

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento de Matemáticas y Física

Sustentabilidad y Tecnología

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

**Programa de modelación matemática para el desarrollo de planes y modelos
de negocio**



ITESO

Universidad Jesuita
de Guadalajara

4J05 – Optimización en Programas de Inversión

Midiendo el Riesgo de Mercado en Inversionistas Institucionales

PRESENTAN

Ing. Financiera. Ana Sofía Hinojosa Bale

Ing. Financiera. Camila Daniela Zapata Castañeda

Ing. Financiero. Alberto Marín Gómez

Lic. Finanzas. Eduardo Hernández Ruiz

Profesor PAP: Sean Nicolás González Vázquez

Tlaquepaque, Jalisco, mayo de 2026

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción.....	3
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Justificación	3
1.3 Antecedentes.....	4
1.4. Contexto.....	4
2. Desarrollo	4
2.1. Sustento teórico y metodológico	4
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	7
3. Resultados del trabajo profesional.....	20
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	22
5. Conclusiones.....	27
6. Bibliografía	28
Anexos	29

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

Se desarrolló un dashboard interactivo de administración de riesgos para el Instituto de Pensiones del Estado de Jalisco (IPEJAL), con el propósito de automatizar la medición del riesgo de mercado de sus portafolios de inversión. El sistema abarca tres tipos de instrumentos financieros: renta variable, deuda gubernamental y derivados de tipo de cambio USD/MXN.

La metodología empleada se fundamenta en la teoría moderna de gestión de riesgos financieros. El cálculo del Valor en Riesgo (VaR) y el Valor en Riesgo Condicional (C-VaR), ambos al 99% de confianza con horizonte mensual, se realizó mediante el método de simulación histórica no paramétrica. El sistema fue desarrollado en Python con programación orientada a objetos, estructurado en cinco etapas: preprocesamiento de datos, construcción de series de valor de mercado, cálculo de métricas de riesgo, análisis de composición y diversificación, e integración en una aplicación de Streamlit. Para la obtención de datos se integraron APIs de Yahoo Finance, Alpha Vantage y el Sistema de Información Económica de Banxico.

Como resultado, se entregó un dashboard organizado en cuatro pestañas correspondientes a cada segmento del portafolio y al consolidado total. La herramienta permite calcular de forma automática y reproducible las métricas de riesgo para cada sub-portafolio y el portafolio global, presentando los resultados mediante visualizaciones interactivas y métricas ejecutivas.

El dashboard sustituye procesos fragmentados y manuales por un sistema estandarizado que reduce el margen de error y mejora los tiempos de respuesta.

1. Introducción

1.1. Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo principal desarrollar un dashboard interactivo de administración de riesgos para el Instituto de Pensiones del Estado de Jalisco (IPEJAL), que permita automatizar la medición del riesgo de mercado (VaR y C-VaR) para un portafolio diversificado en Renta Variable, Deuda y Derivados. Para lograr esto, trabajamos en Python para la creación de código, el cual tiene la estructura de Programación Orientada a Objetos (OOP), ahí se desarrolló código para el pre-procesamiento automatizado de datos financieros, la integración de APIs para la obtención de precios históricos, información de bonos y tasas de Banxico, los diferentes cálculos (valor en pesos, VAR, C-Var, etc.) para cada portafolio y la consolidación de toda la información en un dashboard.

1.2. Justificación

El proyecto busca facilitar al Instituto a cumplir su misión de “garantizar la protección integral de la seguridad social para todos los afiliados, pensionados y beneficiarios de la administración pública a través de la presentación eficiente de servicios” por medio de la optimización de sus procesos financieros, lo cual aporta a tener un mejor manejo de los recursos de los trabajadores del estado de Jalisco y fomenta la transparencia de las inversiones gubernamentales, y son estas consecuencias que se derivan de la creación del proyecto las cuales nos ayudan a apreciar la importancia social del desarrollo de este proyecto.

1.3 Antecedentes

Actualmente, el proceso de análisis y monitoreo de los portafolios desarrollados por el instituto IPEJAL se hace por medio de archivos de programación en el lenguaje de Python los cuales no están conectados entre sí, en otras palabras, los procesos se ejecutan de manera aislada, lo que obliga por claras razones a trabajar cada segmento del portafolio por separado. También hay varios procesos que no están automatizados y se tienen que hacer de forma manual, lo que deriva que la falta de automatización integral convierta la consolidación de datos en una tarea tediosa e ineficiente, siendo algunas de estas tareas la búsqueda de los tickers que compone el portafolio de renta variable, la información histórica de los bonos que se tienen, el tipo de cambio de Banxico, etc.

1.4. Contexto

El IPEJAL es el organismo encargado de garantizar las prestaciones de seguridad social y pensiones de los trabajadores al servicio del Estado de Jalisco. La institución administra tres portafolios de inversión específicos (renta variable, bonos y derivados) los cuales en conjunto crean un portafolio global. Si bien el Instituto ya utiliza herramientas como Python, los procesos no son ni eficientes ni automatizados, lo cual crea el escenario perfecto para una colaboración entre el ITESO y el IPEJAL buscando estandarizar el proceso de análisis de datos y su visualización, facilitando así la toma de decisiones las cuales que aseguren el cumplimiento de los objetivos institucionales y la transparencia en el manejo de los fondos de pensiones.

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

El sustento teórico en el que se basó el proyecto es en la teoría moderna de gestión de riesgos financieros la cual se aplicó a los diferentes portafolios. Vamos a describir los principales conceptos que se abarcan en el proyecto.

Riesgo de mercado y métricas de riesgo

El riesgo de mercado se define como la posibilidad de que el valor de un portafolio de inversión disminuya como consecuencia de cambios adversos en los precios de los activos financieros que lo componen, incluyendo tasas de interés, tipos de cambio y precios accionarios (Hull, 2018). En el proyecto empleamos dos métricas para cuantificar este riesgo:

- **Valor en Riesgo (VaR)**

Medida estadística que estima la pérdida máxima esperada de un portafolio en un horizonte temporal determinado y con un nivel de confianza específico. Formalmente, el VaR al nivel de confianza α se define como el cuantil $(1-\alpha)$ de la distribución de rendimientos del portafolio, dependiendo si estamos cortos o largos. En este proyecto se calcula al 99% de confianza a un mes.

- **Valor en Riesgo Condicional (C-VaR):**

Complemento del VaR que captura la pérdida esperada en los escenarios que superan el umbral definido por el VaR. Matemáticamente corresponde a la media de los rendimientos ubicados en la cola izquierda de la distribución, es decir, aquellos por debajo del percentil $(1-\alpha)$, dependiendo si estamos cortos o largos, lo cual ayuda a tener una visión más completa de los riesgos extremos.

Método de simulación histórica

El cálculo del VaR y C-VaR se realiza mediante el método no paramétrico de simulación histórica, el cual utiliza los rendimientos históricos observados del portafolio como escenarios posibles de pérdida futura, sin asumir una distribución de probabilidad particular (Pritsker, 2006).

Para el portafolio de renta variable, el rendimiento mensual se calcula como el cambio en el valor total del portafolio entre ventanas de 20 a 22 días hábiles, según el mes calendario correspondiente. Para el portafolio de deuda y de derivados se aplica la misma metodología sobre las series de tiempo de valor construidas en cada caso.

Valuación de instrumentos de renta variable

El valor del portafolio accionario en cada punto del tiempo se obtiene multiplicando el número de títulos en posesión por el precio ajustado de cierre de cada emisora. Los precios históricos se obtienen a través de la API de Yahoo Finance (yfinance) y, en caso de no encontrarse disponibles, mediante la API de Alpha Vantage como fuente alternativa. El valor total del portafolio se expresa en pesos mexicanos, utilizando el tipo de cambio histórico USD/MXN FIX publicado por el Banco de México (Banxico).

Valuación de instrumentos de deuda gubernamental

Los bonos gubernamentales (Bonos M y UDIBONOS) se valúan mediante el cálculo del precio sucio y precio limpio de cada instrumento, siguiendo la metodología estándar de valoración a valor presente de flujos futuros. Para los UDIBONOS, el precio en UDIs se convierte a pesos multiplicando por el valor de la UDI publicado por Banxico para cada fecha.

Las tasas de rendimiento históricas de cada serie de bono se obtienen del Sistema de Información Económica (SIE) de Banxico. Ante la complejidad de la API oficial para identificar los IDs de series específicas, se implementó un proceso alternativo de extracción de datos que permite obtener la información de los bonos utilizados.

Portafolio de derivados de tipo de cambio

El portafolio de derivados incluye diferentes instrumentos de tipo de cambio USD/MXN. Estos instrumentos son utilizados a manera de cobertura para la exposición que se tiene ante el tipo de cambio de la divisa USD/MXN. Para su valuación se calcula la exposición neta nocional asumiendo opciones “in the money”, ($\text{delta} \approx \pm 1$).

Clasificación sectorial GICS

Para el análisis de composición y diversificación sectorial del portafolio de renta variable se empleó el Sistema Global de Clasificación Industrial (GICS, por sus siglas en inglés), desarrollado por S&P Global y MSCI. Este sistema organiza a las empresas en once sectores: Energía, Materiales, Industriales, Consumo Discrecional, Consumo Básico, Salud, Financiero, Tecnología de la Información, Servicios de Comunicación, Servicios Públicos e

Inmobiliario (MSCI y S&P Global, 2023). La clasificación de cada activo se obtiene de forma automatizada a través de la API de Yahoo Finance, con un sistema de respaldo basado en búsqueda por palabras clave para activos no listados en dicha fuente.

En base al sustento metodológico el proyecto se creo en Python con programación orientada a objetos (POO), la cual se basó en cinco etapas:

1. Pre-procesamiento de datos: Se automatizo la lectura, limpieza y consolidación de posiciones desde archivos Excel lo cuales vienen con cierto formato institucional, seguida de la obtención de precios de mercado desde fuentes externas.
2. Construcción de series de tiempo de valor: Transformación de las posiciones en series históricas de valor de mercado por tipo de instrumento (renta variable, deuda y derivados), expresadas en pesos mexicanos.
3. Cálculo de rendimientos y métricas de riesgo: Obtención de rendimientos mensuales y aplicación del método de simulación histórica para estimar el VaR y C-VaR al 99% de confianza.
4. Análisis de composición y diversificación: Clasificación sectorial de activos y visualización de la estructura del portafolio mediante gráficas de distribución y composición.
5. Integración en dashboard interactivo: Desarrollo de una aplicación en Streamlit que consolida todos los procesos anteriores en una interfaz ejecutiva para el usuario institucional.

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de un sistema automatizado el cual se basa en la medición de riesgo de mercado para los diferentes portafolios de inversión del Instituto de Pensiones de Jalisco (IPEJAL), la creación de este sistema fue en Python con el estilo de Programación Orientada a Objetos. La solución propuesta busca resolver la necesidad del instituto de contar con una herramienta que calcule de forma periódica y reproducible las

métricas de Valor en Riesgo (VaR) y Valor en Riesgo Condicional (C-VaR) para los tres sub-portafolios que componen la cartera de inversión bursátil.

El proceso de creación consistió en cinco etapas las cuales se llevaron a cabo de forma secuencial. En la primera etapa se automatizó la lectura del archivo de posiciones de renta variable, el cual contiene múltiples hojas donde se detalla la distribución del portafolio tanto en las empresas como en el número de acciones que se cuenta de cada una. Se desarrollaron clases para limpiar los nombres de las emisoras, mapearlos a sus tickers correspondientes, agruparlos y descargar los precios históricos de Yahoo Finance y Alpha Vantage. En la segunda etapa se hizo el cálculo del VaR y C-VaR para el portafolio de renta variable, para el cual se tuvo que hacer la conversión de dólares o euros a pesos mexicanos mediante el tipo de cambio de Banxico, de igual manera se creó una clase para la clasificación sectorial GICS de los activos. La tercera etapa se enfocó en la valuación de los instrumentos de deuda gubernamental (Bonos M y UDIBONOS) mediante la función de precio bono y la construcción de series de tiempo de valor, así como el tratamiento de las posiciones en derivados de tipo de cambio a través del cálculo de la exposición neta nacional. La cuarta etapa integró los tres sub-portafolios para obtener el valor total y los cálculos de VaR y C-VaR del portafolio consolidado, y la quinta etapa consistió en el desarrollo del dashboard interactivo en Streamlit en el cual se exponen todos los resultados.

- Plan de trabajo

Para poder estructurar un buen plan de trabajo, primero buscamos organizar tres cosas, las actividades, los recursos necesarios para realizar el proyecto y las fechas previstas ya sea para revisiones y/o asesorías. Las actividades se clasificaron en tres categorías: profesionales (sesiones de asesoría, preparación de presentación, elaboración del reporte final), técnicas (desarrollo de código, integración de APIs, resolución de problemas) y finalmente operativas (creación de nuevos documentos para hacer más sencillas las actividades técnicas).

Ahora bien, los recursos necesarios se dividieron también en tres categorías: humanos (Integrantes de este equipo más los profesores del PAP), tecnológicos (Python, yahoo finance, alpa_vantage, streamlit, openpyxl, API Banxico, GitHub) y materiales (archivo inicial de posiciones de renta variable, base de datos de referencia de tickers, datos históricos de bonos y tipo de cambio de Banxico).

En cuanto a fechas previstas, el trabajo se desarrollo durante las 16 semanas del semestre de primavera 2026, las fechas en específico siendo 24 de enero al 16 de mayo de 2026. Las fechas de asesoría quedaron de esta manera:

- ❖ Asesoría 1: Revisión del código de la Entrega I — semana del 5 al 7 de febrero de 2026.
- ❖ Asesoría 2: Validación de resultados VaR/C-VaR y explicación de metodología para bonos y derivados — semana del 26 al 28 de febrero de 2026.
- ❖ Asesoría 3: Verificación de la Entrega III y orientaciones para la Entrega IV — semana del 17 al 21 de marzo de 2026.
- ❖ Asesoría 4: Última revisión de la entrega IV y orientaciones para la creación de del dashboard — semana del 6 al 11 de abril de 2026.
- ❖ Asesoría 5 (penúltima): Correcciones para la Entrega V y revisión del R-PAP — semana del 27 al 2 de abril-mayo de 2026.

Plan de trabajo – Diagrama de actividades

EDT	Actividad	Responsable	Inicio	Entrega	Tipo
ENTREGA I — Pre-procesamiento Renta Variable (Ene–Feb 2026)					
1.1.1	Automatizar lectura de Excel	Sofía, Camila	24/01/2026	26/01/2026	Técnica
1.1.2	Obtener tickers de los activos	Eduardo	26/01/2026	27/01/2026	Técnica
1.1.3	Estructurar el portafolio	Sofía, Camila	28/01/2026	30/01/2026	Técnica
1.2.1	Obtener precios de los activos	Alberto	30/01/2026	01/02/2026	Técnica
1.2.2	Crear base de datos con los tickers	Sofía	01/02/2026	02/02/2026	Operativa
1.2.3	Modificar clase buscador activos con una nueva base de datos	Camila	03/02/2026	05/02/2026	Técnica
ENTREGA II — VaR y C-VaR Renta Variable (Feb 2026)					
2.1	Correcciones de la primera entrega	Camila	06/02/2026	10/02/2026	Técnica
2.2	Convertir valores del portafolio a pesos MXN	Camila	10/02/2026	12/02/2026	Técnica
2.3	Calcular rendimientos mensuales en pesos	Eduardo	12/02/2026	15/02/2026	Técnica
2.4	Obtener Valor en Riesgo (VaR)	Alberto	15/02/2026	17/02/2026	Técnica
2.5	Obtener Valor en Riesgo Condicional (C-VaR)	Alberto	17/02/2026	19/02/2026	Técnica
2.6	Graficar distribución de rendimientos	Alberto	19/02/2026	21/02/2026	Técnica
2.7	Obtener clasificación GICS de activos	Sofía	21/02/2026	24/02/2026	Técnica
2.8	Gráfica de pastel composición sectorial	Sofía	24/02/2026	26/02/2026	Técnica

ENTREGA III — VaR y C-VaR Deuda y Derivados (Feb–Mar 2026)					
3.1	Integración API de Banxico (workaround)	Alberto	28/02/2026	03/03/2026	Técnica
3.2	Procesamiento y limpieza de datos de bonos	Sofía	03/03/2026	07/03/2026	Técnica
3.2.1	Valuación de instrumentos de deuda	Eduardo	07/03/2026	10/03/2026	Técnica
3.2.2	Estimación de riesgo (VaR y C-VaR) Deuda	Camila	10/03/2026	14/03/2026	Técnica
3.3	Consolidación y reporte de portafolios Deuda/Derivados	Sofía	14/03/2026	17/03/2026	Técnica
ENTREGA IV — Consolidación del Portafolio (Mar–Abr 2026)					
4.1	Integración y homogeneización de sub-portafolios	Eduardo	21/03/2026	27/03/2026	Técnica
4.2	Cálculo de métricas de riesgo agregadas	Sofía	27/03/2026	04/04/2026	Técnica
4.3	Generación de visualizaciones	Alberto	04/04/2026	11/04/2026	Técnica
4.4	Correcciones técnicas finales	Camila	11/04/2026	18/04/2026	Técnica
ENTREGA V — Dashboard en Streamlit (Abr–May 2026)					
5.1	Arquitectura del front-end en Streamlit	Eduardo, Sofía	18/04/2026	21/04/2026	Técnica
5.2	Integración lógica financiera backend-to-frontend	Camila, Alberto	21/04/2026	25/04/2026	Técnica
5.3	RPAP (Reporte final del proyecto)	Todos	25/04/2026	30/04/2026	Profesional
5.4	Presentación final del proyecto	Todos	30/04/2026	02/05/2026	Profesional

- Desarrollo de propuesta de mejora

Entrega I – Pre-Procesamiento de Renta Variable

El objetivo de la primera entrega fue automatizar completamente la lectura, limpieza y consolidación de las posiciones, así como la obtención de precios históricos de los activos. El punto de partida del proyecto fue el archivo de posiciones de renta variable proporcionado por IPEJAL, que contiene múltiples hojas de en el cual se describe de manera desordenada la composición del portafolio de renta variable. Cada hoja contiene información sobre la emisora, la cantidad de títulos y la clasificación del activo (Asset Allocation). Los dos problemas que hubo con el archivo fueron encontrar que hojas contenían la información necesaria para trabajar con ellas y la identificación de los tickers según el nombre de la emisora, los cuales vienen con sufijos innecesarios que crean ruido al buscador de Yahoo Finance y provoca que no encuentre el ticker correcto.

Para lidiar con esto se desarrolló una de clase en Python llamada BuscadorTickers la cual hace un mapeo entre nombres de emisoras y sus tickers de mercado, y con eso resuelto la clase BuscadorPrecios se encarga de descargar los precios históricos de las APIs de datos de mercado. La lectura del archivo de Excel se automatizó para recorrer todas las hojas disponibles, omitiendo con un mensaje informativo aquellas que se encontraran vacías o no tuvieran en la columna de SEC el valor de RV, y consolidando el contenido de las hojas válidas en un único DataFrame.

En esta entrega se tuvieron que sobrepasar dos retos, el primero siendo la identificación de los tickers y el segundo siendo encontrar el precio de esos tickers. Para el primer reto, como ya se había mencionado anteriormente, teníamos que tratar el ruido con el que ya venían escritos los nombres de las emisoras. Lo primero que se intento fue un buscador el cual le pasaba el nombre a una inteligencia artificial y este traía lo que él creía que era la respuesta, y aunque innovador era demasiado tardado y un tanto impreciso, por ende, se buscó un nuevo acercamiento el cual se basó en hacer un código para limpiar los nombres de las emisoras lo más que se pudiera y buscara hacer una comparación de similitud a la hora de buscar el nombre en Yahoo Finance, esto nos dio un mejor resultado pero con ciertos tickets

en específico no encontraba el ticket aun cuando el nombre estaba lo suficientemente limpio. Y fue en ese momento en el cual él profesor Nicolas nos recomendó construir una base de datos de referencia en Excel (BaseDatosTickers.xlsx) con la cual mapear el nombre exacto de cada emisora tal como aparece en el archivo de IPEJAL con su ticker correspondiente. Al final el flujo que sigue el algoritmo es buscar una coincidencia exacta en la nueva base de datos de referencia y si no encuentra nada, limpia el nombre para después aplicar la comparación de similitud mediante SequenceMatcher con un umbral mínimo del 60% y en caso de que ahí tampoco encuentre lo que está buscando manda un aviso en el cual comenta que no encontró el ticker en la base de datos de referencia y que se espera que se agregue de forma manual. Con esto resuelto nos enfocamos al segundo reto. No todos los precios de los tickers los encontramos en Yahoo Finance para lo cual se utilizó la API de Alpha Vantage para encontrar los faltantes, cosa que nos ayudó a obtener todos los precios. Y con las dos cosas resueltas terminamos con un archivo que contiene todos los tickers de manera limpia con su cantidad respectiva de títulos y su valor de mercado tanto en dólares como en pesos.

Archivo 1. ResultadoAnalysis

A1											Ticker	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
1	Ticker	Asset Allocation	Títulos	Emisión	Precio_Actual	Valor_Market	Divisa	Valor_Market_USD	Tipo_Cambio_Banxico	Valor_Market_MXN		
2	OP0001IYL	ETF		SS INVEST	108.4800034		EUR					
3	AAGIY	Equities		IA GROU	41.90999985		USD					
4	AAP	Equities		ADVANCE	58.18000031		USD					
5	AAPL	Equities		APPLE INC	271.0599976		USD					
6	AAT	Equities		AMERICAN	20.90999985		USD					
7	ABBNY	Equities		ABB LTD SI	99.41000366		USD					
8	ABBV	Equities		ABBVIE IN	198.7100067		USD					
9	ABT	Equities		ABBOTT L	91.12999725		USD					
10	ADI	Equities		ANALOG D	399.5700073		USD					
11	ADP	Equities		AUTOMAT	196.5299988		USD					
12	AEIS	Equities		ADVANCEI	387.2399902		USD					
13	AEM	Equities		AGNICO E	200.2299957		USD					
14	AIR	Equities		IRBUS SE	110.5400009		USD					
15	AIG	Equities		GALLAGHE	215.3800049		USD					
16	AKAM	Equities		AKAMAI TI	95.25		USD					
17	ALGN	Equities		ALIGN TEC	189.6100006		USD					
18	ALLE	Equities		ALLEGION	146.1000061		USD					
19	ALNY	Equities		ALNYLAM	305.5400085		USD					
20	ALSN	Equities		ALLISON T	135.5099945		USD					
21	AMGN	Equities		AMGEN IN	344.5499878		USD					
22	AMS	Equities		MADEUS	1.330000043		USD					
23	AMX	Equities		AMERICA I	26.63999939		USD					
24	AMZN	Equities		MAZON.6	263.9899902		USD					
25	ANET	Equities		ARISTA NE	176.9100037		USD					
26	APH	Equities		MPHENC	149.7100067		USD					
27	APLE	Equities		APPLE HO	13.18999958		USD					

***Valores ocultos porconfidencialidad**

Entrega II — VaR y C-VaR de Renta Variable

Dado que en la primera entrega no hubo correcciones, empezamos a trabajar en siguiente entrega que consistía en calcular el Valor en Riesgo y el Valor en Riesgo Condicional del portafolio de renta variable, y obtener la composición sectorial del portafolio.

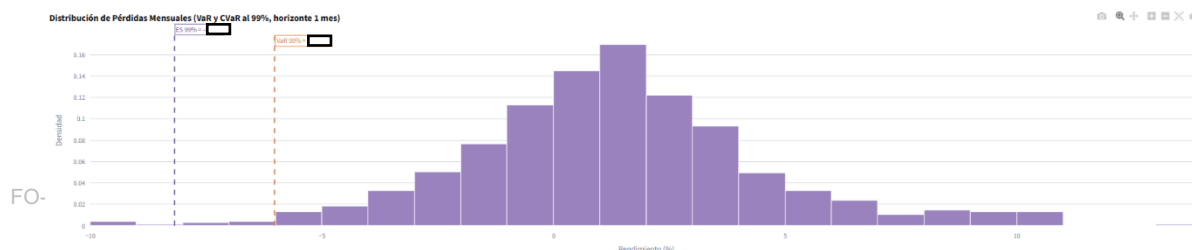
Como resultado de la primera entrega ya se había aventajado el cambio de divisa del portafolio, por lo que ya contamos con el valor del portafolio en pesos mexicanos, con el tipo de cambio actual descargado de la API de Banxico. De manera que seguimos con el calculo de los rendimientos mensuales como el cambio porcentual entre el valor actual y el valor de 20 a 22 días hábiles atrás (según el mes).

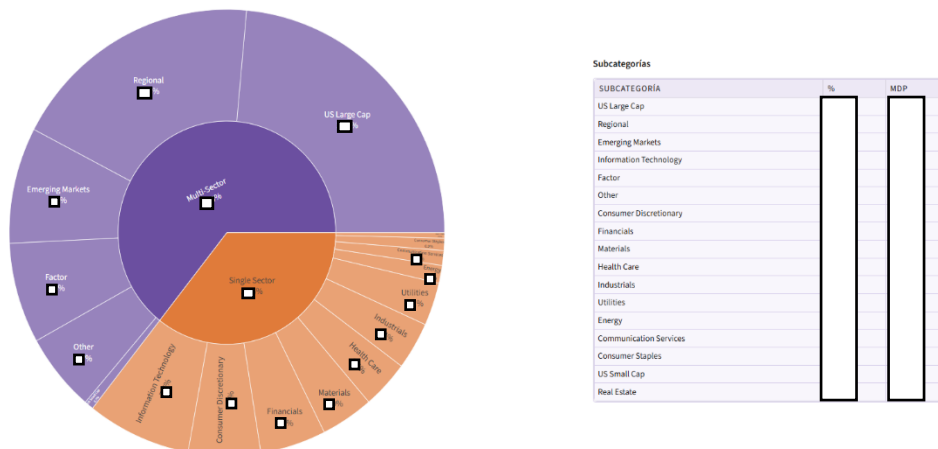
Sobre esta distribución de rendimientos mensuales se aplicó el método de simulación histórica: el VaR al 99% de confianza corresponde al percentil 1 de la distribución, y el C-VaR corresponde al promedio de los rendimientos por debajo de ese umbral. Ambas métricas se expresaron tanto en términos porcentuales como en valor monetario (aplicando el porcentaje sobre el valor más reciente del portafolio). Se generó una gráfica de distribución de rendimientos históricos con líneas de referencia indicando el VaR y el C-VaR.

Para la clasificación sectorial, se automatizó la consulta de sector disponible en Yahoo Finance para cada ticker del portafolio, con un sistema de mapeo entre Yahoo y el estándar GICS. Para activos sin sector disponible en Yahoo Finance, se implementó un clasificador de respaldo basado en búsqueda de palabras clave en el nombre del activo, cubriendo tanto sectores individuales como categorías de ETFs multi-sector. Con esta clasificación se generó una gráfica de pastel con la composición sectorial del portafolio de renta variable.

Por ende, nuestra entrega fue la obtención de las métricas de VaR y C-VaR mensuales al 99% de confianza para el portafolio de renta variable en pesos mexicanos, acompañadas de su visualización gráfica y del análisis de composición sectorial.

***Valores ocultos por tema de confidencialidad**





Entrega III — VaR y C-VaR de Deuda y Derivados

El análisis de Deuda Gubernamental y Derivados representó la parte más técnicamente compleja del proyecto, tanto en ingeniería financiera como en la conexión con fuentes de datos externas.

Deuda Gubernamental

El portafolio de IPEJAL en renta fija está compuesto por tres Bonos M y un UDIBONO. Para cada instrumento se descargaron automáticamente las tasas de rendimiento históricas directamente desde la API del Sistema de Información Económica de Banxico, conectándose a los reportes históricos de tasas por canasta y rango de plazo.

El precio de cada bono se calcula diariamente replicando el modelo de valuación del mercado mexicano mediante el descuento de flujos de efectivo. Para cada fecha se toman todos los pagos futuros de cupón semestral más el valor nominal al vencimiento, y se descuentan usando la tasa de mercado observada ese día. Los exponentes de descuento ajustan por el tiempo exacto que falta para cada pago, incluyendo la fracción del período actual ya transcurrida para calcular el interés devengado correctamente. Para los UDIBONOS el mismo cálculo se realiza en UDIs, la unidad de inversión indexada a la inflación, y el resultado se multiplica por el valor diario de la UDI publicado por Banxico

mediante un merge por fecha, capturando así tanto el riesgo de tasa como el componente inflacionario del instrumento.

Una característica fundamental de esta valuación es la convexidad: la caída en precio cuando sube la tasa no es lineal, sino que se acelera a tasas bajas y se desacelera a tasas altas, lo que hace el riesgo asimétrico y requiere recalcular el precio completo para cada nivel de tasa en lugar de usar una aproximación lineal.

La conexión con la API de Banxico presentó cuatro problemas técnicos que se resolvieron secuencialmente. Primero, Banxico rechazaba todas las peticiones externas con un error 400, se resolvió agregando headers que simulaban un navegador real. Segundo, una vez que el servidor respondía, la librería de Python no podía detectar el formato del archivo, se resolvió especificando el engine correcto tras confirmar con los primeros bytes que era un archivo .xlsx. Tercero, Banxico volvió a bloquear las peticiones porque requería una sesión activa con cookies, se resolvió usando una sesión que primero visita la página de consulta para establecer las cookies antes de descargar los archivos. Cuarto, las columnas de tasas no aparecían porque el código buscaba los vencimientos en formato español con minúsculas, pero Banxico había actualizado sus archivos a inglés con mayúscula, se resolvió actualizando la función que formatea los nombres de columna para que coincidieran exactamente con el nuevo formato de Banxico.

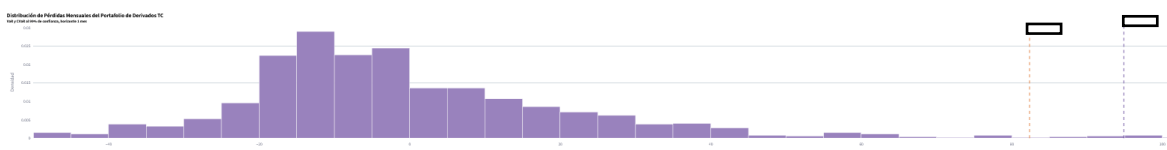
Con todos los precios calculados día a día se construye la serie de valor del portafolio separada por tipo de instrumento, UDIBONOS, Bonos M y total, y se calcula el VaR y CVaR histórico al 99% con horizonte de un mes mediante ventanas móviles de 22 días hábiles.

Derivados

El mayor reto de la parte de derivados fue analizar la estructura del portafolio e identificar la naturaleza de cada posición. A través de asesorías con el profesor, comprendimos que estos instrumentos buscan un rendimiento excedente al invertir en activos extranjeros como bonos de EE. UU. En esta estrategia, el inversionista mitiga el riesgo de depreciación del dólar vendiendo una opción de compra sobre el tipo de cambio, obteniendo así los intereses del bono más la prima de la opción.

Usando la API de Banxico desarrollada en la primera entrega, se descargó el histórico del tipo de cambio FIX con un horizonte de tres años y un mes, y se convirtió la exposición a pesos multiplicando la exposición neta en USD por el tipo de cambio de cada día, para reflejar la perspectiva del inversionista. Para el cálculo de riesgo, el código ajusta el cálculo de rendimientos según la dirección de la posición: para una posición larga se usa el rendimiento directo del tipo de cambio, y para una posición corta se invierte, cuando el peso se aprecia el portafolio gana, y cuando se deprecia pierde. Posteriormente se transformaron los rendimientos diarios en mensuales mediante ventanas móviles de 22 días hábiles, lo que permitió calcular un VaR al 99% de confianza que refleja con precisión la volatilidad cambiaria del portafolio.

***Valores ocultos por tema de confidencialidad**



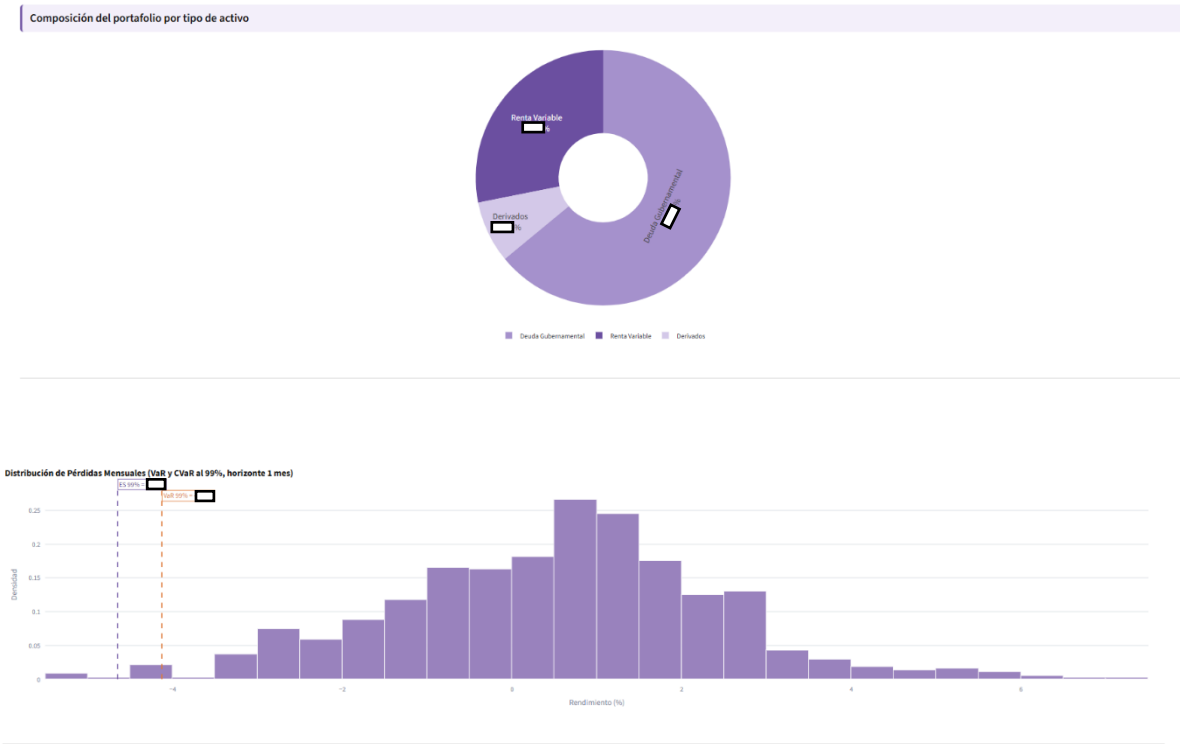
Los tres sub-portafolios en una visión consolidada del portafolio total de IPEJAL y calcular las métricas de riesgo agregadas.

Para esto se sumaron los valores más recientes de los tres sub-portafolios para obtener el valor total del portafolio de inversión. Con estos valores se calcularon las ponderaciones individuales de cada tipo de activo. El rendimiento del portafolio consolidado se calculó como la suma ponderada de los rendimientos mensuales históricos de los tres sub-portafolios, utilizando las ponderaciones actuales como pesos. Sobre esta serie de rendimientos se estimaron el VaR y C-VaR mensuales al 99% de confianza para el portafolio total.

Se generaron dos visualizaciones principales: la distribución de rendimientos mensuales históricos del portafolio consolidado con líneas de referencia del VaR y C-VaR, y una gráfica de pastel con la distribución del valor del portafolio entre los tres tipos de activos. Esta etapa también incluyó la elaboración del sketch del dashboard de Streamlit, definiendo la estructura de las cuatro páginas del producto final.

Y con esta entrega terminamos con las métricas de riesgo de mercado consolidadas para el portafolio total de IPEJAL, junto con el diseño del prototipo del dashboard interactivo final.

***Valores ocultos por tema de confidencialidad**

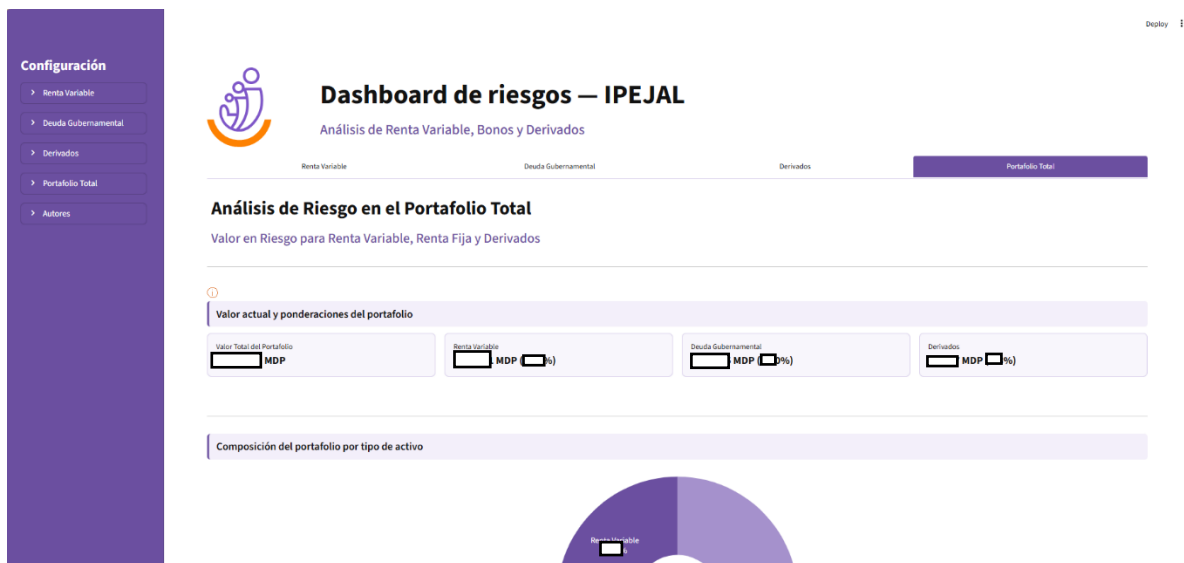


Entrega V — Dashboard en Streamlit

Ya con todos los entregables listos y correctos pasamos a la última entrega del proyecto, la cual se basó en desarrollar una aplicación interactiva en Streamlit en la cual se integren todos los módulos desarrollados en una interfaz alineada a la identidad visual de IPEJAL. El dashboard se estructuró en cuatro páginas: a) Renta Variable, b) Deuda Gubernamental, c) Derivados y d) Portafolio Total. Cada sección recibe como insumo los archivos de datos y ejecuta automáticamente todos los procesos de cálculo definidos en las entregas

anteriores, presentando los resultados en forma de métricas clave y gráficas interactivas. La paleta de colores y el estilo visual del dashboard se buscó que se alinearan con la identidad corporativa de IPEJAL.

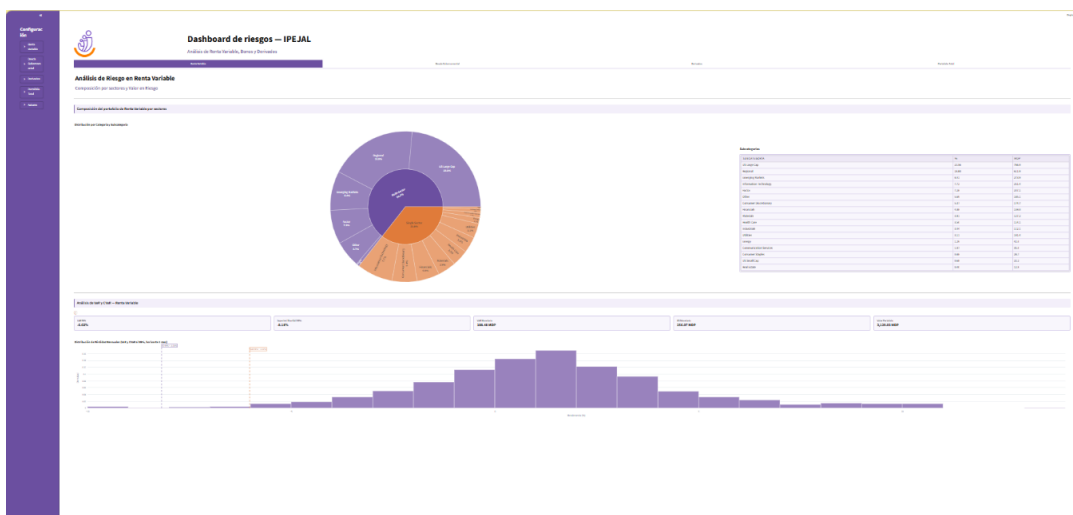
***Valores ocultos por tema de confidencialidad**



3. Resultados del trabajo profesional

Como resultado final del trabajo profesional tenemos un Dashboard interactivo funcional en Streamlit que automatiza el proceso completo de medición del riesgo de mercado del portafolio de IPEJAL, desde la lectura de datos hasta la generación de reportes ejecutivos con métricas de VaR y C-VaR para los tres tipos de instrumentos y el portafolio consolidado.

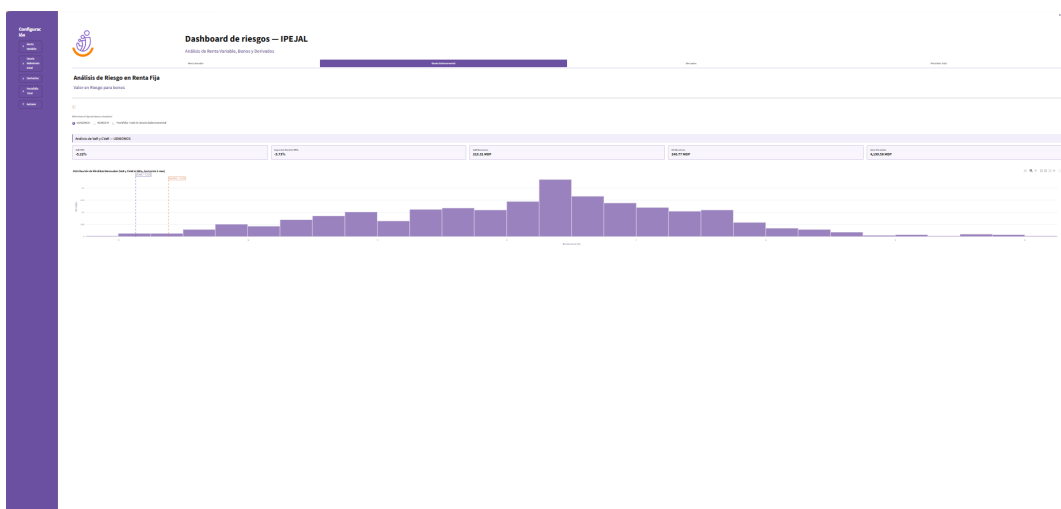
Pestaña Renta Variable



Está

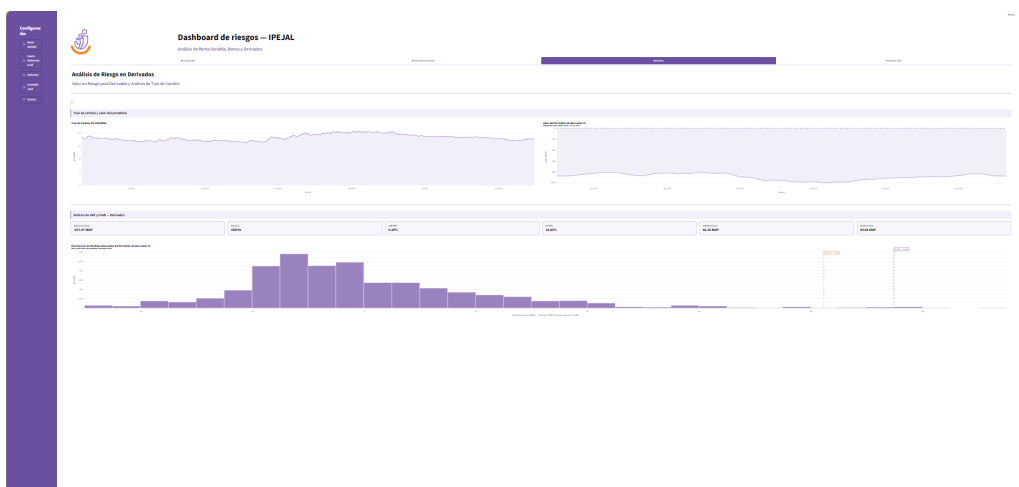
pestaña no cuenta con más botones, solo están las gráficas de sectores con subsectores al igual que la gráfica del VaR.

Pestaña Bonos



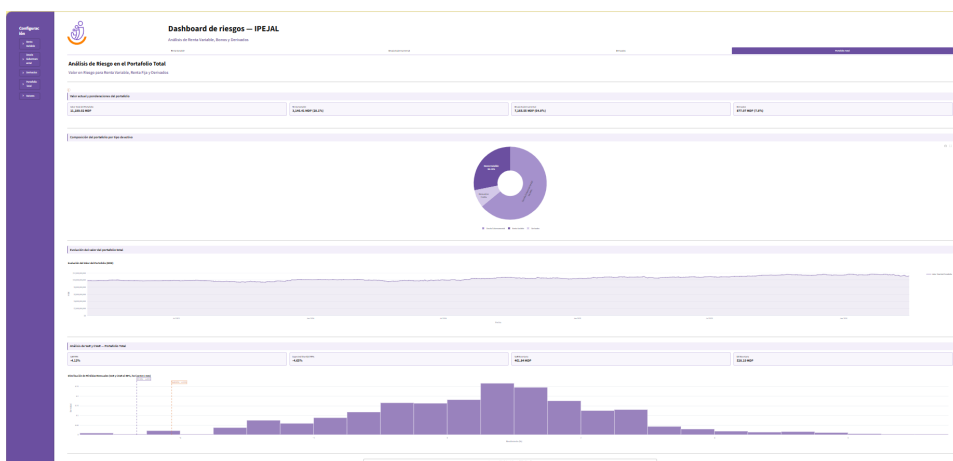
En la pestaña de bonos hay tres diferentes botones, uno para los bonos, otro para los udibonos y el tercero para el portafolio conformado por ambos tipos de bonos. Y en los tres casos solo muestra la gráfica de VaR.

Pestaña Derivados



La pestaña de derivados cuenta con la gráfica de tipo de cambio usd/mxn junto con la gráfica del valor del portafolio y por último esta la gráfica del VaR.

Pestaña Portafolio Total



La última pestaña nos muestra la unión de los tres portafolios en uno solo y cuenta con la gráfica de composición del portafolio por tipo de activo, la gráfica del valor del portafolio total a lo largo del tiempo y la gráfica del VaR.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

Camila: las competencias que más desarrolle durante este proyecto fue la obtención de datos, tanto con lo que trabajamos del Excel como los que teníamos que buscar, ya que hay que tener cierto nivel de creatividad para saber que hacer cuando los datos que buscas no están a la mano y tienden a ser de cierta manera escurridizos, ese fue el reto más grande que se tuvo que superar una y otra y otra vez a lo largo de este proyecto, pero gracias a eso puedo decir que mi creatividad en relación a obtención de datos, mejoro un poco más.

Alberto: Mi mayor aprendizaje fue consolidar el riesgo de activos diversos en un VaR único y entender que un fondo de pensiones prioriza la liquidez sobre la utilidad. Mediante el uso de GitHub y el Diagrama de Gantt, logramos un trabajo colaborativo eficiente que sustituyó procesos manuales por automatización. Esta experiencia definió mi propósito de ser un puente entre la teoría financiera y la eficiencia operativa para mejorar la toma de decisiones.

Eduardo: Las competencias que desarrollé fueron un repaso del cálculo de ciertas métricas necesarias que requeríamos para el proyecto, siendo de administración financiera y no de ingeniería financiera, me costaba un poco llevar el ritmo de mis compañeros que eran más experimentados que yo en algunas cosas, sin embargo esto me permitió desarrollar una competencia en el trabajo en equipo y también pude desarrollar mejor mis habilidades en GitHub, que resulto esencial al colaborar en conjunto en una misma interfaz. Para mi proyecto de vida profesional me sirvió mucho investigar, preguntar y asegurarme de haber entendido un tema y sobre todo la tarea o acción que me toca realizar en base a eso, al tener ese tiempo de

“acomodo”, logre obtener más orden para mi organización tanto personal, estudiantil y sobre todo laboral.

Sofía: Durante este proyecto puse a prueba conocimientos de finanzas, estadística y programación al mismo tiempo, algo que fue algo muy interesante. Aprendí a construir pipelines de datos reales, implementar modelos de riesgo como VaR y CVaR, consumir APIs financieras y desarrollar un dashboard funcional pensando en quien lo va a usar. Lo más valioso fue darme cuenta de que en el mundo profesional los problemas no vienen separados por materia y que la capacidad de conectar distintas disciplinas es lo que realmente genera valor. Este proyecto me confirmó que quiero desarrollarme profesionalmente en la intersección entre tecnología y finanzas, y me dio confianza para llevar proyectos complejos de principio a fin.

- Aprendizajes sociales

Alberto: Nuestra iniciativa innovó en el sector público al automatizar procesos manuales, reemplazando consultorías costosas por un sistema de vigilancia financiera inmediato. Esta tecnología garantiza la transparencia y protege el ahorro de los servidores públicos de Jalisco, asegurando su estabilidad económica de forma eficiente.

Camila: este proyecto fue una aportación profesional que, aunque no ayuda directamente a algún grupo específico de nuestra sociedad, es cierto que le facilita la tarea al IPEJAL a monitorear sus portafolios lo cual ayuda a que tengan un control más estricto sobre sus instrumentos y por ende pueden llegar a tener un mejor rendimiento lo cual afectaría de manera positiva al pueblo mexicano.

Eduardo: Antes de empezar el PAP no había dimensionado del todo el alcance social que puede tener un trabajo técnico como el nuestro, pero conforme avanzamos me

fui dando cuenta de que detrás de cada cálculo de VaR y C-VaR estaban las pensiones de los servidores públicos del Estado de Jalisco, lo cual cambió mi visión sobre la responsabilidad que tenemos los profesionistas de finanzas. La principal innovación del proyecto fue sustituir procesos manuales y fragmentados por una herramienta automatizada y transparente que le facilita al IPEJAL la toma de decisiones, beneficiando indirectamente a los trabajadores del estado y a sus familias, además de ser una metodología perfectamente transferible a otras instituciones que manejen portafolios diversificados.

Sofía: Este proyecto me permitió aplicar lo que aprendí en la carrera para ayudar a una institución real: IPEJAL administra las pensiones de trabajadores del estado de Jalisco, así que el trabajo que hice tiene un impacto directo en el retiro de miles de personas. Desarrollamos un dashboard interactivo que automatiza el cálculo de métricas de riesgo financiero que antes se hacían de forma manual, lo que hace más fácil tomar decisiones informadas sin necesitar conocimientos técnicos profundos. Esto me hizo darme cuenta de que innovar no es solo escribir buen código, sino entender quién va a usar lo que construyes y para qué. Siento que ahora soy más capaz de identificar un problema real, plantear una solución estructurada y llevarla a la práctica. Los conocimientos y el código que desarrollamos son transferibles a otras instituciones públicas con retos similares, lo que me da la sensación de que el impacto de este proyecto puede crecer más allá de donde empezó.

- Aprendizajes éticos

Camila: el equipo trabajo de manera ética y responsable, siempre buscábamos guiarnos con el consejo del profesor Nicolas, buscando apegarnos lo más posible con prácticas responsables. En cuanto a mi experiencia y su destino siento que todavía es muy pronto para decir tanto a donde me va a llevar como para comentar para quien habré de ejercer mi profesión después de esta experiencia.

Alberto: El equipo trabajó de forma sobresaliente y parte del reto fue seguirles el ritmo. Tuvimos que resolver problemas que nunca habíamos visto, investigando por nuestra cuenta y aprovechando las asesorías con el profesor para no quedarnos atrás. Aprendí que en un equipo de alto nivel no importa si no sabes algo al principio, lo que cuenta es la rapidez con la que investigas, preguntas y logras sacar la solución adelante.

Eduardo: Como bien explicaron mis compañeros en esta sección, considero que las principales decisiones tomadas nunca recayeron en un individuo en específico, sino que el equipo en conjunto decidía y actuaba en ese momento, al tener retos más complejos, además de investigar por cuenta propia, nos basamos en los consejos y asesorías que nos brindaba Nicolas, así como también en las retroalimentaciones.

Sofía: Durante el proyecto, me di cuenta de las implicaciones que puede tener mi profesión en la reducción de riesgos y mejorar la estabilidad económica en el retiro de las personas, ya que los institutos como el IPEJAL son responsables de que las personas puedan tener un retiro digno, por lo que las decisiones y trabajos de los perfiles técnicos como el mío, que colaboran con ellos, no estamos manejando solo cifras, sino el futuro de las personas.

- Aprendizajes en lo personal

Camila: el proyecto me ayudo a reforzar mis habilidades de trabajo en equipo, a aprender a organizar de manera eficiente e igualitaria las cargas de trabajo de cada entrega. Me quedó claro que el pilar de un buen proyecto empieza con una buena organización y disposición de equipo.

Alberto: Considero que el PAP me ayudo a ver que detrás de las organizaciones públicas existe una gran responsabilidad y que no solamente trabajamos con números sino con la calidad de vida futura de miles de personas. Y que se le debe de

dar el mejor servicio y calidad de trabajo. Espero a partir de ahora aplicar mi carrera profesional a medida de lo posible en trabajos con un objetivo social.

Eduardo: Considero que el PAP me dio para conocerme tanto en lo que soy capaz de hacer, pero también en lo que más me cuesta realizar, y darme cuenta de eso a su vez me hizo reconocer la labor de mis compañeros, el trabajo que realizamos en este PAP y a quien estábamos ayudando. Conviviendo como equipo y diverso, para mi proyecto de vida me dejó la importancia y lo fundamental que es tener un buen equipo y una mejor organización para atacar cualquier proyecto que tenga en el futuro.

Sofía: Durante este proyecto de aplicación profesional he obtenido distintos aprendizajes, como la gestión de tareas dentro de un equipo multidisciplinario, que es algo distinto a lo que he experimentado en mi trayectoria universitaria. Este proyecto me ayudó a comprender como es que la parte técnica, como es lo que llevamos a cabo como proyecto para el IPEJAL, influye en la vida de las personas, en este caso con sus pensiones, y cómo un trabajo irresponsable puede llegar a ser sumamente perjudicial para muchas personas.

5. Conclusiones

El desarrollo del Dashboard de Riesgos permitió cumplir totalmente con el objetivo central del proyecto: dotar al IPEJAL de una herramienta cuantitativa robusta para medir su exposición financiera. Esto se logró creando un ecosistema en Python y Streamlit que integra y procesa los portafolios de Renta Variable, Deuda y Derivados. Al consolidarlos, se automatizó el cálculo del VaR y C-VaR al 99%, demostrando el beneficio de la diversificación y otorgando una visión clara e integral del riesgo de mercado que asume la institución.

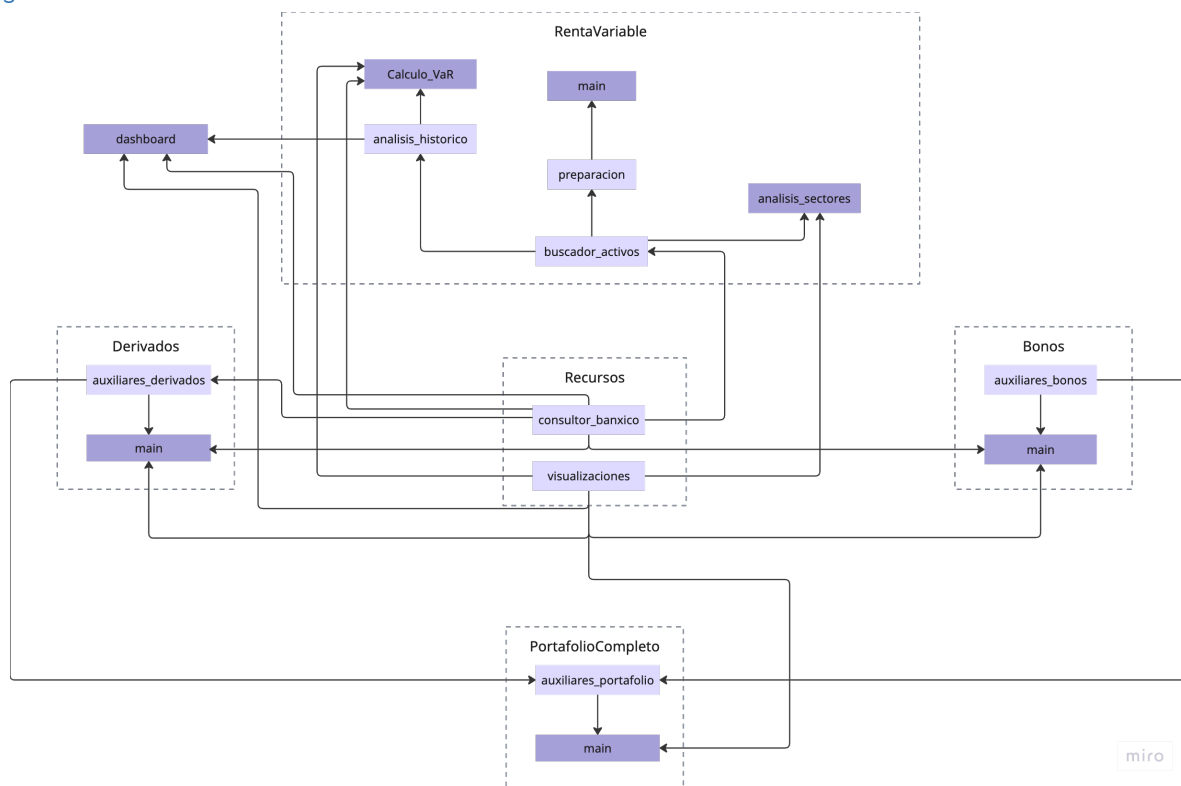
La mayor aportación del proyecto es la automatización y estandarización de los procesos financieros. Se dejó atrás la dependencia de modelos fragmentados y cálculos manuales, integrando herramientas como la conexión directa a la API de Banco de México. Esto estandariza la metodología de valuación para todos los activos, reduce el margen de error humano y optimiza radicalmente los tiempos de respuesta. Como resultado, el Comité de Inversiones ahora cuenta con información certera, dinámica y auditable para proteger el patrimonio del Estado.

A pesar de los excelentes resultados, existen áreas de mejora para una siguiente etapa del PAP. Actualmente, el sistema requiere la carga manual de archivos .xlsx; el siguiente paso ideal sería desarrollar una conexión directa a las bases de datos de IPEJAL vía SQL para que el flujo de información sea ininterrumpido. También consideramos que se podría implementar un módulo de pruebas de estrés (stress testing) macroeconómico para simular escenarios de crisis extremas en las tasas de interés, lo cual elevaría aún más el blindaje financiero del instituto. Y por último podría hacer más preciso el análisis si tomamos en cuenta el riesgo de liquidez que está tomando el portafolio.

6. Bibliografía

- Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J. M., y Heath, D. (1999). Coherent measures of risk. *Mathematical Finance*, 9(3), 203–228.
- Hull, J. C. (2018). *Options, futures, and other derivatives* (10a ed.). Pearson Education.
- Jorion, P. (2007). *Value at risk: The new benchmark for managing financial risk* (3a ed.). McGraw-Hill.
- MSCI y S&P Global. (2023). Global Industry Classification Standard (GICS® methodology). Recuperado de <https://www.msci.com/our-solutions/indexes/gics>
- Pritsker, M. (2006). The hidden dangers of historical simulation. *Journal of Banking & Finance*, 30(2), 561–582.

Anexos



Archivo 1.5 BaseDatosTickers.xlsx

B304		:	✕	✓	<i>f_x</i>	WBD
A						B
1	Emisión					Ticker
2	3M CO					MMM
3	ABB LTD SPON ADR					ABBNY
4	ABBOTT LABS					ABT
5	ABBVIE INC COM					ABBV
6	ACUITY INC					AYI
7	ADVANCE AUTO PARTS INC					AAP
8	ADVANCED ENERGY INDUSTRIES INC					AEIS
9	AGNICO EAGLE MINES LTD					AEM
10	AGNICO EAGLE MINES LTD CAD					AEM
11	AIA GROUP LTD SPON ADR					AAGIY
12	AIRBUS SE UNSPONSORED ADR					AIR
13	AKAMAI TECHNOLOGIES INC					AKAM
14	ALIGN TECHNOLOGY INC					ALGN
15	ALLEGION PLC					ALLE
16	ALLISON TRANSMISSION HLDGS INC					ALSN
17	ALNYLAM PHARMACEUTICALS INC					ALNY
18	ALPHABET INC CL A					GOOGL
19	ALPHABET INC CL C					GOOG
20	AMADEUS IT GROUP UNSPONSORED ADR					AMS
21	AMAZON.COM INC					AMZN
22	AMER EXPRESS CO					AXP
23	AMERICA MOVIL S A B DE C V CL B SPON ADR					AMX
24	AMERICAN ASSETS TRUST INC SBI					AAT
25	AMPHENOL CORP NEW CL A					APH
26	ANALOG DEVICES INC					ADI
27	APPLE HOSPITALITY REIT INC					APLE