiendo analizar si los cambios en el temario, las metodologías de enseñanza o los criterios de evaluación han tenido un impacto positivo o negativo en el desempeño de los alumnos. Además, la recopilación sistemática de estos datos permite tomar decisiones fundamentadas sobre modificaciones en el plan de estudios o la necesidad de refuerzos en ciertos contenidos.

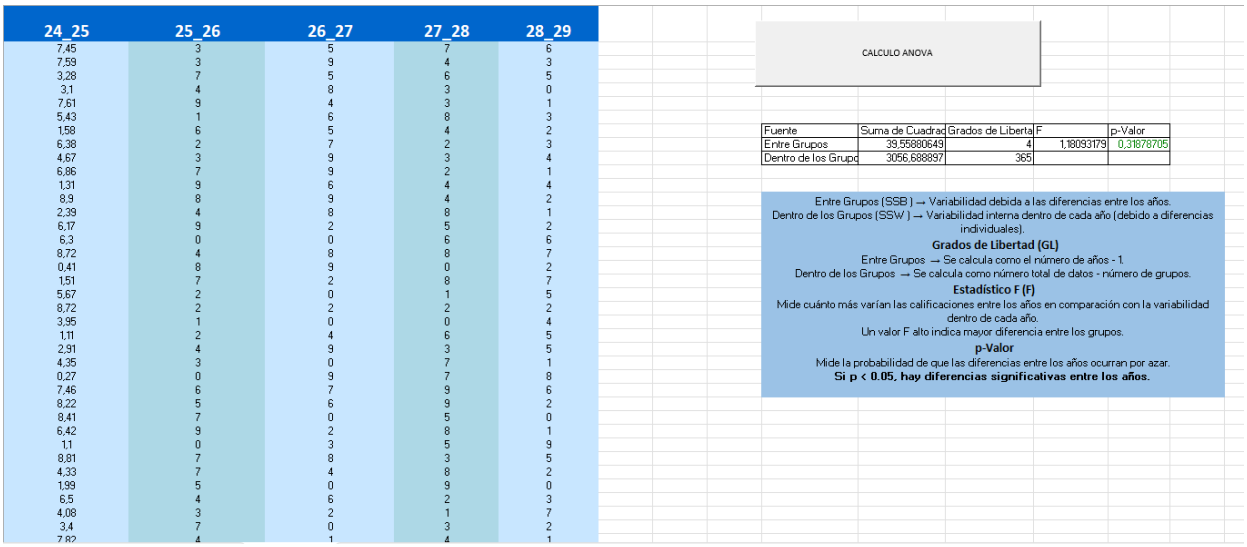
Desde un punto de vista estadístico, esta hoja permite calcular indicadores básicos como la media, que representa el promedio de calificaciones en la asignatura, y la desviación estándar, que mide la dispersión de las notas en cada promoción. También es útil para calcular la moda, que indica cuál ha sido la calificación más frecuente, y la mediana, que señala el valor central dentro de la distribución de notas, proporcionando una visión más equilibrada del rendimiento de los estudiantes.

3.2.5.2 Hoja ANOVA

La hoja ANOVA está dedicada a la aplicación de un Análisis de Varianza, una prueba estadística que permite comparar las medias de diferentes grupos para determinar si existen diferencias significativas entre ellos. En este caso, se utiliza para evaluar si hay variaciones en el rendimiento de los

alumnos entre distintas promociones, lo que puede ayudar a identificar patrones de aprendizaje y factores que influyen en el desempeño académico.

Este tipo de análisis es especialmente útil cuando se quiere investigar si ciertos cambios en la enseñanza han tenido un impacto en los resultados de los alumnos. Por ejemplo, si una promoción ha tenido un rendimiento significativamente superior o inferior en comparación con otras, ANOVA puede ayudar a determinar si estas diferencias son aleatorias o si están relacionadas con algún factor específico, como un cambio en la estructura de la asignatura o en los métodos de evaluación.



24_25	25_26	26_27	27_28	28_29
7,45	3	5	7	6
7,59	3	9	4	3
3,28	7	5	6	5
3,1	4	8	3	0
7,61	9	4	3	1
5,43	1	6	8	3
1,58	6	5	4	2
6,38	2	7	2	3
4,67	3	9	3	4
6,86	7	9	2	1
1,31	9	6	4	4
8,9	8	9	4	2
2,39	4	8	8	1
6,17	9	2	5	2
6,3	0	0	6	6
8,72	4	8	8	7
0,41	8	9	0	2
1,51	7	2	8	7
5,67	2	0	1	5
8,72	2	2	2	2
3,95	1	0	0	4
1,11	2	4	6	5
2,91	4	9	3	5
4,35	3	0	7	1
0,27	0	9	7	8
7,46	6	7	9	6
8,22	5	6	9	2
8,41	7	0	5	0
6,42	9	2	8	1
1,1	0	3	5	9
8,81	7	8	3	5
4,33	7	4	8	2
1,99	5	0	9	0
6,5	4	6	2	3
4,08	3	2	1	7
3,4	7	0	3	2
7,82	4	1	4	1

CALCULO ANOVA

Fuente	Suma de Cuadrad	Grados de Liberta	F	p-Valor
Entre Grupos	39,55880649	4	1,18093179	0,31878705
Dentro de los Grupo	3056,688897	365		

Entre Grupos (SSB) → Variabilidad debida a las diferencias entre los años.
Dentro de los Grupos (SSW) → Variabilidad interna dentro de cada año (debido a diferencias individuales).

Grados de Libertad (GL)

Entre Grupos → Se calcula como el número de años - 1.
Dentro de los Grupos → Se calcula como número total de datos - número de grupos.

Estadístico F (F)

Mide cuánto más varían las calificaciones entre los años en comparación con la variabilidad dentro de cada año.
Un valor F alto indica mayor diferencia entre los grupos.

p-Valor

Mide la probabilidad de que las diferencias entre los años ocurran por azar.
Si p < 0.05, hay diferencias significativas entre los años.

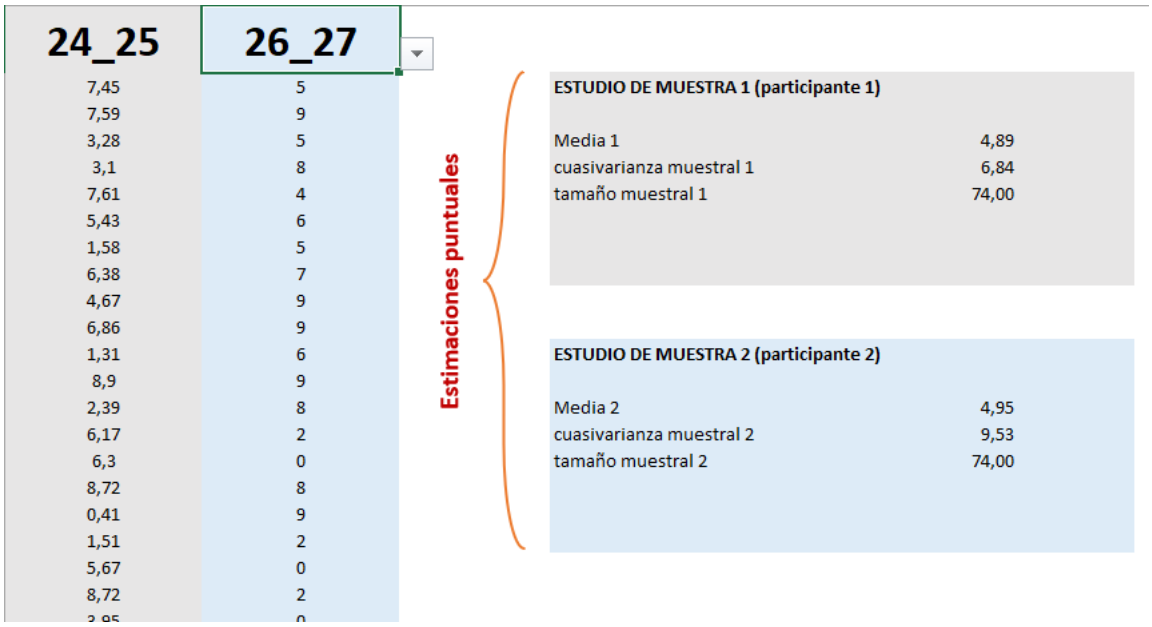
Figura 3-12. Captura Hoja ANOVA [Fuente Propia]

En esta hoja, además del análisis de varianza, se pueden calcular otros indicadores como el valor p, que permite determinar si las diferencias entre los grupos son estadísticamente significativas. También se pueden incluir intervalos de confianza para evaluar la fiabilidad de los resultados y medir la varianza dentro de cada grupo, lo que permite conocer la dispersión de las calificaciones y detectar si hay grupos con una variabilidad mucho mayor que otros.

Desde la perspectiva de la Jefatura de Estudios, esta hoja ofrece una herramienta objetiva para evaluar el impacto de los cambios educativos en el rendimiento académico de los estudiantes. Permite identificar tendencias que pueden ser útiles para la toma de decisiones en la planificación académica y en la distribución de recursos educativos.

3.2.5.3 Hoja Resultados

Esta hoja dentro del archivo Excel está diseñada para realizar un análisis estadístico exhaustivo del rendimiento académico de los estudiantes en una asignatura determinada. Se basa en la recopilación de datos de distintas muestras o grupos de alumnos, aplicando conceptos avanzados de estadística para evaluar diferencias en el rendimiento, la dispersión de las calificaciones y la fiabilidad de los resultados obtenidos. Su estructura está organizada en distintas secciones que permiten desde el cálculo de estadísticas descriptivas hasta la ejecución de pruebas de hipótesis y representación gráfica de los datos.



24_25	26_27
7,45	5
7,59	9
3,28	5
3,1	8
7,61	4
5,43	6
1,58	5
6,38	7
4,67	9
6,86	9
1,31	6
8,9	9
2,39	8
6,17	2
6,3	0
8,72	8
0,41	9
1,51	2
5,67	0
8,72	2

Figura 3-13. Parte de la Hoja "Resultados" [Fuente propia]

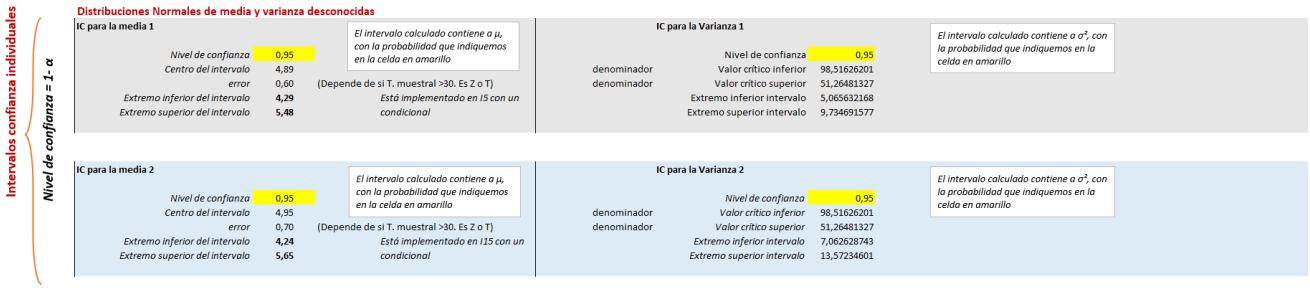
En esta hoja de cálculo, se presentan dos columnas en las que la primera celda contiene un desplegable que permite seleccionar los dos cursos a comparar. Una vez seleccionado el curso, mediante un código VBA, las calificaciones correspondientes a ese año, registradas en la hoja "Histórico", se copian automáticamente en la columna correspondiente. Este mismo proceso se aplica a la segunda columna. A partir de estos datos, el resto de los cálculos de la hoja se actualiza de manera automática, garantizando la actualización dinámica de la información. Uno de los primeros análisis que realiza esta hoja es el cálculo de estimaciones puntuales, que incluyen la media aritmética, la cuasivarianza muestral y el tamaño muestral de dos grupos de alumnos.

La media aritmética es el promedio de las calificaciones de un grupo y se obtiene sumando todas las notas y dividiéndolas entre el número total de estudiantes en la muestra. Este valor permite evaluar el desempeño general del grupo y sirve como base para comparaciones posteriores. La cuasivarianza muestral mide cuánto se dispersan las calificaciones respecto a la media y se calcula sumando el cuadrado de las diferencias entre cada dato y la media, dividiendo luego este resultado entre el número total de observaciones menos uno. Si la varianza es alta, significa que las calificaciones de los alumnos son muy diferentes entre sí; si es baja, indica que los estudiantes presentan un rendimiento similar.

El tamaño muestral se refiere al número de observaciones dentro de cada grupo y es un factor clave en la interpretación de los resultados. Un tamaño muestral pequeño puede generar estimaciones poco precisas, mientras que una muestra más grande permite obtener conclusiones más confiables.

3.2.5.3.1 Calculo intervalos de confianza

Esta parte del Excel está dedicada al cálculo de intervalos de confianza tanto para la media como para la varianza de dos grupos de datos diferentes, identificados como "media 1" (el año de la primera columna) y "media 2"(el año de la segunda columna), así como "varianza 1" y "varianza 2". Su propósito es evaluar la incertidumbre asociada a las estimaciones de estos parámetros y utilizarlas para la comparación entre promociones de alumnos.



Intervalos confianza individuales

Nivel de confianza = 1- α

Distribuciones Normales de media y varianza desconocidas

IC para la media 1

Nivel de confianza	0,95
Centro del intervalo	4,89
error	0,60
Extremo inferior del intervalo	4,29
Extremo superior del intervalo	5,48

El intervalo calculado contiene a μ, con la probabilidad que indiquemos en la celda en amarillo

(Depende de si T. muestral >30. Es Z o T)

Está implementado en I5 con un condicional

IC para la Varianza 1

	Nivel de confianza	0,95
denominador	Valor crítico inferior	98,51626201
denominador	Valor crítico superior	51,26481327
	Extremo inferior intervalo	5,065632168
	Extremo superior intervalo	9,734691577

El intervalo calculado contiene a σ^2, con la probabilidad que indiquemos en la celda en amarillo

IC para la media 2

Nivel de confianza	0,95
Centro del intervalo	4,95
error	0,70
Extremo inferior del intervalo	4,24
Extremo superior del intervalo	5,65

El intervalo calculado contiene a μ, con la probabilidad que indiquemos en la celda en amarillo

(Depende de si T. muestral >30. Es Z o T)

Está implementado en I15 con un condicional

IC para la Varianza 2

	Nivel de confianza	0,95
denominador	Valor crítico inferior	98,51626201
denominador	Valor crítico superior	51,26481327
	Extremo inferior intervalo	7,062628743
	Extremo superior intervalo	13,57234601

El intervalo calculado contiene a σ^2, con la probabilidad que indiquemos en la celda en amarillo

Figura 3-14. Parte de la Hoja "Resultados" donde se calcula los intervalos de confianza [Fuente propia]

El intervalo de confianza para la media nos indica un rango dentro del cual es probable que se encuentre la media poblacional de un conjunto de datos con un nivel de confianza específico, en este caso 95%. La fórmula utilizada para calcularlo depende del tamaño de la muestra. Si la muestra es grande (n>30), se usa la distribución normal estándar (Z). Si la muestra es pequeña (n≤30) y la varianza es desconocida, se utiliza la distribución t de Student (T). La ecuación general del intervalo de confianza para la media es:

$$IC = \bar{x} \pm t_{\propto/2} \times \frac{s}{\sqrt{n}}$$

donde:

- x es la media muestral.
- $t_{\alpha/2}$ es el valor crítico de la distribución t de Student o normal estándar Z si la muestra es grande.
- s es la desviación estándar muestral.
- n es el tamaño de la muestra.

Este intervalo de confianza es crucial para la Jefatura de Estudios porque permite comparar el rendimiento promedio entre promociones. Si los intervalos de confianza de dos promociones se solapan, no se puede afirmar con certeza que exista una diferencia real entre sus promedios. Sin embargo, si los intervalos no se solapan, se puede concluir que una de las promociones tiene un desempeño estadísticamente diferente a la otra.

El intervalo de confianza para la varianza permite evaluar la dispersión de los datos en una población con cierto nivel de confianza. Se calcula usando la distribución chi-cuadrado (χ^2) y su fórmula general es:

$$IC = \left(\frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{1-\alpha/2}}, \frac{(n-1)\,s^2}{\chi^2_{\alpha/2}} \right)$$

donde:

- s^2 es la varianza muestral.
- N es el tamaño de la muestra.
- $\chi^2_{1-\alpha/2}\ y\ \chi^2_{\alpha/2}$ son los valores críticos de la distribución chi-cuadrado con n−1n-1n−1 grados de libertad.

Estos cálculos permiten comparar la variabilidad en el rendimiento de los alumnos entre diferentes promociones. Si una promoción tiene un intervalo de confianza para la varianza mucho más amplio que

otra, significa que sus calificaciones son más dispersas, lo que puede indicar inconsistencias en la enseñanza, diferencias en la dificultad de los exámenes o variaciones en el nivel de los estudiantes.

3.2.5.3.2 Comparación de varianzas

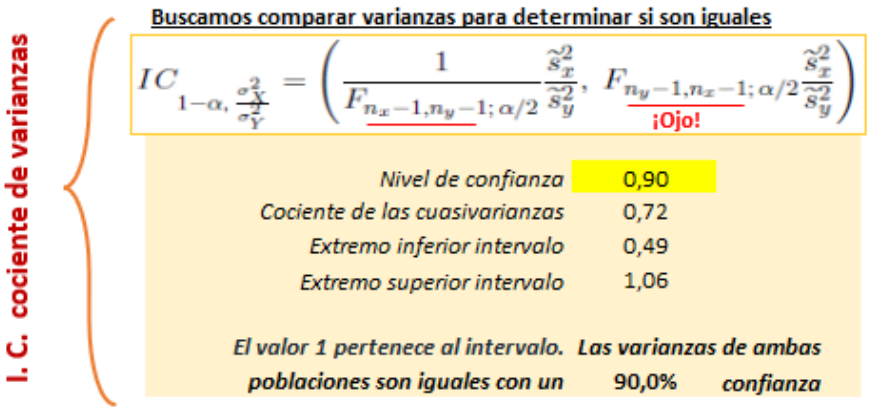


Figura 3-15. Parte de la Hoja "Resultados" donde se comparan varianzas [Fuente propia]

En la sección anterior analizamos los intervalos de confianza para la varianza, que permiten evaluar la dispersión de los datos dentro de un grupo. Ahora, esta parte del Excel amplía el análisis al comparar dos varianzas para determinar si son estadísticamente iguales.

La comparación de varianzas es un paso clave en la evaluación del rendimiento académico, ya que permite determinar si las calificaciones de dos promociones tienen una dispersión similar o si hay diferencias significativas en la variabilidad de los resultados.

En la imagen se observa la fórmula utilizada para calcular el intervalo de confianza para el cociente de varianzas, la cual se basa en la distribución F de Fisher. Su expresión matemática es:

$$IC_{1-\alpha}\left(\frac{\sigma_X^2}{\sigma_Y^2}\right) = \left[\frac{1}{F_{n_X-1,n_Y-1;\alpha/2}} \cdot \frac{s_X^2}{s_Y^2}, F_{n_Y-1,n_X-1;\alpha/2} \cdot \frac{s_X^2}{s_Y^2}\right]$$

donde:

- s_X^2 y s_Y^2 son las varianzas muestrales de los dos grupos.
- $F_{n_X-1,n_Y-1;\alpha/2}$ es el valor crítico de la distribución F con grados de libertad n_X -1 y n_Y -1
- α representa el nivel de significancia complementario al nivel de confianza.

Este análisis es crucial en la evaluación académica y tiene varias aplicaciones en la Jefatura de Estudios:

1. Evaluación de la homogeneidad del rendimiento académico. Si las varianzas son similares entre promociones, significa que el grado de variabilidad en las calificaciones no ha cambiado significativamente con el tiempo. Por el contrario, si hay diferencias marcadas, puede indicar que ciertas generaciones presentan una mayor heterogeneidad en su desempeño, lo que puede estar relacionado con cambios en los métodos de enseñanza, en la dificultad de los exámenes o en la composición de los grupos de alumnos.
2. Identificación de la estabilidad en la enseñanza. Si las varianzas son similares, significa que los exámenes y los criterios de evaluación han mantenido un nivel de dificultad y exigencia estable a lo largo del tiempo. En cambio, si una promoción tiene una varianza significativamente mayor, podría indicar que los exámenes han sido más inconsistentes o que hubo una variabilidad en la calidad del aprendizaje.

3. Detección de problemas en la evaluación. Si los intervalos de confianza muestran que las varianzas son diferentes, es posible que algunos grupos de estudiantes hayan sido evaluados con métodos distintos, lo que puede generar desigualdades en las notas. La Jefatura de Estudios podría utilizar esta información para estandarizar la evaluación y garantizar que todas las promociones sean calificadas con el mismo criterio.
4. Análisis de grupos de alumnos con dificultades. Si una promoción tiene una varianza más alta, significa que algunos alumnos están obteniendo notas muy altas mientras que otros tienen calificaciones muy bajas. Esto podría indicar que dentro de esa generación hay un grupo de estudiantes con dificultades de aprendizaje que requieren apoyo adicional.

3.2.5.3.3 Comparación de medias

Esta sección del Excel está enfocada en el cálculo del intervalo de confianza para la diferencia de medias, lo que permite evaluar si hay una diferencia significativa entre los promedios de dos poblaciones o grupos de estudiantes. Es una herramienta fundamental en el análisis de datos académicos, ya que permite a la Jefatura de Estudios determinar si dos promociones han obtenido resultados significativamente distintos en una asignatura.

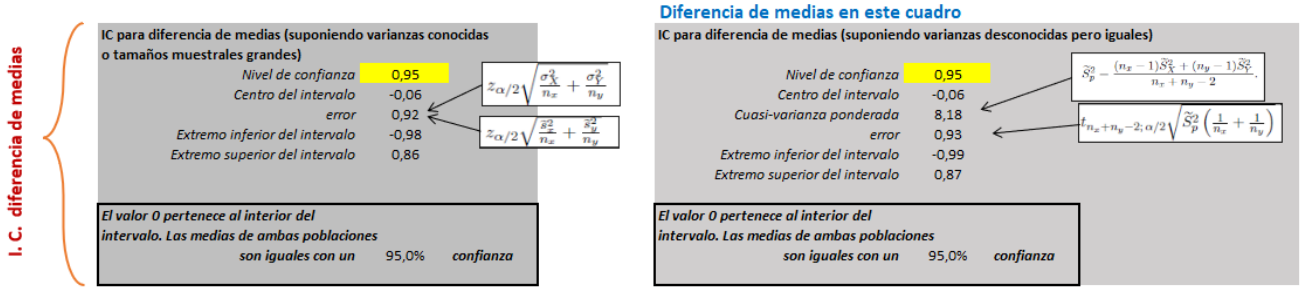


Figura 3-16. Parte de la Hoja "Resultados" donde se comparan medias [Fuente propia]

El intervalo de confianza para la diferencia de medias estima un rango en el cual se espera que se encuentre la diferencia real entre los promedios de dos grupos. Dependiendo de si las varianzas son conocidas o desconocidas, se emplean diferentes fórmulas.

- <u>Caso 1: Intervalo de confianza con varianzas conocidas o muestras grandes:</u>

  En la parte izquierda de la imagen se encuentra el cálculo del intervalo de confianza bajo la suposición de que las varianzas son conocidas o las muestras son grandes (n≥30). En este caso, se usa la distribución normal estándar (Z) y la fórmula es:

$$IC = (\overline{x_1} - \overline{x_2}) \pm Z_{\propto/2}\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

donde:

- $\overline{x_1}$ y $\overline{x_2}$ son las medias muestrales de los dos grupos.
- σ_1^2 y σ_2^2 son las varianzas poblacionales (conocidas).
- n_1 y n_2 son los tamaños de muestra de los grupos.
- $Z_{\propto/2}$ es el valor crítico de la distribución normal estándar para un nivel de confianza dado.

- <u>Caso 2: Intervalo de confianza con varianzas desconocidas pero iguales:</u>

En la parte derecha de la imagen se muestra un segundo cálculo para el intervalo de confianza bajo la suposición de que las varianzas de ambas poblaciones son desconocidas pero iguales. En este caso, se usa la distribución t de Student y la varianza muestral ponderada (S_p^2), definida como:

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

donde:

- S_1^2 y S_2^2 son las varianzas muestrales de los dos grupos.
- n_1 y n_2 son los tamaños de muestra.

El intervalo de confianza en este caso se calcula con la fórmula:

$$IC = (\overline{x_1} - \overline{x_2}) \pm t_{n_{1+n_2-2;\alpha/2}} \sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}$$

donde:

- $t_{n_{1+n_2-2;\alpha/2}}$ es el valor crítico de la distribución t de Student con n_1+n_2-2 de libertad.
- S_p^2 es la varianza muestral ponderada calculada previamente.

Este tipo de análisis resulta especialmente útil para la Jefatura de Estudios, ya que ofrece una base objetiva sobre la cual interpretar los resultados académicos entre diferentes grupos de alumnos. Permite valorar si existen diferencias significativas en el rendimiento entre promociones, de modo que, si el intervalo de confianza calculado no contiene el valor cero, se puede considerar que una promoción ha tenido un desempeño mejor o peor que otra. También es útil para valorar el efecto de cambios introducidos en el plan de estudios o en la metodología de enseñanza; si tras aplicar una nueva estrategia se detecta una mejora significativa mediante los intervalos de confianza, puede interpretarse como una señal positiva de la efectividad de dicha modificación.

Además, esta herramienta puede ayudar a detectar irregularidades en los procesos de evaluación. Si se espera que dos promociones tengan un rendimiento similar y sin embargo se observa una diferencia significativa, puede ser necesario revisar si han existido cambios en los exámenes, en su dificultad o en los criterios con los que se calificó. Así mismo, los resultados obtenidos pueden orientar la toma de decisiones cuando se detecta que un grupo ha tenido un rendimiento inferior, permitiendo justificar de forma fundamentada la implementación de medidas de refuerzo académico o apoyo específico.

En definitiva, esta parte del Excel proporciona un recurso estadístico esencial para comparar el rendimiento académico y valorar si existen diferencias relevantes entre grupos. Cuando el intervalo de confianza calculado incluye el valor cero, se interpreta que no hay diferencias significativas entre los promedios, lo que sugiere que el rendimiento de ambas poblaciones ha sido comparable con un nivel de confianza del 95%. Esta información es clave para tomar decisiones educativas informadas y mejorar la planificación académica.

3.2.5.3.4 Calculo Tamaño Muestral Necesario

Esta parte del Excel está enfocada en el cálculo del tamaño muestral necesario para obtener resultados estadísticos con un nivel de precisión y confianza determinados. Es una herramienta

fundamental en cualquier análisis de datos, ya que permite saber cuántos alumnos deben incluirse en un estudio para que las conclusiones que se extraigan sean fiables y tengan una margen de error controlado.

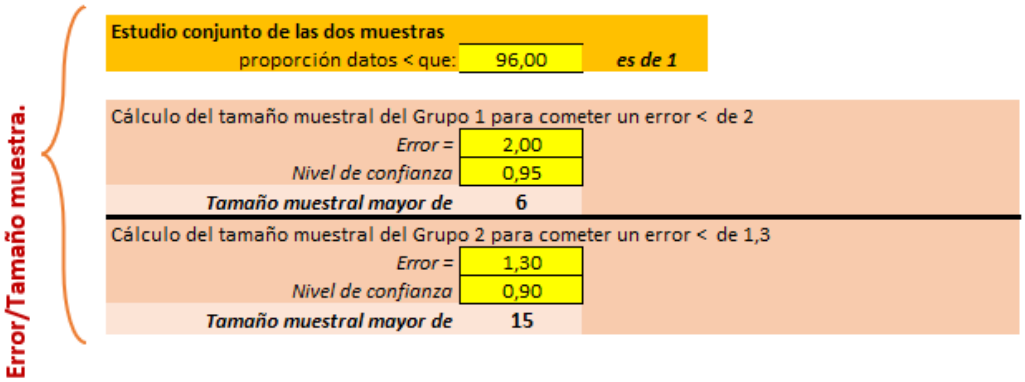


Figura 3-17 Parte de la Hoja "Resultados" donde se calcula el tamaño muestral necesario [Fuente propia]

La parte superior muestra un valor de 96%(modificable), que indica que el 96% de los datos analizados en el estudio conjunto de ambas muestras se encuentran por debajo de un cierto umbral. Este valor resume la distribución acumulada de los datos y da una idea general de cómo se comportan los resultados combinados de los dos grupos.

En las secciones siguientes se calcula el tamaño mínimo que debe tener una muestra para garantizar que el error cometido en la estimación sea inferior a un valor deseado, con un determinado nivel de confianza.

Por ejemplo:

- Para el Grupo 1 se desea cometer un error inferior a 2 puntos, con un nivel de confianza del 95%. Según los cálculos, se requiere una muestra de al menos 6 estudiantes para cumplir con estas condiciones.
- Para el Grupo 2 se establece un error máximo de 1,3 puntos, con un nivel de confianza del 90%. En este caso, el tamaño muestral necesario es 15 alumnos.

El error hace referencia al margen de tolerancia en torno al valor estimado. Cuanto más pequeño sea el error deseado, mayor será el tamaño de muestra requerido para mantener la fiabilidad del resultado. El nivel de confianza, por su parte, indica la probabilidad de que el intervalo de confianza calculado contenga el valor verdadero del parámetro poblacional. Cuanto más alto es el nivel de confianza, mayor será también el tamaño muestral necesario.

Esta parte del análisis es muy útil para planificar estudios comparativos entre promociones o grupos de alumnos. Permite saber con antelación cuántos estudiantes es necesario analizar para obtener conclusiones representativas sin necesidad de evaluar a toda la población.

En contextos donde se quiere evaluar el impacto de un cambio en la enseñanza o comparar rendimientos entre promociones, conocer el tamaño muestral adecuado evita realizar análisis con grupos demasiado pequeños, que podrían llevar a conclusiones erróneas. Además, esta herramienta facilita la optimización del trabajo: si la Jefatura de Estudios quiere hacer un análisis con un nivel de confianza razonable, puede ajustar el error máximo tolerado y calcular el número de estudiantes que deben analizar, ahorrando tiempo y recursos sin perder calidad en los resultados.

Por lo tanto, esta sección del Excel es esencial para garantizar que los estudios estadísticos realizados sobre los resultados académicos tengan validez, precisión y fiabilidad, y ayuda a tomar decisiones fundamentadas sobre cómo y con cuántos datos se debe trabajar.

3.2.5.3.5 Gráfica y Prueba T

Esta parte del Excel combina visualización gráfica y análisis estadístico mediante la prueba T de Student, que se utiliza para comparar el rendimiento académico entre dos grupos distintos, como pueden ser dos promociones de alumnos. Su objetivo es determinar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de ambos grupos.

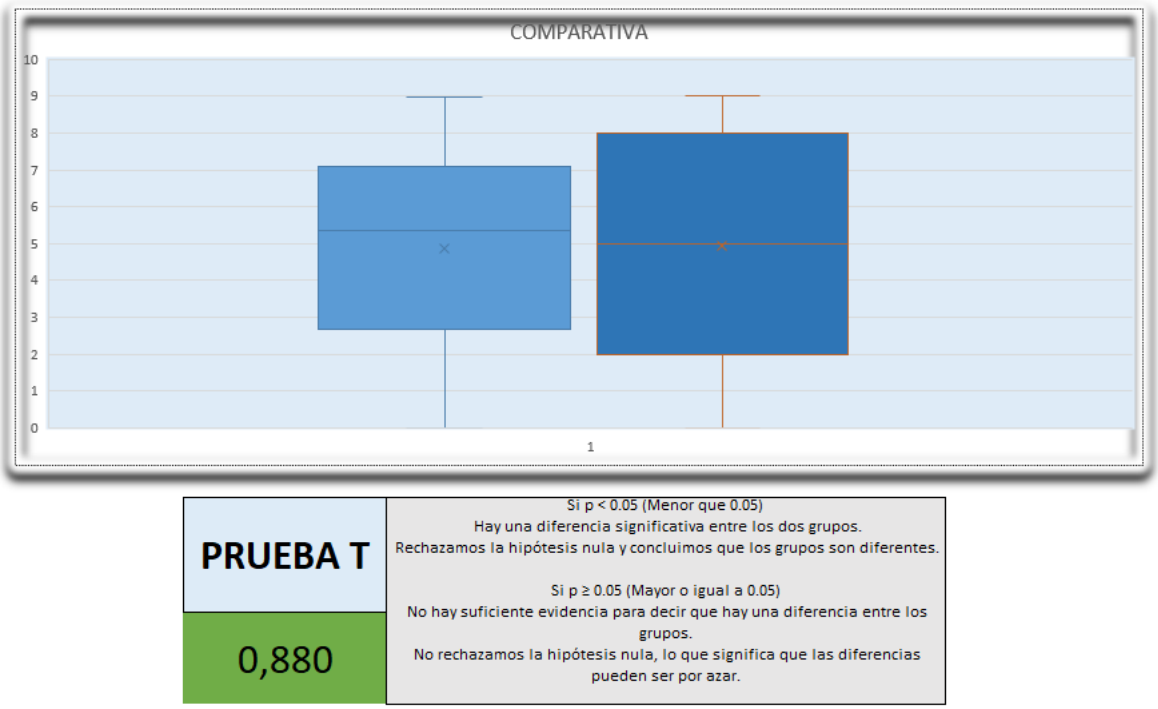


Figura 3-18. Parte de la Hoja "Resultados" con el boxplot y la prueba T [Fuente propia]

La parte superior muestra un diagrama de caja y bigotes (boxplot**)** para cada uno de los dos grupos comparados. Este tipo de gráfico representa visualmente la distribución de los datos, mostrando la mediana (línea dentro de la caja), el rango intercuartílico (el 50% central de los datos), y los valores extremos (mínimos y máximos, representados por los extremos de los bigotes). También pueden aparecer valores atípicos si existen.

Este gráfico permite observar de manera rápida:

- Si un grupo tiene notas más altas o más bajas que el otro.
- Si hay más dispersión en un grupo que en otro.
- Si la distribución es simétrica o presenta sesgo.

En este caso, ambos grupos parecen tener una distribución similar, con medianas cercanas y rangos amplios comparables, lo que visualmente ya sugiere que podrían no existir diferencias importantes.

La parte inferior presenta el valor resultante de la prueba T, una herramienta estadística diseñada para comparar las medias de dos muestras. En el recuadro se ve un resultado de $p = 0.880$, que es muy superior al umbral de significancia habitual (0.05).

La prueba T se interpreta en función de este valor p:

- Si $p < 0.05$, se considera que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos. En ese caso, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los grupos tienen un rendimiento diferente.

- Si $p \geq 0.05$, como ocurre en este caso, no se rechaza la hipótesis nula, lo que significa que no hay evidencia suficiente para afirmar que existe una diferencia real entre los grupos. Es decir, cualquier diferencia observada puede deberse al azar.

3.2.5.4 Importancia del Archivo en la gestión académica

El archivo representado en las imágenes que has ido compartiendo constituye una herramienta de gran valor para la gestión académica, ya que integra de forma estructurada y automatizada distintos procedimientos estadísticos aplicables al análisis del rendimiento de los estudiantes. Su principal aportación radica en su capacidad para transformar datos numéricos en información útil y comprensible, ofreciendo así una base sólida para la toma de decisiones en el entorno educativo.

Una de sus fortalezas más destacadas es que permite comparar de forma objetiva los resultados académicos de distintas promociones, cursos o grupos. A través de cálculos como los intervalos de confianza para medias y varianzas, los análisis de error y tamaño muestral, y pruebas de hipótesis como la prueba T, este archivo ofrece un enfoque riguroso para determinar si existen diferencias reales entre grupos o si las variaciones observadas pueden atribuirse al azar. Esta funcionalidad es especialmente relevante cuando se quiere evaluar el impacto de cambios en el plan de estudios, en las metodologías de enseñanza o en los sistemas de evaluación, ya que permite comprobar con datos si dichas modificaciones han tenido un efecto significativo sobre el rendimiento académico.

Además de su utilidad para el análisis comparativo, el archivo destaca por su valor en la interpretación visual. Los diagramas de caja y bigotes, los gráficos de distribución y los indicadores acompañados de explicaciones interpretativas facilitan enormemente la comprensión de los resultados, incluso para quienes no tienen una formación estadística avanzada. Esto favorece la comunicación entre distintos actores del ámbito académico —como profesores, tutores y responsables de la Jefatura de Estudios— y ayuda a enfocar las conversaciones sobre el aprendizaje desde una base más clara y objetiva.

Por otro lado, la inclusión de secciones dedicadas al estudio del error muestral y al cálculo del tamaño de muestra refuerza la fiabilidad de los análisis realizados. No solo se analizan los datos disponibles, sino que también se reflexiona sobre su representatividad y se proyectan estimaciones de cuántos alumnos serían necesarios para futuros estudios con un margen de error asumible. Esta previsión es especialmente útil en la planificación de evaluaciones periódicas o en estudios piloto sobre nuevas estrategias docentes.

En conjunto, este archivo constituye un sistema de análisis académico robusto, versátil y fácil de interpretar. Permite detectar patrones, identificar diferencias significativas entre grupos, evaluar la consistencia de las evaluaciones, visualizar la evolución de los resultados a lo largo del tiempo y apoyar la toma de decisiones de forma fundamentada. Su aplicación práctica en el día a día de la gestión académica puede traducirse en una mejora en la calidad educativa, una mayor equidad en la evaluación y una respuesta más ágil y eficaz ante los retos pedagógicos.

4 RESULTADOS

4.1 Organización base de datos

Uno de los objetivos principales del proyecto era construir una estructura de base de datos académica que facilitara la organización y localización de la información relativa a las calificaciones de los alumnos a lo largo de los cinco años de formación. En este sentido, el diseño final ha logrado establecer una estructura clara y coherente, organizada por promociones y dividida en dos carpetas principales: una para alumnos y otra para asignaturas.

Dentro de la carpeta de alumnos, los datos se agrupan por cuerpo (Cuerpo General e Infantería de Marina), respetando la división actual que existe en la Escuela Naval Militar. En la carpeta de asignaturas, las materias se organizan por cursos (de primero a quinto) y, dentro de cada curso, se agrupan según si son asignaturas comunes, específicas del CGA o específicas de IM.

Un elemento clave que se ha implementado es la asignación de un identificador único (ID) a cada alumno, siguiendo un criterio alfabético y estructurado. Este ID permite realizar búsquedas rápidas, enlazar datos entre archivos y mantener la trazabilidad de cada alumno durante los cinco años, lo que facilita enormemente la gestión y análisis posterior de la información.

4.2 Ficha Individual del alumno

El primer archivo Excel desarrollado está centrado en el seguimiento académico de un alumno concreto. Esta ficha individual automatizada recoge de manera estructurada todas las calificaciones del estudiante organizadas por curso y por tipo de asignatura. La hoja principal muestra, junto a los datos identificativos, las medias de cada curso, las medias por tipo de materia (militares, CUD, idiomas), su evolución académica, y gráficos generados automáticamente para facilitar su visualización.

Además de los valores numéricos, la ficha calcula estadísticas como la mediana, la moda, la desviación estándar y la diferencia respecto a la media de la promoción. También incorpora botones para actualizar los datos de forma automática, así como hipervínculos que permiten navegar entre cursos y acceder rápidamente a otros alumnos.

Este sistema ofrece una visualización clara, rápida y detallada del expediente académico del alumno, lo que permite detectar con facilidad posibles dificultades o cambios en su rendimiento. La automatización de los cálculos y la estructura visual proporcionan una ventaja significativa respecto a los métodos actuales, donde gran parte de esta información se revisa de forma manual o dispersa en múltiples documentos.

Hasta el momento, he desarrollado el Excel del alumno únicamente para las tres primeras promociones: 430_160, 431_161 y 432_162. La razón de esto es que, una vez definida y probada la estructura, los demás archivos resultan ser repetitivos y siguen el mismo patrón de organización y cálculo. Es decir, el diseño establecido es fácilmente replicable para cualquier otra promoción, ya que se basa en una lógica común, tanto en términos de estructura como de funcionamiento. Este enfoque modular permite que el mismo Excel pueda adaptarse sin dificultad a futuras promociones, simplemente actualizando los datos específicos de cada cohorte. De esta manera, se garantiza la escalabilidad y reutilización del formato, sin necesidad de rehacer todo desde cero para cada grupo de alumnos.

4.3 Histórico de Asignaturas

El segundo archivo desarrollado está centrado en el análisis estadístico del rendimiento académico en una asignatura concreta. Este documento recoge datos históricos de diferentes promociones y permite realizar estudios comparativos con herramientas estadísticas aplicadas.

Entre las funcionalidades incorporadas se incluyen: el cálculo de medias, varianzas, errores estándar, y intervalos de confianza para medias y varianzas; la comparación entre grupos mediante pruebas como la prueba T de Student; el análisis de igualdad de varianzas con pruebas F; y la estimación del tamaño muestral necesario para garantizar resultados con un nivel de precisión y confianza determinado.

Además, se incluyen representaciones gráficas como diagramas de caja y bigotes y gráficos de comparación de distribuciones, lo que permite no solo cuantificar diferencias entre promociones, sino también visualizar cómo se comporta la dispersión de las notas en cada una. Todo el sistema está diseñado para ser interactivo y fácilmente actualizable con nuevos datos.

Este tipo de análisis proporciona una base objetiva y fundamentada para comparar promociones, identificar tendencias y evaluar si ciertos cambios en la docencia o en los criterios de evaluación han tenido un impacto medible sobre los resultados académicos.

Aunque solo se ha desarrollado en detalle el Excel de Cálculo 1, la estructura general del sistema y la base de datos ya están definidas y listas para replicarse con el resto de las asignaturas. Esto significa que todas las demás materias funcionarían de la misma manera, siguiendo este mismo formato.

La intención de este ejemplo es servir como plantilla base para las demás asignaturas, facilitando su implementación posterior sin necesidad de rediseñar el sistema desde cero.

4.4 Comparación con los objetivos iniciales

En relación con los objetivos planteados al inicio del trabajo, los resultados obtenidos son claramente satisfactorios. Se ha conseguido diseñar una herramienta funcional, automatizada y alineada con la lógica y necesidades reales de la Escuela Naval Militar. La base de datos está bien estructurada, permite una navegación ágil por la información, y el sistema de identificación del alumnado facilita el seguimiento longitudinal durante los cinco años de formación.

El archivo centrado en la ficha individual del alumno cumple perfectamente con el objetivo de facilitar un análisis rápido y visual de su trayectoria académica. Por su parte, el segundo archivo, dedicado al análisis estadístico, ha superado las expectativas iniciales al incorporar técnicas de inferencia y comparación entre grupos, así como elementos que no estaban contemplados en el planteamiento original, como el cálculo de tamaño muestral o la validación de hipótesis mediante pruebas estadísticas.

A diferencia del sistema actual utilizado por la Jefatura de Estudios, que requiere actualizar manualmente archivos y subirlos a plataformas como OFSUBDIR, estos archivos permiten una actualización dinámica de datos, generación automática de informes y visualización clara de la información. Esto representa una mejora sustancial en cuanto a eficiencia, capacidad de análisis y rapidez en la toma de decisiones.

En conjunto, los objetivos del proyecto no solo se han cumplido, sino que en varios aspectos han sido ampliados, dotando a la herramienta de una utilidad real y aplicable dentro del entorno académico y organizativo de la ENM.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

5.1 Conclusiones

El desarrollo de esta base de datos y de las herramientas asociadas ha cumplido con éxito el objetivo de ofrecer una solución funcional, realista y directamente aplicable al entorno académico de la Escuela Naval Militar. A través de una estructura clara y alineada con los procedimientos existentes, se ha conseguido mejorar la forma en que se organiza, consulta y analiza la información académica de los alumnos, aportando orden, trazabilidad y eficacia al proceso de seguimiento.

Las fichas individuales automatizadas permiten una visión rápida y detallada del rendimiento académico de cada alumno, incluyendo estadísticas personalizadas y gráficos generados en tiempo real. A nivel de análisis global, el archivo dedicado a las asignaturas proporciona herramientas avanzadas de comparación entre promociones, fundamentadas en métodos estadísticos como la prueba T, intervalos de confianza o estimación del tamaño muestral, todo ello presentado con una interfaz visual clara y actualizable.

Frente al sistema actual basado en archivos PDF o Excel estáticos alojados en plataformas como OFSUBDIR, la solución propuesta introduce una mejora significativa al permitir actualizaciones instantáneas, visualización interactiva de los datos y una automatización que reduce notablemente la carga administrativa.

En definitiva, esta base de datos no solo mejora la eficiencia en la gestión académica, sino que también aporta valor pedagógico al facilitar un seguimiento individualizado de los alumnos, permitiendo a la Jefatura de Estudios y al profesorado tomar decisiones más rápidas, fundamentadas y adaptadas a las necesidades reales del alumnado

5.2 Líneas Futuras

Si bien el sistema desarrollado cumple de forma satisfactoria con los objetivos planteados, existen varias líneas de mejora que podrían abordarse en futuras fases del proyecto para ampliar sus funcionalidades, mejorar su robustez y prepararlo para una posible implementación a mayor escala.

Uno de los aspectos a tener en cuenta es la limitación propia de Excel al manejar grandes volúmenes de datos. Aunque es una herramienta muy versátil y accesible, su rendimiento puede verse afectado cuando se intenta operar con archivos demasiado extensos o con múltiples cálculos simultáneos. Precisamente por ello, durante el diseño del sistema se ha optado por segmentar la información por alumnos y por asignaturas, evitando concentrar todos los datos en un único archivo general. Esta estructura modular permite que el sistema sea más ágil, más estable y que cada archivo se pueda

actualizar y consultar de forma independiente, reduciendo así los riesgos de lentitud o bloqueos derivados del tamaño.

No obstante, si en el futuro se decidiera escalar el sistema para gestionar un mayor número de promociones, asignaturas u operaciones complejas de análisis estadístico, sería recomendable valorar la migración a plataformas más potentes como Power BI, Access o incluso un entorno web con base de datos relacional. Esto permitiría centralizar todos los datos, mantener acceso simultáneo desde distintos perfiles de usuario y generar informes automáticos de manera más avanzada, manteniendo al mismo tiempo una buena experiencia de uso.

Otra línea de mejora importante está relacionada con la calidad y consistencia de los datos introducidos por los profesores. Dado que el sistema se alimenta de documentos Excel rellenados manualmente con las calificaciones, es fundamental que estos documentos se completen con rigurosidad. Errores como celdas vacías, formatos incorrectos o notas mal introducidas pueden provocar fallos en el funcionamiento del código VBA, afectando a los cálculos automáticos o a la generación de informes.

Actualmente, el sistema depende de que los archivos estén correctamente cumplimentados, y en muchos casos, un error de formato en una celda puede producir un error crítico de VBA que interrumpe la ejecución del archivo. Idealmente, en una futura versión del proyecto, se debería trabajar en la depuración y robustez del código VBA, de forma que incluya mecanismos de control de errores, como mensajes personalizados del tipo “Datos en celda XXX incorrectos”, y que el sistema sea capaz de seguir funcionando aunque se detecte una anomalía puntual, sin provocar un bloqueo general del archivo.

Además, si se contara con acceso a datos reales y completos, sería posible incorporar funcionalidades de inferencia estadística y análisis predictivo, que permitirían, por ejemplo, identificar patrones de bajo rendimiento, correlaciones entre asignaturas o anticipar alumnos en riesgo académico antes de llegar a situaciones críticas.

Una posible mejora futura de gran interés sería la incorporación de análisis de predicción sobre el rendimiento académico de los alumnos. Si se dispusiera de datos reales, completos y de calidad suficientes, se podrían aplicar técnicas estadísticas más avanzadas o incluso modelos básicos de machine learning para identificar patrones de comportamiento académico, prever tendencias futuras y anticipar posibles situaciones de riesgo. Por ejemplo, se podrían desarrollar herramientas que detecten automáticamente a los alumnos con mayor probabilidad de suspender una asignatura o repetir curso, en función de sus calificaciones previas, evolución por trimestres o rendimiento en asignaturas correlacionadas. Este tipo de análisis predictivo permitiría a la Jefatura de Estudios y al profesorado actuar de forma proactiva, aplicando medidas de apoyo personalizadas antes de que se produzca un problema real, mejorando así no solo la gestión académica, sino también la eficacia pedagógica y el seguimiento individualizado del alumnado.

En definitiva, aunque el sistema desarrollado cumple plenamente su función y ha sido diseñado con criterios de eficiencia y adaptación al entorno de la ENM, existen posibilidades claras de evolución hacia una solución aún más robusta, automatizada y escalable. Estas mejoras podrían implementarse progresivamente si se dispusiera de más tiempo, recursos o acceso institucional a plataformas y datos reales.

6 BIBLIOGRAFÍA

En esta sección figurarán todas las referencias, sean recursos web, libros, artículos, etc., incluyendo la información de autores, título de la obra, nombre de la publicación, año, edición y enlace más fecha de último acceso en el caso de referencias a recursos online.

[1] «RIUNNE_FING_AC_Devincenzi-Rohde-Bonaffini.pdf». Accedido: 13 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/30729/RIUNNE_FING_AC_Devincenzi-Rohde-Bonaffini.pdf?sequence=1

[2] «RIUNNE_FING_AC_Devincenzi-Rohde-Bonaffini.pdf». Accedido: 13 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/30722/RIUNNE_FING_AC_Devincenzi-Rohde-Bonaffini.pdf?sequence=1

[3] «Modelo Rendimiento Academico.pdf». Accedido: 22 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CD%20INTERACTIVOS/NOA2002/Modelo%20Rendimiento%20Academico.pdf

[4] G. Devincenzi, G. Rohde, M. L. Bonaffini, M. Giraudo, y A. Piccini, «Determinación de un índice de rendimiento académico general para medir el riesgo de deserción universitaria», *RFCE*, n.º 20, p. 109, oct. 2018, doi: 10.30972/rfce.0203257.

[5] P. E. Ramírez y J. L. Alfaro, «Evaluación de la Eficiencia de las Universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas: Resultados de un Análisis Envolvente de Datos», *Form. Univ.*, vol. 6, n.º 3, pp. 31-38, 2013, doi: 10.4067/S0718-50062013000300005.

[6] «rdortegaa.pdf». Accedido: 24 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/67049/rdortegaa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[7] V. A. J. Padilla, «LICENCIADO EN INFORMÁTICA ADMINISTRATIVA».http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137435/Tesis%20Victor%20Alfonso%20Juarez%20Padilla.pdf?sequence=1

[8] D. A. Lind, W. G. Marchal, S. A. Wathen, y R. D. Mason, *Estadística aplicada a los negocios y a la economía*, 4a ed. en español. México: McGraw-Hill, 2012.

ANEXO I: IMPLICACIONES SOCIALES, Y/O ECONÓMICAS, Y/O AMBIENTALES

Este Trabajo Fin de Grado se alinea con el resultado de aprendizaje 3.1 del sello EUR-ACE, que establece como objetivo que el estudiante adquiera la "Capacidad para proyectar, diseñar y desarrollar productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas de su especialidad, que cumplan con los requisitos establecidos, incluyendo tener conciencia de los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales".

Dicho sello, promovido por ENAEE (European Network for Accreditation of Engineering Education), tiene como finalidad asegurar que los egresados de titulaciones en el ámbito de la ingeniería posean competencias no solo técnicas, sino también transversales, que les permitan comprender el impacto de su trabajo en un contexto amplio, más allá de la solución técnica inmediata.[9]

En este sentido, el trabajo desarrollado demuestra un claro cumplimiento de estos principios, especialmente en sus implicaciones sociales, organizativas y económicas, dado que su objetivo principal ha sido diseñar una herramienta funcional para mejorar el seguimiento y gestión académica del alumnado de la Escuela Naval Militar (ENM).

- Implicaciones Sociales:

  El sistema propuesto tiene un impacto directo en la forma en que los responsables académicos pueden analizar, comprender y actuar sobre el rendimiento del alumnado. Al permitir un seguimiento personalizado, visual y automatizado, se fomenta una atención más equitativa e individualizada a los cadetes, ayudando a detectar tempranamente situaciones de dificultad o bajo rendimiento, lo cual puede facilitar la aplicación de medidas preventivas o de refuerzo específicas.

  Además, el sistema permite valorar objetivamente el impacto de cambios pedagógicos, comparando resultados entre promociones y ayudando a diseñar políticas académicas mejor fundamentadas. Desde esta perspectiva, el trabajo contribuye a mejorar la calidad del proceso formativo, lo cual tiene un efecto directo en la capacitación del futuro personal militar y, en consecuencia, en el buen funcionamiento de la institución a la que servirán.

- Implicaciones económicas:

  Desde un punto de vista económico, el proyecto promueve una optimización significativa de los recursos. El sistema automatiza tareas que actualmente se realizan de forma manual y repetitiva, como la consolidación de notas, la elaboración de informes o el análisis estadístico. Esto permite ahorrar tiempo al personal docente y de gestión, reduciendo también la dependencia de herramientas externas o de procesos administrativos lentos, como la edición y actualización constante de documentos en PDF para su subida a plataformas como OFSUBDIR.

  Además, la estructura modular del sistema (organizado por asignaturas, promociones y alumnos) permite trabajar con archivos ligeros y específicos, evitando el uso de archivos masivos que ralentizan el funcionamiento de Excel, y reduciendo el tiempo invertido en cada tarea. Esta segmentación ha sido una decisión estratégica consciente, pensada para garantizar la escalabilidad del sistema sin comprometer su rendimiento, lo que representa una planificación eficiente de los recursos tecnológicos disponibles.

- Conciencia institucional y adaptabilidad:

  Este trabajo también tiene valor como propuesta de mejora institucional. Su diseño es plenamente compatible con la lógica organizativa de la ENM y con plataformas internas como OFSUBDIR, lo que facilitaría su implantación sin generar fricciones ni cambiar los procedimientos actuales. Al estar pensado con esa compatibilidad en mente, el sistema puede integrarse fácilmente como herramienta de trabajo previa al archivado oficial, haciendo más fluida la operativa diaria sin comprometer la trazabilidad documental.

  Más aún, podría adaptarse o extrapolarse a otras unidades o centros formativos de la Armada, lo que le otorga una proyección institucional y una utilidad más allá del ámbito académico inmediato. Esto demuestra una conciencia clara de las implicaciones organizativas y del entorno profesional en el que se aplica, en línea con los valores promovidos por el marco EUR-ACE.

ANEXO II: REFLEXIONES ÉTICAS Y SOCIALES

En cumplimiento del resultado de aprendizaje 6.1 del Sello Internacional de Calidad EUR-ACE, que establece como competencia del alumno la "Capacidad de recoger e interpretar datos y manejar conceptos complejos dentro de su especialidad, para emitir juicios que impliquen reflexión sobre temas éticos y sociales"[9], este anexo recoge una reflexión ética y social en relación con el trabajo desarrollado.

El proyecto de diseño de una base de datos y herramienta de análisis académico no solo persigue un objetivo técnico y organizativo, sino que también plantea implicaciones éticas relevantes vinculadas a la gestión de datos personales, la equidad en la evaluación y la mejora del entorno formativo en una institución como la Escuela Naval Militar.

En primer lugar, el trabajo pone de manifiesto la necesidad de un tratamiento riguroso, confidencial y respetuoso de los datos académicos de los alumnos. Aunque durante el desarrollo se ha trabajado con datos ficticios, en un entorno real la implantación del sistema requeriría establecer protocolos claros de privacidad, seguridad y acceso restringido, en línea con los principios de protección de datos personales y el respeto a la dignidad del alumno. Esta reflexión es especialmente importante en contextos institucionales jerarquizados, donde la transparencia y trazabilidad de los datos debe ir acompañada de mecanismos que garanticen su uso ético.

Desde una perspectiva social, el sistema propuesto promueve una evaluación más justa e individualizada, al facilitar el seguimiento del progreso académico de cada alumno y detectar de manera objetiva situaciones de dificultad o mejora. Este enfoque contribuye a reducir la desigualdad en el acceso a la información y permite al profesorado actuar con mayor conocimiento de causa, reforzando así el compromiso ético del docente con la formación integral de sus alumnos.

Además, el proyecto refleja una actitud crítica y constructiva hacia los procedimientos actuales, proponiendo una herramienta que mejora la eficiencia sin desplazar la responsabilidad humana del análisis educativo. La automatización no sustituye el juicio profesional, sino que lo complementa, aportando datos claros que deben ser interpretados con criterio, responsabilidad y sentido pedagógico.

También cabe destacar que esta herramienta puede actuar como una herramienta de prevención, permitiendo identificar patrones que anticipen situaciones problemáticas, lo cual no solo mejora el rendimiento académico, sino que contribuye al bienestar del alumno. Esta preocupación por el seguimiento personalizado refleja una sensibilidad social hacia el entorno humano en el que se aplica la herramienta, algo alineado con los principios de ética profesional promovidos por EUR-ACE.

Por último, el hecho de que el sistema haya sido concebido desde la compatibilidad con plataformas ya existentes, como OFSUBDIR, muestra una actitud respetuosa hacia los procesos institucionales establecidos, lo que refuerza la viabilidad ética de su aplicación real sin generar conflicto ni ruptura en la dinámica organizativa.

En resumen, este trabajo demuestra no solo una competencia técnica en el desarrollo de herramientas de análisis, sino también una reflexión consciente sobre su impacto social y ético, tanto en el trato con los datos como en la mejora de los procesos formativos y de evaluación. Esta visión integral es coherente con el perfil profesional que se espera de un egresado del ámbito de la ingeniería aplicada al entorno militar.

ANEXO III: CÓDIGO FUENTE Y PROGRAMACIÓN DE LOS ARCHIVOS EXCEL

Con el objetivo de aportar una visión completa del desarrollo técnico llevado a cabo en este Trabajo Fin de Grado, se incluye en este anexo el código fuente VBA implementado en los diferentes archivos Excel que componen el sistema de gestión académica desarrollado.

Los fragmentos de código recogidos a continuación permiten la automatización de funciones clave como la actualización de datos, la generación de informes estadísticos, la navegación entre hojas, la carga y extracción de notas o el funcionamiento de botones e hipervínculos dinámicos. Estas rutinas han sido desarrolladas específicamente para adaptarse a la estructura modular del sistema, y su finalidad es mejorar la experiencia del usuario y reducir la carga de trabajo manual, optimizando así el tiempo y la eficiencia en la gestión académica.

Cabe señalar que el código ha sido escrito y adaptado de forma personalizada para el entorno de la Escuela Naval Militar, por lo que responde a una lógica operativa concreta, basada en la forma actual en la que los profesores introducen las calificaciones y en cómo la Jefatura de Estudios organiza sus datos internos.

Por razones de claridad, el código se presenta en bloques comentados, explicando en cada caso su finalidad y funcionamiento general. Además, se ha mantenido el nombre original de los módulos y procedimientos tal como están en el archivo final, para facilitar su localización y consulta directa en el entorno de desarrollo de Excel.

Se recomienda visualizar este código desde el propio archivo Excel para observar su funcionamiento de forma dinámica, ya que muchas funciones están asociadas a eventos de usuario como clics en botones o actualizaciones de celdas.

- Del Excel del alumno estos son los siguientes códigos empleados:

```
Sub ACTUALIZAR_ASIGNATURAS()
  Dim carpetaBase As String
  Dim wsFicha As Worksheet, wsDestino As Worksheet
  Dim idEstudiante As String
  Dim curso As Integer
  Dim nombreHoja As String

  ' Configuración inicial
  Set wsFicha = ThisWorkbook.Sheets("FICHA") ' Hoja donde está el ID del estudiante
  idEstudiante = Trim(CStr(wsFicha.Range("A1").Value)) ' Tomar el ID de la celda A1

  ' Verificar si hay un ID válido
  If idEstudiante = "" Then
    MsgBox "No se encontró un ID válido en la celda A1 de la hoja FICHA.", vbExclamation
```

```
    Exit Sub
End If

' Buscar el nombre del estudiante en la columna R y copiarlo en D1
Call CopiarNombreEstudiante(wsFicha, idEstudiante)

' Recorrer los cursos 1º a 5º (correspondientes a las hojas 2 a 6)
For curso = 1 To 5
    ' Definir la carpeta según el curso
    carpetaBase = ThisWorkbook.Path & "\..\..\ASIGNATURAS\" & curso & "º\"

    ' Verificar si la carpeta existe
    If Len(Dir(carpetaBase, vbDirectory)) = 0 Then
        MsgBox "La carpeta base no existe: " & carpetaBase, vbCritical
        Exit Sub
    End If

    ' Obtener la hoja de destino (según el curso)
    nombreHoja = curso & "º"
    Set wsDestino = ThisWorkbook.Sheets(nombreHoja)

    ' Limpiar hoja de destino antes de actualizar datos
    Call LimpiarHojaDestino(wsDestino)

    ' Procesar archivos en la carpeta correspondiente
    ProcesarCarpetaFSO carpetaBase, wsDestino, idEstudiante

    ' Calcular promedios por color después de haber procesado la hoja
    Call CalcularPromediosPorColor(wsDestino)

    ' ? Agregar los textos en E29, E30 y E31 en negrita
    With wsDestino
        .Range("E29").Value = "ASIGNATURAS MILITARES"
        .Range("E30").Value = "ASIGNATURAS CUD"
        .Range("E31").Value = "ASIGNATURA IDIOMAS"
```

```
            ' Aplicar formato en negrita
            .Range("E29:E31").Font.Bold = True
        End With
    Next curso

    ' Mensaje de finalización
    MsgBox "Calificaciones actualizadas y promedios calculados correctamente para el estudiante: "
& idEstudiante, vbInformation
End Sub



Sub LimpiarHojaDestino(wsDestino As Worksheet)
    Dim ultimaFila As Long, celda As Range

    ' Encontrar la última fila con datos en cualquier columna (A, B, C, E)
    ultimaFila = Application.WorksheetFunction.Max( _
        wsDestino.Cells(wsDestino.Rows.count, 1).End(xlUp).Row, _
        wsDestino.Cells(wsDestino.Rows.count, 2).End(xlUp).Row, _
        wsDestino.Cells(wsDestino.Rows.count, 3).End(xlUp).Row, _
        wsDestino.Cells(wsDestino.Rows.count, 5).End(xlUp).Row)

    If ultimaFila < 3 Then ultimaFila = 3 ' Evita errores si no hay datos

    ' Recorrer cada celda en el rango y limpiar solo si NO está combinada
    Dim columnas As Variant
    Dim col As Variant
    columnas = Array("A", "B", "C", "E") ' Columnas a limpiar

    For Each col In columnas
        For Each celda In wsDestino.Range(col & "3:" & col & ultimaFila)
            If Not celda.MergeCells Then celda.ClearContents
        Next celda
    Next col

    ' Limpiar formato de color SOLO en celdas no combinadas
```

```
    For Each col In columnas
        For Each celda In wsDestino.Range(col & "3:" & col & ultimaFila)
            If Not celda.MergeCells Then
                celda.Interior.ColorIndex = xlNone
                celda.Font.ColorIndex = xlAutomatic
            End If
        Next celda
    Next col
End Sub




Sub CopiarNombreEstudiante(wsFicha As Worksheet, idEstudiante As String)
    Dim celdaID As Range, rangoIDs As Range

    ' Definir el rango de búsqueda en la columna R
    Set rangoIDs = wsFicha.Range("R:R").Find(What:=idEstudiante, LookAt:=xlWhole)

    ' Si se encuentra el ID, copiar el nombre de la columna S a la celda D1
    If Not rangoIDs Is Nothing Then
        wsFicha.Range("D1").Value = rangoIDs.Offset(0, 1).Value ' Copia el nombre
        With wsFicha.Range("D1")
            .Font.Bold = True
            .Font.Size = 48
        End With
    Else
        MsgBox "No se encontró el nombre del estudiante en la columna R.", vbExclamation
    End If
End Sub
Sub AplicarFormatoColor(celdaAsignatura As Range, celdaNota As Range, nota As Variant,
categoria As String)
    ' Aplicar fondo de celda según la categoría
    Select Case categoria
        Case "MILITAR"
```

```
            celdaAsignatura.Interior.Color = RGB(173, 216, 230) ' Azul claro
        Case "CUD"
            celdaAsignatura.Interior.Color = RGB(200, 230, 255) ' Azul más claro
        Case "IDIOMA"
            celdaAsignatura.Interior.Color = RGB(150, 200, 255) ' Azul distinto
    End Select

    ' Aplicar color de texto blanco en las asignaturas
    celdaAsignatura.Font.Color = RGB(255, 255, 255) ' Blanco

    ' Aplicar color de texto según la nota
    If IsNumeric(nota) Then
        If nota < 5 Then
            celdaNota.Font.Color = RGB(255, 0, 0) ' Rojo (Suspenso)
        Else
            celdaNota.Font.Color = RGB(0, 255, 0) ' Verde (Aprobado)
        End If
    End If
End Sub

Sub ProcesarCarpetaFSO(carpeta As String, wsDestino As Worksheet, idEstudiante As String)
    Dim fso As Object, carpetaActual As Object, Archivo As Object
    Dim wbOrigen As Workbook, wsOrigen As Worksheet
    Dim ultimaFilaOrigen As Long, fila As Long
    Dim nota As Variant, asignatura As String, categoria As String
    Dim ultimaFilaDestino As Long, celdaAsignatura As Range, celdaNota As Range,
celdaDesviacion As Range
    Dim promedio As Double, sumaNotas As Double, contadorNotas As Integer
    Dim sumatoriaDiferencias As Double, desviacionEstandar As Double
    Dim notas() As Double, i As Integer

    ' Crear el objeto FileSystemObject
    Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
    Set carpetaActual = fso.GetFolder(carpeta)

    ' Procesar archivos en la carpeta
```

```
For Each Archivo In carpetaActual.Files
  If LCase(fso.GetExtensionName(Archivo.Name)) = "xlsx" Then
    ' Abrir archivo origen en modo solo lectura
    Set wbOrigen = Workbooks.Open(Archivo.Path, ReadOnly:=True)
    Set wsOrigen = wbOrigen.Sheets(1)

    ' Leer la categoría desde A3
    categoria = Trim(wsOrigen.Range("A3").Value)

    ' Calcular el promedio de la columna D
    sumaNotas = 0
    contadorNotas = 0
    ultimaFilaOrigen = wsOrigen.Cells(wsOrigen.Rows.count, 4).End(xlUp).Row
    ReDim notas(1 To ultimaFilaOrigen - 1)

    For fila = 2 To ultimaFilaOrigen
      If IsNumeric(wsOrigen.Cells(fila, 4).Value) Then
        sumaNotas = sumaNotas + wsOrigen.Cells(fila, 4).Value
        contadorNotas = contadorNotas + 1
        notas(contadorNotas) = wsOrigen.Cells(fila, 4).Value
      End If
    Next fila

    If contadorNotas > 0 Then
      promedio = sumaNotas / contadorNotas
    Else
      promedio = 0
    End If

    ' Calcular la desviación estándar
    sumatoriaDiferencias = 0
    For i = 1 To contadorNotas
      sumatoriaDiferencias = sumatoriaDiferencias + (notas(i) - promedio) ^ 2
    Next i

    If contadorNotas > 1 Then
```

```
            desviacionEstandar = Sqr(sumatoriaDiferencias / (contadorNotas - 1)) ' Muestral
        Else
            desviacionEstandar = 0
        End If

        ' Buscar el ID en la columna C
        For fila = 2 To ultimaFilaOrigen
            If Trim(CStr(wsOrigen.Cells(fila, 3).Value)) = idEstudiante Then
                nota = wsOrigen.Cells(fila, 4).Value
                asignatura = Trim(wsOrigen.Range("A2").Value)

                If asignatura <> "" Then
                    ' Buscar si la asignatura ya existe en la hoja de destino
                    Set celdaAsignatura = wsDestino.Columns("A").Find(What:=asignatura,
LookAt:=xlWhole)

                    If Not celdaAsignatura Is Nothing Then
                        ' Si la asignatura existe, actualizar la nota, promedio y desviación estándar
                        celdaAsignatura.Offset(0, 1).Value = nota
                        celdaAsignatura.Offset(0, 2).Value = promedio ' Guardar el promedio en C
                        celdaAsignatura.Offset(0, 4).Value = desviacionEstandar ' Guardar desviación
estándar en E
                        Set celdaNota = celdaAsignatura.Offset(0, 1)
                        Set celdaDesviacion = celdaAsignatura.Offset(0, 4)
                    Else
                        ' Si la asignatura no existe, agregarla a partir de A3
                        ultimaFilaDestino = wsDestino.Cells(wsDestino.Rows.count, 1).End(xlUp).Row
+ 1
                        If ultimaFilaDestino < 3 Then ultimaFilaDestino = 3 ' Asegurar que empiece en
A3
                        wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 1).Value = asignatura
                        wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 2).Value = nota
                        wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 3).Value = promedio ' Guardar el promedio
en C
                        wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 5).Value = desviacionEstandar ' Guardar
desviación estándar en E
                        Set celdaAsignatura = wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 1)
                        Set celdaNota = wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 2)
```

```
                Set celdaDesviacion = wsDestino.Cells(ultimaFilaDestino, 5)
            End If

            ' Aplicar formato de color
            Call AplicarFormatoColor(celdaAsignatura, celdaNota, nota, categoria)
          End If
        End If
      Next fila

      ' Cerrar el archivo sin guardar cambios
      wbOrigen.Close False
      Set wbOrigen = Nothing
    End If
  Next Archivo

  ' Procesar subcarpetas recursivamente
  Dim subCarpeta As Object
  For Each subCarpeta In carpetaActual.Subfolders
    ProcesarCarpetaFSO subCarpeta.Path, wsDestino, idEstudiante
  Next subCarpeta
End Sub
Sub CalcularPromediosPorColor(wsDestino As Worksheet)
  Dim ultimaFila As Long, fila As Long
  Dim suma(1 To 3) As Double, count(1 To 3) As Integer
  Dim colores As Variant, i As Integer
  Dim celda As Range, colorActual As Long

  ' Usamos los colores detectados en la columna G:
  colores = Array(15128749, 16770760, 16763030) ' MILITAR, CUD, IDIOMA

  ' Encontrar la última fila con datos en la columna A
  ultimaFila = wsDestino.Cells(wsDestino.Rows.count, 1).End(xlUp).Row

  ' Inicializar contadores y sumas
  For i = 1 To 3
    suma(i) = 0
```

```
        count(i) = 0
    Next i

    ' Recorrer filas y agrupar por color
    For fila = 3 To ultimaFila
        Set celda = wsDestino.Cells(fila, 1) ' Celda de la asignatura
        colorActual = celda.DisplayFormat.Interior.Color ' Obtener color del Formato Condicional

        ' Verificar si la celda tiene color y si hay una nota en la columna B
        If colorActual <> -4142 And IsNumeric(wsDestino.Cells(fila, 2).Value) Then
            For i = 1 To 3
                If colorActual = colores(i - 1) Then
                    suma(i) = suma(i) + wsDestino.Cells(fila, 2).Value
                    count(i) = count(i) + 1
                End If
            Next i
        End If
    Next fila
' Guardar promedios en F29, F30 y F31 con formato de color
For i = 1 To 3
    If count(i) > 0 Then
        wsDestino.Cells(28 + i, 6).Value = suma(i) / count(i)

        ' Aplicar formato: Rojo si < 5, Verde si >= 5
        If wsDestino.Cells(28 + i, 6).Value < 5 Then
            wsDestino.Cells(28 + i, 6).Font.Color = RGB(255, 0, 0) ' Rojo
        Else
            wsDestino.Cells(28 + i, 6).Font.Color = RGB(0, 128, 0) ' Verde
        End If
    Else
        wsDestino.Cells(28 + i, 6).Value = "N/A"
        wsDestino.Cells(28 + i, 6).Font.Color = RGB(0, 0, 0) ' Negro (Por defecto)
    End If
Next i

End Sub ' ? Cierre correcto del Sub
```

```
Sub RecopilarNotasPorColor()
    Dim ws As Worksheet, wsAnalisis As Worksheet
    Dim ultimaFilaMilitar As Long, ultimaFilaCUD As Long, ultimaFilaIdioma As Long
    Dim ultimaFilaDatos As Long
    Dim celda As Range
    Dim nota As Variant

    ' Definir la hoja de análisis (última hoja del libro)
    Set wsAnalisis = ThisWorkbook.Sheets(ThisWorkbook.Sheets.count)

    ' Borrar datos entre H4:M100 antes de copiar los nuevos
    wsAnalisis.Range("H4:M100").ClearContents
    wsAnalisis.Range("H4:M100").Interior.ColorIndex = xlNone ' Elimina colores previos

    ' Inicializar filas de inicio en la hoja de análisis
    ultimaFilaMilitar = 4 ' Comenzar en H4
    ultimaFilaCUD = 4 ' Comenzar en J4
    ultimaFilaIdioma = 4 ' Comenzar en L4

    ' Recorrer todas las hojas excepto la hoja de análisis
    For Each ws In ThisWorkbook.Sheets
        If ws.Index <> wsAnalisis.Index Then ' Evitar la hoja de análisis
            ultimaFilaDatos = ws.Cells(ws.Rows.count, "A").End(xlUp).Row ' Última fila con datos en
columna A

            ' Buscar celdas en la columna A que correspondan a cada categoría
            For Each celda In ws.Range("A2:A" & ultimaFilaDatos) ' Comienza en A2 para evitar
encabezados
                nota = celda.Offset(0, 1).Value ' La nota está en la columna siguiente

                Select Case celda.Interior.Color
                    Case RGB(173, 216, 230) ' Azul claro - Militar
                        wsAnalisis.Cells(ultimaFilaMilitar, 8).Value = celda.Value ' Copia asignatura en H
                        wsAnalisis.Cells(ultimaFilaMilitar, 9).Value = nota ' Copia nota en I
                        wsAnalisis.Cells(ultimaFilaMilitar, 8).Interior.Color = celda.Interior.Color '
Mantiene color en H
```

```
                    Call AplicarColorNota(wsAnalisis.Cells(ultimaFilaMilitar, 9), nota) ' Aplicar color a la nota
                    ultimaFilaMilitar = ultimaFilaMilitar + 1 ' Mover a la siguiente fila en H e I

                Case RGB(200, 230, 255) ' Azul más claro - CUD
                    wsAnalisis.Cells(ultimaFilaCUD, 10).Value = celda.Value ' Copia asignatura en J
                    wsAnalisis.Cells(ultimaFilaCUD, 11).Value = nota ' Copia nota en K
                    wsAnalisis.Cells(ultimaFilaCUD, 10).Interior.Color = celda.Interior.Color ' Mantiene color en J
                    Call AplicarColorNota(wsAnalisis.Cells(ultimaFilaCUD, 11), nota) ' Aplicar color a la nota
                    ultimaFilaCUD = ultimaFilaCUD + 1 ' Mover a la siguiente fila en J y K

                Case RGB(150, 200, 255) ' Otro tono de azul - Idioma
                    wsAnalisis.Cells(ultimaFilaIdioma, 12).Value = celda.Value ' Copia asignatura en L
                    wsAnalisis.Cells(ultimaFilaIdioma, 13).Value = nota ' Copia nota en M
                    wsAnalisis.Cells(ultimaFilaIdioma, 12).Interior.Color = celda.Interior.Color ' Mantiene color en L
                    Call AplicarColorNota(wsAnalisis.Cells(ultimaFilaIdioma, 13), nota) ' Aplicar color a la nota
                    ultimaFilaIdioma = ultimaFilaIdioma + 1 ' Mover a la siguiente fila en L y M
            End Select
        Next celda
    End If
Next ws

' Mensaje de finalización
MsgBox "Asignaturas copiadas en la hoja 'ANÁLISIS' manteniendo su color de fondo y coloreando las notas.", vbInformation
End Sub

'-----------------------------------------------------
' Aplica formato de color a la nota
'-----------------------------------------------------
Sub AplicarColorNota(celdaNota As Range, nota As Variant)
    ' Verifica que la celda tenga un número antes de aplicar formato
    If IsNumeric(nota) Then
        If nota < 5 Then
```

```
            celdaNota.Font.Color = RGB(255, 0, 0) ' Rojo para suspensos
        Else
            celdaNota.Font.Color = RGB(0, 255, 0) ' Verde para aprobados
        End If
    End If
End Sub
Sub GuardarYEnviarPDF()
    Dim ws1 As Worksheet, ws2 As Worksheet, ws3 As Worksheet, tempWorkbook As Workbook
    Dim rutaPDF As String, nombreArchivo As String
    Dim outlookApp As Object, outlookMail As Object
    Dim destinatario As String, asunto As String, cuerpo As String
    Dim respuesta As Integer

    ' Definir las hojas
    Set ws1 = ThisWorkbook.Sheets(1) ' Primera hoja del libro
    Set ws2 = ActiveSheet ' Hoja donde está el botón
    Set ws3 = ThisWorkbook.Sheets(ws2.Name) ' La misma hoja pero mostrando AA:AD

    ' Obtener el nombre del archivo de Excel sin la extensión
    nombreArchivo = ThisWorkbook.Name
    nombreArchivo = Left(nombreArchivo, InStrRev(nombreArchivo, ".") - 1) ' Elimina la extensión
.xlsx o .xlsm

    ' Definir la ruta del PDF
    rutaPDF = ThisWorkbook.Path & "\Informe_" & nombreArchivo & ".pdf"

    ' Crear un nuevo libro temporal
    Application.ScreenUpdating = False
    Set tempWorkbook = Workbooks.Add

    ' Copiar las tres hojas al nuevo libro
    ws1.Copy After:=tempWorkbook.Sheets(tempWorkbook.Sheets.count)
    ws2.Copy After:=tempWorkbook.Sheets(tempWorkbook.Sheets.count)
    ws3.Copy After:=tempWorkbook.Sheets(tempWorkbook.Sheets.count)

    ' Eliminar la hoja vacía creada por Excel
```

```
Application.DisplayAlerts = False
tempWorkbook.Sheets(1).Delete
Application.DisplayAlerts = True

' ?? Configurar impresión en cada hoja para que se vea bien en el PDF
Dim ws As Worksheet
For Each ws In tempWorkbook.Sheets
    With ws.PageSetup
        .PaperSize = xlPaperA4 ' Tamaño A4
        .Orientation = xlLandscape ' Todas en horizontal
        .Zoom = False ' Desactivar zoom automático
        .FitToPagesWide = 1 ' Ajustar a 1 página de ancho
        .FitToPagesTall = 1 ' Ajustar a 1 página de alto
        .CenterHorizontally = True ' Centrar horizontalmente
        .CenterVertically = True ' Centrar verticalmente
        .LeftMargin = Application.InchesToPoints(0.3)
        .RightMargin = Application.InchesToPoints(0.3)
        .TopMargin = Application.InchesToPoints(0.3)
        .BottomMargin = Application.InchesToPoints(0.3)
    End With
Next ws

' ?? Configurar la tercera hoja para que solo muestre AA:AD y se vea completa
tempWorkbook.Sheets(3).Columns.Hidden = True ' Ocultar todas las columnas
tempWorkbook.Sheets(3).Range("AA:AD").EntireColumn.Hidden = False ' Mostrar solo AA:AD
tempWorkbook.Sheets(3).UsedRange.EntireRow.Hidden = False ' Asegurar que todas las filas estén visibles

' Exportar como PDF
tempWorkbook.ExportAsFixedFormat Type:=xlTypePDF, Filename:=rutaPDF, _
                    Quality:=xlQualityStandard, IncludeDocProperties:=True, _
                    IgnorePrintAreas:=False, OpenAfterPublish:=False

' Cerrar el libro temporal sin guardar
tempWorkbook.Close False
Application.ScreenUpdating = True
```

```
' Preguntar al usuario si quiere enviar el PDF por correo
respuesta = MsgBox("¿Quieres enviar el informe por correo?", vbYesNo + vbQuestion, "Enviar PDF")

' Si el usuario elige "No", solo guarda el PDF y finaliza
If respuesta = vbNo Then
    MsgBox "El informe se ha guardado como PDF en: " & rutaPDF, vbInformation, "Guardado Exitoso"
    Exit Sub
End If

' Si el usuario elige "Sí", proceder con el envío de correo
' Crear un nuevo correo en Outlook
Set outlookApp = CreateObject("Outlook.Application")
Set outlookMail = outlookApp.CreateItem(0)

' Configurar los detalles del correo
destinatario = "destinatario@correo.com" ' Cambia esto por el email real
asunto = "Envío de Informe en PDF"
cuerpo = "Hola," & vbNewLine & vbNewLine & _
        "Te adjunto el informe en PDF." & vbNewLine & vbNewLine & "Saludos."

' Adjuntar el PDF y enviar el correo
With outlookMail
    .To = destinatario
    .Subject = asunto
    .Body = cuerpo
    .Attachments.Add rutaPDF
    .Display ' Cambia a .Send si quieres enviarlo automáticamente
End With

' Liberar memoria
Set outlookMail = Nothing
Set outlookApp = Nothing

MsgBox "PDF guardado y correo preparado en Outlook.", vbInformation, "Envío Exitoso"
```

```
End Sub
```

- Excel Histórico de asignaturas:

```
Sub RecopilarNotas()
    Dim carpetaBase As String, asignatura As String, wsDestino As Worksheet
    Dim fso As Object, carpeta As Object
    Dim filaDestino As Long

    ' Configuración inicial - Subir tres niveles y apuntar a "CARPETAS PROMOCIONES"
    carpetaBase = CreateObject("Scripting.FileSystemObject").GetParentFolderName( _
                CreateObject("Scripting.FileSystemObject").GetParentFolderName( _

CreateObject("Scripting.FileSystemObject").GetParentFolderName(ThisWorkbook.Path))) _
                & "\CARPETAS PROMOCIONES\"

    Set wsDestino = ActiveSheet

    ' Obtener la asignatura desde la celda A2
    asignatura = Trim(wsDestino.Range("A2").Value)
    If asignatura = "" Then
        MsgBox "No se encontró una asignatura en A2.", vbExclamation
        Exit Sub
    End If

    ' Crear el objeto FileSystemObject para recorrer carpetas
    Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")
    If Not fso.FolderExists(carpetaBase) Then
        MsgBox "La carpeta base no existe: " & carpetaBase, vbCritical
        Exit Sub
    End If

    ' Limpiar datos previos en las columnas C y E, pero NO tocar la columna D
    wsDestino.Range("C2:C" & wsDestino.Rows.Count).ClearContents ' Limpia la columna C
    wsDestino.Range("E2:E" & wsDestino.Rows.Count).ClearContents ' Limpia la columna E

    filaDestino = 2 ' Reinicia la posición de inserción
```

```
    ' Recorrer todas las carpetas dentro de "CARPETAS PROMOCIONES"
    Set carpeta = fso.GetFolder(carpetaBase)
    BuscarYExtraerNotas carpeta, asignatura, wsDestino, filaDestino

    ' Actualizar la hoja ANOVA automáticamente después de recopilar los datos
    Call OrganizarDatosPorAño

    MsgBox "Notas recopiladas y ANOVA actualizado exitosamente para la asignatura: " & asignatura, vbInformation
End Sub

Sub BuscarYExtraerNotas(carpetaActual As Object, asignatura As String, wsDestino As Worksheet, ByRef filaDestino As Long)
    Dim subcarpeta As Object, archivo As Object
    Dim wbOrigen As Workbook, wsOrigen As Worksheet
    Dim ultimaFila As Long, fila As Long
    Dim idEstudiante As String, nota As Variant
    Dim fso As Object

    Set fso = CreateObject("Scripting.FileSystemObject")

    ' Recorrer los archivos en la carpeta actual
    For Each archivo In carpetaActual.Files
        If LCase(archivo.Name) = LCase(asignatura & ".xlsx") Or LCase(archivo.Name) = LCase(asignatura & ".xlsm") Then
            ' Abrir el archivo origen en modo solo lectura
            Set wbOrigen = Workbooks.Open(archivo.Path, ReadOnly:=True)
            Set wsOrigen = wbOrigen.Sheets(1) ' Primera hoja de cada archivo

            ' Obtener la última fila con datos en la columna C
            ultimaFila = wsOrigen.Cells(wsOrigen.Rows.Count, 3).End(xlUp).Row

            ' Copiar datos desde la columna C y D
            For fila = 2 To ultimaFila
                idEstudiante = Trim(CStr(wsOrigen.Cells(fila, 3).Value))
                nota = wsOrigen.Cells(fila, 4).Value
```

```
            ' Solo copiar si hay un ID válido
            If idEstudiante <> "" Then
                wsDestino.Cells(filaDestino, 3).Value = idEstudiante ' ID en la columna C
                wsDestino.Cells(filaDestino, 5).Value = nota ' Nota en la columna E
                filaDestino = filaDestino + 1
            End If
        Next fila

        ' Cerrar el archivo sin guardar cambios
        wbOrigen.Close False
    End If
  Next archivo

  ' Recorrer subcarpetas de forma recursiva
  For Each subcarpeta In carpetaActual.Subfolders
    BuscarYExtraerNotas subcarpeta, asignatura, wsDestino, filaDestino
  Next subcarpeta
End Sub

Sub CalcularANOVA()
  Dim ws As Worksheet
  Dim ultimaColumna As Integer, ultimaFila As Integer
  Dim i As Integer, j As Integer
  Dim sumaTotal As Double, mediaGlobal As Double
  Dim sumaCuadradosEntre As Double, sumaCuadradosDentro As Double
  Dim nTotal As Integer, dfEntre As Integer, dfDentro As Integer
  Dim F As Double, pValor As Double
  Dim resultadoInicio As Range
  Dim colorBase As Variant
  Dim colorAlterno As Variant

  ' Definir la hoja ANOVA
  Set ws = ThisWorkbook.Sheets("ANOVA")

  ' Definir la celda donde se mostrarán los resultados (I8)
```

```
Set resultadoInicio = ws.Range("I8")

' Encontrar la última columna con datos
ultimaColumna = ws.Cells(1, Columns.Count).End(xlToLeft).Column
ultimaFila = ws.Cells(Rows.Count, 1).End(xlUp).Row

' Definir variables
sumaTotal = 0
nTotal = 0

' 1?? Calcular la media global
For i = 1 To ultimaColumna
    For j = 2 To ultimaFila
        If IsNumeric(ws.Cells(j, i).Value) Then
            sumaTotal = sumaTotal + ws.Cells(j, i).Value
            nTotal = nTotal + 1
        End If
    Next j
Next i
mediaGlobal = sumaTotal / nTotal

' 2?? Calcular Suma de Cuadrados Entre Grupos (SSB)
sumaCuadradosEntre = 0
For i = 1 To ultimaColumna
    Dim sumaGrupo As Double, nGrupo As Integer, mediaGrupo As Double
    sumaGrupo = 0
    nGrupo = 0

    For j = 2 To ultimaFila
        If IsNumeric(ws.Cells(j, i).Value) Then
            sumaGrupo = sumaGrupo + ws.Cells(j, i).Value
            nGrupo = nGrupo + 1
        End If
    Next j

    If nGrupo > 0 Then
```

```
            mediaGrupo = sumaGrupo / nGrupo
            sumaCuadradosEntre = sumaCuadradosEntre + nGrupo * (mediaGrupo - mediaGlobal) ^ 2
        End If
    Next i

    ' 3?? Calcular Suma de Cuadrados Dentro de los Grupos (SSW)
    sumaCuadradosDentro = 0
    For i = 1 To ultimaColumna
        For j = 2 To ultimaFila
            If IsNumeric(ws.Cells(j, i).Value) Then
                sumaCuadradosDentro = sumaCuadradosDentro + (ws.Cells(j, i).Value - mediaGrupo) ^
2
            End If
        Next j
    Next i

    ' 4?? Calcular Grados de Libertad
    dfEntre = ultimaColumna - 1
    dfDentro = nTotal - ultimaColumna

    ' 5?? Calcular Estadístico F
    If dfDentro > 0 Then
        F = (sumaCuadradosEntre / dfEntre) / (sumaCuadradosDentro / dfDentro)
    Else
        F = 0
    End If

    ' 6?? Calcular Valor p usando la función de distribución F en Excel
    If F > 0 Then
        pValor = Application.WorksheetFunction.F_Dist_RT(F, dfEntre, dfDentro)
    Else
        pValor = 1
    End If

    ' 7?? Insertar Resultados en la Celda I8
    resultadoInicio.Value = "Fuente"
```

```
resultadoInicio.Offset(0, 1).Value = "Suma de Cuadrados"
resultadoInicio.Offset(0, 2).Value = "Grados de Libertad"
resultadoInicio.Offset(0, 3).Value = "F"
resultadoInicio.Offset(0, 4).Value = "p-Valor"

resultadoInicio.Offset(1, 0).Value = "Entre Grupos"
resultadoInicio.Offset(1, 1).Value = sumaCuadradosEntre
resultadoInicio.Offset(1, 2).Value = dfEntre
resultadoInicio.Offset(1, 3).Value = F
resultadoInicio.Offset(1, 4).Value = pValor

resultadoInicio.Offset(2, 0).Value = "Dentro de los Grupos"
resultadoInicio.Offset(2, 1).Value = sumaCuadradosDentro
resultadoInicio.Offset(2, 2).Value = dfDentro

' ?? Aplicar formato automáticamente
' 1?? Formato de la primera fila (A1:E1) -> Negrita, centrado, fondo azul oscuro, tamaño 20
With ws.Range(ws.Cells(1, 1), ws.Cells(1, ultimaColumna))
    .Font.Bold = True
    .Font.Size = 20
    .HorizontalAlignment = xlCenter
    .Interior.Color = RGB(0, 102, 204) ' Azul oscuro
    .Font.Color = RGB(255, 255, 255) ' Texto blanco para contraste
End With

' 2?? Aplicar formato a las columnas de datos con colores alternos
colorBase = RGB(173, 216, 230) ' Azul claro 1
colorAlterno = RGB(200, 230, 255) ' Azul claro 2

For i = 1 To ultimaColumna
    ' Alternar colores en cada columna
    If i Mod 2 = 0 Then
        ws.Range(ws.Cells(2, i), ws.Cells(ultimaFila, i)).Interior.Color = colorBase
    Else
        ws.Range(ws.Cells(2, i), ws.Cells(ultimaFila, i)).Interior.Color = colorAlterno
    End If
```

```
        ' Centrar las notas en cada celda
        ws.Range(ws.Cells(2, i), ws.Cells(ultimaFila, i)).HorizontalAlignment = xlCenter
    Next i

    ' 3?? Aplicar formato al p-valor
    With resultadoInicio.Offset(1, 4)
        If pValor < 0.05 Then
            .Font.Color = RGB(255, 0, 0) ' Rojo si es significativo
        Else
            .Font.Color = RGB(0, 128, 0) ' Verde si NO es significativo
        End If
    End With

    MsgBox "ANOVA calculado y formato aplicado correctamente. Revisa los resultados en la hoja
ANOVA.", vbInformation
End Sub
Sub OrganizarDatosPorAño()
    Dim wsHistorico As Worksheet, wsAnova As Worksheet
    Dim dict As Object
    Dim ultimaFila As Long, i As Long, col As Integer
    Dim rngDatos As Range, celda As Range

    ' Definir hojas
    Set wsHistorico = ThisWorkbook.Sheets("Historico")
    Set wsAnova = ThisWorkbook.Sheets("ANOVA")

    ' ?? Limpiar solo el rango A:H en la hoja ANOVA
    wsAnova.Range("A:H").Clear

    ' Crear un diccionario para almacenar años únicos
    Set dict = CreateObject("Scripting.Dictionary")

    ' Encontrar la última fila con datos en la columna D (AÑO)
    ultimaFila = wsHistorico.Cells(Rows.Count, 4).End(xlUp).Row
    Set rngDatos = wsHistorico.Range("D2:D" & ultimaFila) ' Datos en la columna D (AÑO)
```

```
    ' Extraer años únicos y colocarlos en la fila 1 de ANOVA
    col = 1
    For Each celda In rngDatos
        If Not dict.exists(celda.Value) Then
            dict.Add celda.Value, col
            wsAnova.Cells(1, col).Value = celda.Value ' Encabezado con el año
            col = col + 1
        End If
    Next celda

    ' Recorrer los datos y copiarlos en la columna correspondiente
    For i = 2 To ultimaFila
        Dim año As String, nota As Variant
        año = wsHistorico.Cells(i, 4).Value ' Año en la columna D
        nota = wsHistorico.Cells(i, 5).Value ' Nota en la columna E

        If dict.exists(año) Then
            col = dict(año) ' Encuentra la columna del año en ANOVA
            wsAnova.Cells(Rows.Count, col).End(xlUp).Offset(1, 0).Value = nota ' Copia la nota
        End If
    Next i

    MsgBox "Datos organizados por año en ANOVA", vbInformation
End Sub
```