

**Modelo para evaluación de políticas institucionales en sistemas de gestión de aprendizaje  
mediante el uso de analítica de datos**

Darío Alejandro Riaño Velandia

Asesor

Darío José Delgado Quintero

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Maestría en Gestión de Tecnología de Información  
2025

### **Agradecimientos**

A mi familia por apoyarme durante el proceso de formación, en especial a mi mamá y a mi abuelita Silvia. A Paola por motivarme a no dejar de avanzar. A mi tío Jairo por motivarme a estudiar. Al profesor Darío José Delgado Quintero por orientarme durante el desarrollo del proyecto y contribuir en mi formación profesional. A la UNAD por ofrecerme los recursos necesarios para mi proceso de formación como magíster. A todos los docentes y compañeros que a lo largo de la maestría compartieron sus conocimientos y experiencias.

## **Dedicatoria**

A la memoria de mis abuelos, Andrés, Carmen, Nacienceno y del profesor Ricardo Llamosa

Villalba Q.P.D.

## Resumen

El presente trabajo propone un modelo metodológico para la evaluación de políticas institucionales en instituciones de educación superior, mediante el análisis de datos generados en Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA). A partir de la necesidad de aprovechar de forma estructurada estos datos para la toma de decisiones, se adopta la metodología OCOPOMO, que combina la participación colaborativa con simulaciones de escenarios para modelar políticas. El estudio se enmarca en un proyecto apoyado por Minciencias y se aplica a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), específicamente a la política de participación estudiantil en foros académicos. El modelo se implementa en un enfoque de mejora continua a través del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). A partir de datos reales del EVA, se construyen y simulan escenarios de comportamiento estudiantil bajo dos modelos de atención docente. Los resultados muestran que la distribución temporal de las participaciones influye significativamente en la capacidad de retroalimentación oportuna por parte de los docentes. El modelo fue validado mediante evaluación de expertos, y se identificaron líneas de trabajo futuro como su escalabilidad, integración con sistemas BI, automatización del análisis, y la formulación de políticas de tratamiento de datos. Esta propuesta metodológica representa una herramienta de apoyo para la toma de decisiones institucionales basada en evidencia y orientada a la mejora continua.

**Palabras claves:** Evaluación de políticas; Guía metodológica; Analítica de datos

### **Abstract**

This work proposes a methodological model for evaluating institutional policies in higher education institutions, using data generated by Virtual Learning Environment (VLE).

Recognizing the need to systematically leverage these data for decision-making, the OCOPOMO methodology is adopted, which combines collaborative participation with scenario simulations to model policies. The study is part of a project supported by Minciencias and is applied to the Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), focusing specifically on the policy of student participation in academic forums. The model is implemented within a continuous improvement framework using the PDCA cycle (Plan, Do, Check, Act). Based on real VLE data, student behavior scenarios are constructed and simulated under two models of academic attention. The results reveal that the temporal distribution of student participation significantly impacts teachers' ability to provide timely feedback. The model was validated through expert assessment, and future work includes its scalability, integration with Business Intelligence systems, automation of data analysis, and the development of data governance policies. This methodological approach serves as a support tool for evidence-based institutional decision-making and promotes continuous improvement.

***Keywords:*** Policy evaluation; Methodological guide; Data analytics

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
Problema .....	13
Planteamiento del Problema.....	13
Justificación.....	15
Objetivos .....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos .....	17
Bases Conceptuales.....	18
Políticas Institucionales en Entornos de Educación Virtual.....	18
Uso de Analítica de Datos en Procesos de Toma de Decisiones Educativas .....	18
Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) y Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA).....	21
Modelado de Políticas Públicas Mediante OCOPOMO .....	22
Estructura de la Metodología OCOPOMO.....	23
Ciclo PHVA Como Enfoque de Mejora Continua .....	24
Análisis de Riesgos en la Implementación del Modelo .....	25
Selección de Metodología.....	27
Desarrollo.....	34
Problema Inicial .....	34
Propuesta de Solución .....	35
Metodología en el Caso de Aplicación .....	38
Resultados .....	40
Paso 1. Definición del Escenario Inicial.....	41

Paso 2. Desarrollo.....	43
Paso 3. Programación del Modelo Conceptual.....	51
Paso 4. Evaluación.....	55
Análisis de los Datos y Diseño de Fases del Modelo .....	60
Diseño e Implementación de las Fases del Modelo.....	61
Conclusiones y Trabajo Futuro.....	63
Conclusiones .....	63
Limitaciones .....	64
Trabajo futuro.....	65
Referencias Bibliográficas .....	69

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz de Riesgos Basada en el Ciclo PHVA</i> .....	25
<b>Tabla 2</b> <i>Rúbrica de Evaluación de Aspectos Específicos para Selección de Metodología de Modelado y Evaluación de Políticas</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Metodologías Consideradas para el Desarrollo del Proyecto</i> .....	30
<b>Tabla 4</b> <i>Tabla de Figuras Escenarios de Participación en Foros</i> .....	45
<b>Tabla 5</b> <i>Descripción de los Escenarios del Indicador</i> .....	58

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Esquema de Aplicación de la Metodología OCOPOMO en Procesos de Modelado de Políticas Institucionales</i> .....	23
<b>Figura 2</b> <i>Ciclo de las Decisiones Políticas y su Implementación</i> .....	33
<b>Figura 3</b> <i>Aspectos Considerados Para la Definición de Políticas en Educación Superior</i> .....	35
<b>Figura 4</b> <i>Componentes de una Política, a General Policy Framework</i> .....	36
<b>Figura 5</b> <i>Tipos de Políticas Consideradas en Este Proyecto</i> .....	38
<b>Figura 6</b> <i>Ciclo PHVA en el Contexto de Evaluación de Definición y Evaluación de Políticas</i> ..	39
<b>Figura 7</b> <i>Proceso ETL Para la Extracción de Participaciones por Fecha en Foros</i> .....	42
<b>Figura 8</b> <i>Histórico de Participaciones de Estudiantes en Foros de Actividades Académicas</i> ....	44
<b>Figura 9</b> <i>Interesados en la Definición y Evaluación de Políticas Institucionales</i> .....	48
<b>Figura 10</b> <i>Cantidad de Participaciones en Foros en Función de la Cantidad de Estudiantes</i> ...	50
<b>Figura 11</b> <i>Escenario de Participación Inclinado a la Fecha de Finalización de la Actividad Académica</i> .....	52
<b>Figura 12</b> <i>Ejemplo de la Simulación Correspondiente al Modelo 1</i> .....	53
<b>Figura 13</b> <i>Ejemplo de la Simulación Correspondiente al Modelo 2</i> .....	53
<b>Figura 14</b> <i>Ejemplo de Indicadores de los Diferentes Escenarios Planteados de Participaciones en Foros</i> .....	57
<b>Figura 15</b> <i>Estructura de los Puntos de Evaluación por Expertos al Modelo Conceptual</i> .....	59
<b>Figura 16</b> <i>Resumen Evaluación por Expertos</i> .....	60

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Lectura de Datos</i> .....	72
<b>Apéndice B</b> <i>Código de Simulación de Participación</i> .....	78
<b>Apéndice C</b> <i>Código de Lectura y Grafica de las Participaciones</i> .....	84
<b>Apéndice D</b> <i>Código de simulación de atención Modelo 1</i> .....	87
<b>Apéndice E</b> <i>Código de simulación de atención Modelo 2</i> .....	104
<b>Apéndice F</b> <i>Figuras de Indicadores Calculados</i> .....	113
<b>Apéndice G</b> <i>Justificación Puntajes Selección de Metodología</i> .....	125

## Introducción

La transformación digital en las instituciones de educación superior ha generado una creciente necesidad de aprovechar los grandes volúmenes de datos producidos a partir de la interacción de estudiantes, docentes y demás actores en los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), con el fin de optimizar las políticas institucionales. La información resultante de estas interacciones se almacena en bases de datos y puede ser extraída para su análisis, constituyéndose en un recurso estratégico para la toma de decisiones. Como señala Williamson (2016), estos datos se han convertido en insumos esenciales para la planificación institucional, al posibilitar la generación de información crítica orientada a la mejora continua de los procesos educativos.

Este trabajo propone una alternativa metodológica fundamentada en técnicas de analítica de datos, orientada al diseño, implementación y evaluación de un modelo conceptual para la evaluación de políticas institucionales. Para ello, se adopta la metodología OCOPOMO (Open Collaboration for Policy Modelling), la cual promueve un enfoque participativo basado en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), integrando tanto el análisis empírico de datos como la visión de los distintos actores institucionales (Wimmer et al., 2012).

A pesar de la disponibilidad de grandes repositorios de datos digitales, muchas instituciones educativas continúan tomando decisiones a partir de percepciones subjetivas o enfoques tradicionales. Según Höchtl, Parycek y Schöllhammer (2016), persiste una brecha en la investigación respecto a cómo incorporar eficazmente herramientas de analítica de datos en el ciclo de formulación de políticas. Esta situación limita la efectividad y pertinencia de las políticas, en especial en contextos educativos mediados por tecnologías.

Como respuesta a esta problemática, se plantea un modelo conceptual soportado en analítica de datos, validado mediante simulaciones, que permita evaluar registros de comportamiento estudiantil y generar indicadores que respalden la toma de decisiones. Este modelo se articula con un enfoque de mejora continua a través del ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), asegurando así un proceso riguroso de evaluación y ajuste de las políticas institucionales (Deming, 1986; Imai, 1986).

Este proyecto se enmarca en el desarrollo del *Prototipo de herramienta basada en herramientas de Big-Data que contribuyan a la permanencia de los estudiantes en procesos de educación virtual para el departamento de Antioquia*, correspondiente al proyecto N.º 115680463846, ejecutado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), en el marco de una convocatoria de Minciencias. Esta iniciativa busca fortalecer las capacidades institucionales de análisis y planificación estratégica, fomentando la permanencia y el acompañamiento académico en entornos educativos virtuales.

El documento se organiza en cinco capítulos. En este primer capítulo se plantea el contexto general del estudio, se presenta el problema de investigación, los objetivos y la justificación del trabajo. El segundo capítulo expone los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan la propuesta. El tercero describe la metodología utilizada y justifica la elección de OCOPOMO como enfoque central. El cuarto capítulo desarrolla el caso de estudio, incluyendo el diseño del modelo, la simulación y la validación de los resultados. Finalmente, el quinto capítulo recoge las conclusiones del estudio y plantea recomendaciones futuras.

## Problema

### Planteamiento del Problema

En los últimos años, las instituciones de educación superior han adoptado con creciente intensidad tecnologías digitales para apoyar sus procesos de enseñanza, gestión y evaluación. Esta transformación ha tenido un impacto significativo en la forma en que se diseña e implementa la política institucional, especialmente en contextos virtuales, donde las decisiones estratégicas deben estar basadas en información precisa y en tiempo real.

No obstante, a pesar del incremento en la disponibilidad de datos educativos particularmente aquellos generados por los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (EVA), persiste un vacío metodológico respecto a cómo transformar esta información en evidencia significativa que oriente la formulación y evaluación de políticas institucionales. La mayoría de las decisiones estratégicas en las instituciones educativas continúan basándose en aproximaciones tradicionales o en percepciones subjetivas, lo cual limita su efectividad y sostenibilidad a largo plazo.

Esta brecha se profundiza en la era del Big Data, donde las herramientas y capacidades analíticas están disponibles, pero su aplicación efectiva en procesos de gobernanza educativa aún no ha sido completamente institucionalizada. Como señalan Höchtl, Parycek y Schöllhammer (2016), la interacción entre cambio tecnológico y cambio político continúa siendo un campo de investigación escasamente abordado, y los marcos actuales de gobierno electrónico no han logrado incorporar plenamente la dimensión de analítica de datos como soporte en el ciclo de políticas.

En este contexto, las instituciones de educación superior enfrentan múltiples desafíos: la fragmentación de los datos almacenados, la escasa articulación entre plataformas tecnológicas y estrategias institucionales, la falta de herramientas para simular escenarios o evaluar impactos de

forma prospectiva, y la limitada participación de los actores institucionales en la construcción de políticas fundamentadas en evidencia.

El presente proyecto parte de la necesidad de abordar esta problemática desde una perspectiva aplicada, mediante el diseño y validación de un modelo conceptual que permita evaluar políticas institucionales utilizando analítica de datos como insumo principal.

Particularmente, se plantea como caso de estudio la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), donde se analiza la política de participación estudiantil en foros académicos como mecanismo para fortalecer la permanencia, el acompañamiento y la calidad de la retroalimentación en entornos virtuales de aprendizaje.

La formulación del problema que orienta este trabajo se sintetiza en la siguiente pregunta:

¿Cómo contribuye la analítica de datos al fortalecimiento de la toma de decisiones institucionales para implementar políticas orientadas al seguimiento y mejora en la atención a los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje?

A partir de esta pregunta, se plantea como hipótesis de investigación que es posible influenciar la formulación y evaluación de políticas institucionales mediante modelos soportados en analítica de datos, los cuales permiten examinar con mayor objetividad el impacto de dichas políticas sobre el comportamiento de los estudiantes.

Esta investigación busca, por tanto, contribuir al cierre de la brecha entre la disponibilidad de datos y la efectividad de las políticas, desarrollando un enfoque metodológico que pueda integrarse progresivamente a los procesos de planificación, seguimiento y mejora institucional.

## **Justificación**

Las instituciones educativas contemporáneas incrementan de manera sostenida el uso de tecnologías de información en sus prácticas de gestión, generando bases de datos masivas que funcionan como insumos esenciales para la toma de decisiones estratégicas (Williamson, 2016). Esta creciente disponibilidad de datos representa una oportunidad única para transformar los procesos tradicionales de formulación y evaluación de políticas institucionales, basándose en evidencia empírica y en el análisis sistemático de comportamientos y tendencias.

Sin embargo, a pesar de contar con vastos repositorios de información almacenada en entornos virtuales de aprendizaje (EVA), las instituciones enfrentan importantes desafíos para convertir estos datos en conocimiento útil, aplicable y oportuno para la definición de políticas. La fragmentación de datos, la falta de integración de herramientas analíticas, y la ausencia de metodologías estructuradas para su análisis limitan la capacidad de los tomadores de decisiones para identificar problemas emergentes, evaluar el impacto de políticas existentes o diseñar intervenciones efectivas.

En el contexto específico de la educación virtual, la necesidad de mejorar continuamente las políticas institucionales resulta aún más crítica. La interacción mediada por plataformas digitales genera registros de participación, desempeño y actividad que, si son analizados adecuadamente, pueden ofrecer información invaluable para fortalecer la permanencia estudiantil, optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje, y promover una educación más inclusiva y personalizada (Höchtel, Parycek & Schöllhammer, 2016).

El presente proyecto se justifica en la necesidad de construir un modelo metodológico que permita evaluar de manera estructurada las políticas institucionales a partir del análisis de datos disponibles en los EVA, utilizando técnicas de analítica de datos y modelado de escenarios.

Esta aproximación busca reducir la dependencia de enfoques subjetivos o intuitivos en la toma de decisiones, promoviendo prácticas de gobernanza educativa basadas en evidencia, transparencia y mejora continua.

Además, dada la sensibilidad inherente a la información educativa, el proyecto reconoce la importancia de incorporar principios éticos en el manejo de datos estudiantiles, proponiendo el desarrollo de políticas institucionales claras para el tratamiento, protección y uso responsable de los datos (Williamson, 2016). Así, la propuesta metodológica no solo aborda el análisis de datos en términos técnicos, sino que también se articula con los principios de responsabilidad social, asegurando que los procesos de evaluación de políticas respeten los derechos y la privacidad de los estudiantes.

De esta manera, el modelo desarrollado aspira a convertirse en un instrumento de apoyo para las instancias de dirección académica, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades institucionales de análisis, planificación y mejora, en un entorno educativo cada vez más dinámico, competitivo y orientado al uso intensivo de tecnologías de información.

La definición de políticas institucionales fundamentadas en información confiable en las instituciones de educación superior enfrenta el desafío de disponer de datos precisos y pertinentes que permitan comprender la realidad del entorno institucional.

La implementación de una guía metodológica para la formulación de políticas basadas en analítica de datos constituye una respuesta efectiva a este desafío, al proporcionar un marco estructurado para la recolección, procesamiento y análisis sistemático de la información. Este enfoque fortalece la capacidad de las directivas para tomar decisiones sustentadas en evidencias, incrementa la eficacia de las políticas formuladas y optimiza el tiempo requerido para su implementación, favoreciendo así el logro del impacto esperado.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Desarrollar un modelo de evaluación de políticas institucionales a partir de analítica de datos para examinar su influencia en el comportamiento de estudiantes en sistemas de gestión de aprendizaje de instituciones de educación superior

### ***Objetivos Específicos***

Definir una línea base conceptual para la formulación y evaluación de políticas institucionales mediante la metodología Open Collaboration in Policy Modeling OCOPOMO, para el desarrollo de un modelo basado en analítica de datos sobre registros almacenados en sistemas de gestión de aprendizaje.

Desarrollar un modelo conceptual a partir de la aplicación de analítica de datos y la metodología Open Collaboration in Policy Modeling OCOPOMO, para examinar la influencia de la implementación de políticas institucionales en el comportamiento de los estudiantes en sistemas de gestión de aprendizaje

Evaluar el modelo conceptual desarrollado mediante un caso de estudio en la Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD, para medir su grado de efectividad en la evaluación de políticas actualmente definidas y su influencia el comportamiento de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje

## **Bases Conceptuales**

### **Políticas Institucionales en Entornos de Educación Virtual**

En los contextos educativos mediados por tecnologías de información y comunicación, las políticas institucionales constituyen el marco normativo y estratégico que orienta la actuación de los diferentes actores involucrados en el proceso educativo (Hernández, 2020).

En los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), estas políticas no sólo regulan el comportamiento de estudiantes y docentes, sino que también establecen lineamientos fundamentales sobre:

- La participación en foros académicos y actividades sincrónicas o asincrónicas.
- Los procesos de evaluación formativa y sumativa.
- La gestión de la permanencia y el acompañamiento académico.
- La protección y uso adecuado de los datos educativos.

Una política institucional efectiva en AVA debe ser capaz de promover la colaboración, el compromiso estudiantil y la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje (Salinas, 2017).

De acuerdo con la conceptualización adaptada de ISACA (2012), una política puede entenderse como: “Un instrumento o documento de alto nivel que orienta la toma de decisiones, conforme a los objetivos estratégicos de la organización, en busca de resultados esperados que conllevan a un conjunto de consecuencias”.

Esta definición resalta el carácter estratégico y directivo de las políticas en los entornos educativos actuales.

### **Uso de Analítica de Datos en Procesos de Toma de Decisiones Educativas**

La analítica de datos en educación se refiere a la recopilación, procesamiento y análisis sistemático de los datos generados por las interacciones de los estudiantes, docentes y

plataformas tecnológicas en los ambientes virtuales de aprendizaje (Siemens & Long, 2011). Este campo ha evolucionado significativamente en la última década, incorporando no solo análisis descriptivos, sino también enfoques predictivos y prescriptivos mediante herramientas avanzadas de inteligencia artificial y modelado estadístico.

Entre los principales tipos de datos educativos generados en los AVA (Ambientes Virtuales de Aprendizaje) se incluyen:

Registros de acceso y navegación en plataformas.

Participaciones en foros de discusión.

Entrega y evaluación de tareas.

Resultados de autoevaluaciones y coevaluaciones.

Interacciones en ambientes colaborativos sincrónicos o asincrónicos.

La aplicación de técnicas de analítica de aprendizaje (Learning Analytics) permite:

Identificar patrones de comportamiento y participación (Ferguson, 2012).

Detectar alertas tempranas de riesgo de deserción.

Evaluar el cumplimiento de políticas académicas.

Optimizar el diseño instruccional de los cursos virtuales.

Predecir el rendimiento académico futuro mediante modelos de Predictive Modelling.

En el contexto actual, el uso de estándares tecnológicos como xAPI (Experience API) y Caliper Analytics, promovidos respectivamente por ADL y IMS Global, ha permitido una recolección más granular, estructurada e interoperable de las interacciones estudiantiles en múltiples entornos de aprendizaje. Estos desarrollos facilitan la integración de diversas fuentes de datos —desde plataformas EVA hasta simuladores o recursos externos— para construir

perfiles de aprendizaje más completos y útiles para la toma de decisiones institucionales (IMS Global Learning Consortium, 2020).

Además, el empleo de dashboards inteligentes se ha consolidado como una herramienta clave en la visualización y monitoreo de indicadores de aprendizaje, permitiendo a docentes, gestores y estudiantes acceder en tiempo real a información relevante y contextualizada. Estos tableros se están complementando con capacidades de IA explicativa (Explainable Artificial Intelligence, XAI), que no solo predicen comportamientos, sino que también permiten comprender las razones detrás de dichas predicciones, mejorando la transparencia y la confianza en los sistemas automatizados de apoyo a la decisión (Vidal et al., 2022).

En el ámbito de la evaluación de políticas institucionales, la analítica de datos brinda la oportunidad de fundamentar las decisiones en evidencia empírica, reduciendo la dependencia de percepciones subjetivas o suposiciones no verificadas (Arnold & Pistilli, 2012). Este enfoque puede ser fortalecido mediante la incorporación de Sistemas de Alerta Temprana (Early Warning Systems, EWS), que detectan desviaciones o comportamientos de riesgo en tiempo real y permiten implementar acciones correctivas antes de que se materialicen efectos negativos, como la deserción o el bajo rendimiento.

En este sentido, la metodología OCOPOMO puede beneficiarse significativamente al integrarse con modelos de EWS y tecnologías de analítica predictiva, dado que estos aportan datos en tiempo real y simulaciones basadas en evidencias dinámicas que enriquecen el modelado participativo de políticas. Esta complementariedad fortalece los procesos de deliberación, permitiendo a los actores institucionales anticipar consecuencias, validar escenarios y ajustar estrategias de forma proactiva, alineándose con principios de mejora continua y gobernanza basada en datos.

## **Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) y Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)**

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (Learning Management Systems, LMS) y los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) suelen emplearse indistintamente en la literatura, aunque existen diferencias conceptuales y funcionales entre ambos.

Un LMS se define como la plataforma tecnológica que gestiona y administra procesos académicos y administrativos relacionados con la enseñanza. Su énfasis está en la gestión: creación de cursos, matriculación de estudiantes, administración de contenidos, seguimiento de calificaciones y generación de reportes institucionales (Siemens & Long, 2011). En este sentido, el LMS es la infraestructura técnica y administrativa que soporta la operación del aprendizaje digital.

Por su parte, el EVA constituye un concepto más amplio, que abarca no solo las herramientas del LMS, sino también el conjunto de recursos pedagógicos, metodológicos y de interacción que hacen posible la experiencia de aprendizaje mediada por tecnologías. El EVA integra elementos como foros de discusión, actividades colaborativas, tutorías virtuales, recursos multimedia, sistemas de comunicación sincrónica y asincrónica, y prácticas de acompañamiento académico (Salinas, 2017). Por ello, un EVA puede considerarse la dimensión pedagógica y didáctica del ecosistema de aprendizaje en línea.

En otras palabras, el LMS representa la plataforma de gestión, mientras que el EVA representa la experiencia integral de aprendizaje, que articula los componentes tecnológicos, pedagógicos y sociales. Ambos conceptos se complementan: sin la infraestructura del LMS no es posible organizar los procesos de formación, y sin el diseño pedagógico del EVA no se materializa la interacción educativa significativa (Ferguson, 2012).

En el contexto de este proyecto, resulta pertinente reconocer esta distinción, dado que la analítica de datos se nutre principalmente de las trazas capturadas por el LMS, pero la política institucional evaluada se enmarca en las dinámicas pedagógicas del EVA. Así, el modelo propuesto articula ambos niveles, asegurando que la gestión tecnológica y la experiencia educativa converjan en una estrategia de gobernanza institucional basada en evidencia (Williamson, 2016).

### **Modelado de Políticas Públicas Mediante OCOPOMO**

La metodología Open Collaboration for Policy Modelling (OCOPOMO) surge como una propuesta innovadora que combina participación abierta, narrativas colaborativas y simulación de escenarios para apoyar la definición y evaluación de políticas públicas (Wimmer, 2013).

OCOPOMO se estructura generalmente en las siguientes fases:

- Captura de narrativas: recopilación de relatos de los interesados sobre la situación problemática y los efectos deseados de una política.
- Construcción de modelos conceptuales: identificación de variables, relaciones causales y dinámicas relevantes.
- Simulación de escenarios: desarrollo de escenarios alternativos basados en el modelo conceptual construido de manera colaborativa.
- Deliberación y ajuste: evaluación y ajuste de los modelos a partir del análisis de resultados y nuevas contribuciones de los interesados.

La adaptación de OCOPOMO al contexto de instituciones de educación superior permite:

- Incluir la perspectiva de docentes, estudiantes, administrativos y gestores.
- Utilizar los datos generados en plataformas virtuales como insumos de modelado.

- Evaluar políticas de participación, acompañamiento o permanencia con base en simulaciones informadas.

Esta metodología favorece la transparencia, la participación activa y la creación de políticas más realistas y adaptadas a la dinámica institucional.

### ***Estructura de la Metodología OCOPOMO***

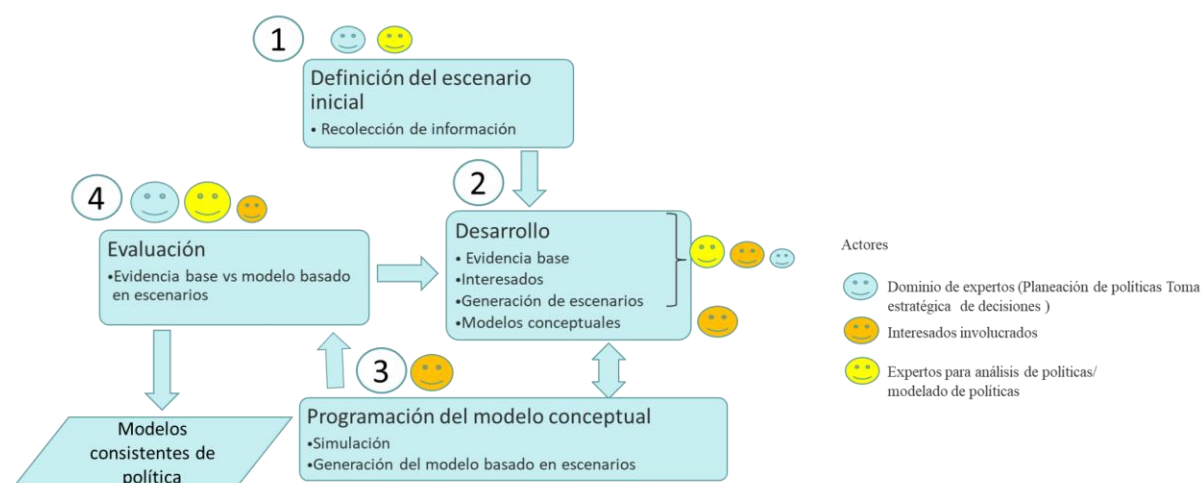
Según Wimmer (2013), OCOPOMO integra:

- La participación activa de los interesados.
- La captura de conocimiento tácito.
- El modelado conceptual colaborativo.
- Y la simulación de escenarios futuros como base para la toma de decisiones.

La Figura 1 ilustra el esquema general de la metodología OCOPOMO, adaptado para el contexto del presente proyecto.

### **Figura 1**

#### *Esquema de Aplicación de la Metodología OCOPOMO en Procesos de Modelado de Políticas Institucionales*



*Nota.* Adaptado de Wimmer, (2013)

Las principales fases que conforman la estructura metodológica de OCOPOMO son:

- Identificación de interesados: mapeo de los actores relevantes que participan o se ven afectados por la política en estudio.
- Captura de narrativas: recopilación de relatos que describen el problema, los objetivos esperados y las percepciones de los interesados.
- Análisis de narrativas: extracción de conceptos clave, relaciones causales y dinámicas subyacentes a partir de las narrativas recopiladas.
- Modelado conceptual: construcción de representaciones diagramáticas que describen las interacciones principales y las relaciones entre variables críticas.
- Simulación de escenarios: implementación de simulaciones basadas en los modelos conceptuales para explorar los posibles resultados de la aplicación de políticas alternativas.
- Deliberación y retroalimentación: validación y ajuste de los modelos a partir de la discusión con los interesados y el análisis de los escenarios generados.

En el contexto del presente proyecto, OCOPOMO se adaptó para utilizar como insumo los datos generados en plataformas virtuales de aprendizaje, fortaleciendo así el análisis objetivo de los escenarios evaluados.

### **Ciclo PHVA Como Enfoque de Mejora Continua**

El ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) constituye un modelo de mejora continua ampliamente utilizado en la gestión de calidad, que también encuentra aplicación efectiva en el ámbito educativo (Deming, 1986; Imai, 1986).

Su aplicación en este contexto se puede describir de la siguiente manera:

- Planificar: definir las políticas a evaluar o implementar, los indicadores de éxito, y los objetivos estratégicos a alcanzar.

- Hacer: aplicar la política en un entorno controlado o en una fase piloto, recolectando datos sobre su ejecución y sus resultados iniciales.
- Verificar: analizar los datos obtenidos, calcular los indicadores de desempeño, y evaluar si se han cumplido los objetivos establecidos.
- Actuar: tomar decisiones de mejora, ajuste o reformulación de la política, basadas en los hallazgos de la fase de verificación.

La integración del ciclo PHVA garantiza que la evaluación de políticas no sea un proceso puntual, sino un mecanismo permanente de mejora continua, apoyado por la sistematización y análisis de datos educativos.

### **Análisis de Riesgos en la Implementación del Modelo**

Aunque el ciclo PHVA facilita un enfoque estructurado para la evaluación y ajuste de políticas, su implementación efectiva en entornos institucionales no está exenta de riesgos. En este sentido, se propone incorporar una matriz de análisis de riesgos asociados a cada fase del ciclo, con el fin de anticipar barreras operativas, técnicas y organizacionales que puedan afectar el despliegue del modelo propuesto.

**Tabla 1**

*Matriz de Riesgos Basada en el Ciclo PHVA*

<b>Fase PHVA</b>	<b>Riesgo identificado</b>	<b>Tipo</b>	<b>Impacto potencial</b>	<b>Acción preventiva o correctiva</b>
Planificar	Resistencia al cambio por parte de directivos o docentes	Organizacional	Desalineación con objetivos institucionales	Campañas de sensibilización y formación en gestión del cambio
Planificar	Falta de interoperabilidad entre plataformas y sistemas de datos	Técnica	Dificultad para integrar fuentes de datos	Evaluación previa de arquitectura tecnológica y APIs

<b>Fase PHVA</b>	<b>Riesgo identificado</b>	<b>Tipo</b>	<b>Impacto potencial</b>	<b>Acción preventiva o correctiva</b>
Hacer	Baja calidad de los datos recolectados	Técnica	Análisis imprecisos o poco confiables	Validación de calidad de datos y reglas de limpieza
Hacer	Limitada formación técnica de los usuarios del modelo	Organizacional	Errores en la ejecución del modelo	Capacitación técnica específica para usuarios clave
Verificar	Ausencia de protocolos de evaluación formalizados	Operativa	Falta de seguimiento o evidencia	Diseño de instrumentos estandarizados de evaluación
Verificar	Resultados contradictorios o difíciles de interpretar	Técnica	Toma de decisiones errónea o postergada	Uso de IA explicativa (XAI) y visualización clara de indicadores
Actuar	Falta de retroalimentación oportuna en comités de decisión	Organizacional	Estancamiento en el ajuste de políticas	Protocolos institucionales para revisión periódica
Actuar	Desactualización del modelo frente a cambios institucionales	Organizacional	Pérdida de pertinencia del modelo	Actualizaciones semestrales o anuales programadas

*Nota.* Análisis de riesgos

Este análisis permite anticipar escenarios de riesgo y establecer estrategias de mitigación, fortaleciendo la sostenibilidad y efectividad del modelo propuesto. Integrar esta matriz en el marco de la metodología PHVA también contribuye a fomentar una cultura institucional orientada a la gestión de la calidad, la mejora continua y la toma de decisiones basada en evidencia.

### **Selección de Metodología**

Para la selección de la metodología a aplicar en el proyecto, se diseñó y utilizó una rúbrica de evaluación específica, cuya estructura se presenta en la Tabla 2.

La rúbrica consideró aspectos relevantes para la naturaleza del proyecto, tales como:

- El enfoque en el uso de tecnologías de información como apoyo a la toma de decisiones.
- La aplicabilidad en procesos de evaluación de políticas institucionales.
- Y la pertinencia metodológica tanto para la evaluación previa a la implementación de políticas como para el análisis de políticas ya implementadas.

La aplicación de esta rúbrica permitió realizar un proceso de selección más objetivo y sistemático, asegurando que la metodología escogida se alineara con las necesidades del proyecto y con los principios de gobernanza basada en evidencia.

**Tabla 2**

*Rúbrica de Evaluación de Aspectos Específicos Para Selección de Metodología de Modelado y Evaluación de Políticas*

<b>Aspecto</b>	<b>Baja</b>	<b>Moderada</b>	<b>Alta</b>	<b>Muy Alta</b>
Participación de Stakeholders	Participación limitada o indirecta de los stakeholders.	Participación ocasional o en ciertas etapas del proceso.	Participación activa y frecuente de los stakeholders.	Participación integral y continua de los stakeholders en todo el proceso.
Uso de Tecnología	Uso mínimo de tecnología.	Uso moderado de tecnología, principalmente en ciertas etapas.	Uso significativo de tecnología en varias etapas del proceso.	Uso intensivo y continuo de tecnología en todo el proceso.
Adaptabilidad	Poca capacidad para ajustar y evolucionar las políticas.	Capacidad moderada para ajustar y evolucionar las políticas.	Alta capacidad para ajustar y evolucionar las políticas.	Capacidad excepcional para ajustar y evolucionar las políticas.
Transparencia	Poca transparencia en el proceso de modelado.	Transparencia moderada en el proceso de modelado.	Alta transparencia en el proceso de modelado.	Transparencia excepcional en el proceso de modelado.
Exclusividad para modelado de políticas	La metodología no está específicamente diseñada para el modelado de políticas	La metodología puede ser adaptada para el modelado de políticas, pero no es su enfoque	La metodología está bien adaptada para el modelado de políticas y se utiliza frecuentemente en este contexto	La metodología está específicamente diseñada para el modelado de políticas y es altamente efectiva en este ámbito
<b>Aspecto</b>	<b>Sí</b>		<b>No</b>	
Proceso de Evaluación de la Política	La metodología incluye un proceso estructurado para evaluar el impacto y la efectividad de las políticas implementadas.		La metodología no incluye un proceso específico para la evaluación de políticas.	

*Nota.* Rúbrica de selección de metodologías

Dentro de las metodologías consideradas para el desarrollo del proyecto se evaluaron diversas alternativas, las cuales se presentan en la Tabla 3. Entre ellas, destaca la metodología OCOPOMO (Open Collaborative Policy Modelling), seleccionada como base para el desarrollo del presente trabajo.

La elección de OCOPOMO se fundamentó en su enfoque de participación abierta y en el uso intensivo de herramientas tecnológicas para el modelado colaborativo de políticas públicas. Este enfoque resulta particularmente pertinente dado que el proyecto se orienta a contextos institucionales que cuentan con plataformas tecnológicas que permiten la participación activa de los diferentes interesados en la formulación, modelación o evaluación de políticas.

La metodología OCOPOMO facilita integrar la perspectiva de múltiples actores en el proceso de modelado, lo que enriquece la representación de escenarios y promueve la toma de decisiones basada en evidencia participativa.

Tabla 3

*Metodologías Consideradas Para el Desarrollo del Proyecto*

<b>Metodología</b>	<b>Enfoque Principal</b>	<b>Participación de Stakeholders</b>	<b>Uso de Tecnología</b>	<b>Adaptabilidad</b>	<b>Transparencia</b>	<b>Enfoque a Datos</b>	<b>Exclusividad para Modelado de Políticas</b>	<b>Proceso de Evaluación de la Política</b>	<b>Puntaje</b>
OCOPOMO	Colaboración abierta y uso de tecnologías de la información para modelar políticas	Muy Alta	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Sí	23
Dynamic Policy Analysis (DPA)	Evolución y ajuste de políticas a lo largo del tiempo mediante simulaciones dinámicas	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Alta	Alta	Sí	17
Participatory Modeling	Colaboración con stakeholders para construir modelos que reflejen realidades locales	Alta	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Alta	Sí	17
E-Participation Frameworks	Plataformas digitales para involucrar a ciudadanos en diseño y evaluación de políticas	Alta	Alta	Moderada	Alta	Moderada	Alta	Sí	17
Agent-Based Modeling (ABM)	Simulación de interacciones entre agentes individuales para entender impactos emergentes	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Alta	Sí	16
PRINCE2	Gestión estructurada de proyectos mediante procesos detallados	Alta	Moderada	Alta	Alta	Moderada	Baja	Sí	15

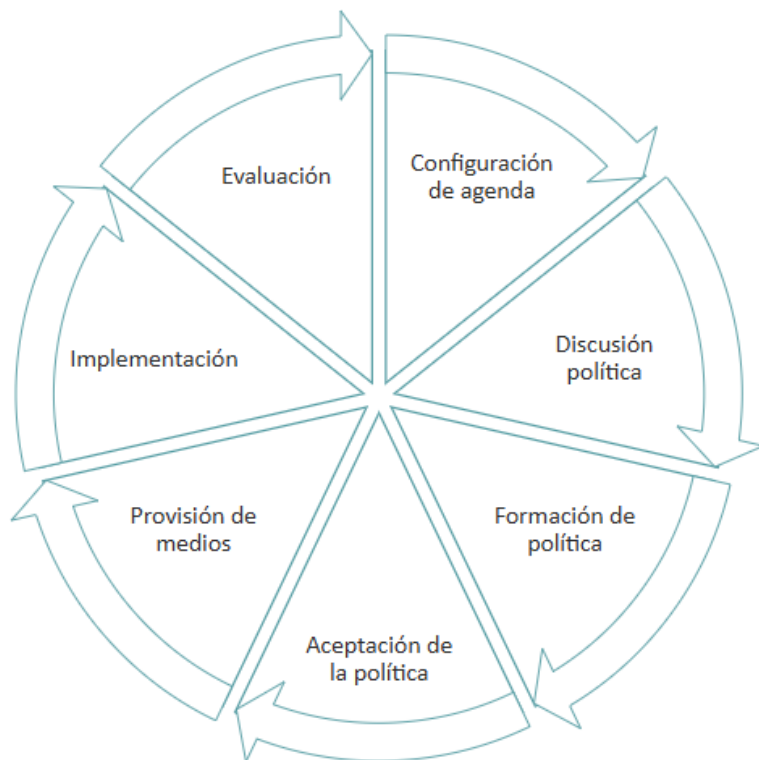
<b>Metodología</b>	<b>Enfoque Principal</b>	<b>Participación de Stakeholders</b>	<b>Uso de Tecnología</b>	<b>Adaptabilidad</b>	<b>Transparencia</b>	<b>Enfoque a Datos</b>	<b>Exclusividad para Modelado de Políticas</b>	<b>Proceso de Evaluación de la Política</b>	<b>Puntaje</b>
System Dynamics	Modelos basados en sistemas para simular impactos en variables interconectadas	Baja	Moderada	Alta	Baja	Alta	Alta	Sí	14
Soft Systems Methodology (SSM)	Pensamiento sistémico y escenarios narrativos para abordar problemas complejos	Alta	Baja	Moderada	Alta	Baja	Moderada	No	12

*Nota.* Rubrica de selección de metodologías

Es importante resaltar que uno de los principales criterios para la selección de la metodología de este proyecto fue su alineación con el ciclo de política representado en la Figura 2, especialmente en las fases de aceptación de la política y evaluación.

La metodología seleccionada no se plantea como una herramienta definitiva para la toma de decisiones institucionales, sino como un enfoque complementario, destinado a enriquecer los procesos tradicionales de formulación y evaluación de políticas. Su valor reside en ofrecer una perspectiva adicional basada en la participación activa de los interesados y en el uso sistemático de datos empíricos.

Asimismo, se enfatizó la necesidad de que la metodología facilitara la integración de datos tanto en la definición como en la evaluación de políticas, promoviendo así un proceso de gobernanza más informado y orientado por la evidencia.

**Figura 2***Ciclo de las Decisiones Políticas y su Implementación*

*Nota.* Adaptada de Big data in the policy cycle: Policy decision making in the digital era. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 26(1–2), 147–169. Höchtl, J., Parycek, P., & Schöllhammer, R. (2016). <https://doi.org/10.1080/10919392.2015.1125187>

## Desarrollo

### Problema Inicial

En el contexto actual de la educación superior, existe una necesidad creciente de contar con una guía metodológica estructurada que oriente la definición y evaluación de políticas institucionales, particularmente en aquellas instituciones cuyo funcionamiento se basa en la mediación pedagógica a través de plataformas virtuales de aprendizaje. La adopción generalizada de sistemas virtuales ha propiciado que la interacción diaria de estudiantes, docentes, tutores y administrativos genere grandes volúmenes de datos. Estos registros contienen información valiosa sobre comportamientos, procesos de participación y dinámicas de aprendizaje que, en su mayoría, no son aprovechados de forma sistemática para fortalecer los procesos de toma de decisiones institucionales.

La falta de integración de estos datos en procesos formales de formulación o ajuste de políticas representa una oportunidad de mejora significativa. Al incorporar los datos generados en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) dentro de esquemas estructurados de evaluación de políticas, es posible avanzar hacia un modelo de gobernanza educativa basada en evidencia, reduciendo la dependencia de enfoques tradicionales y promoviendo una cultura de decisiones informadas (Williamson, 2016; Höchtl, Parycek, & Schöllhammer, 2016).

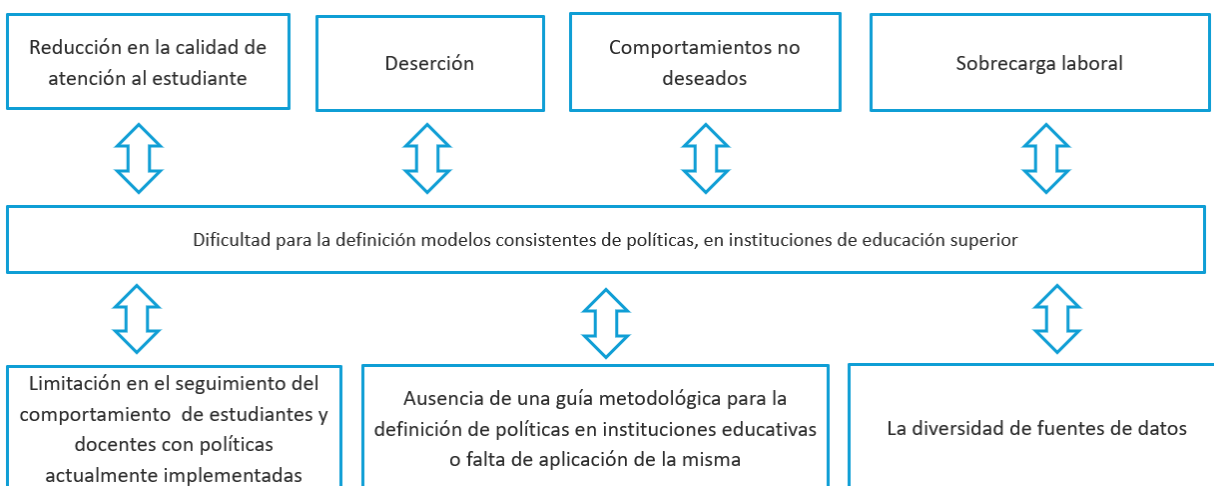
El presente proyecto se desarrolla como parte del Prototipo de herramienta basada en tecnologías de Big-Data que contribuyan a la permanencia de los estudiantes en procesos de educación virtual para el departamento de Antioquia, correspondiente al proyecto N.º 115680463846, ejecutado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), en el marco de una convocatoria de Minciencias. Esta iniciativa busca fortalecer las capacidades

institucionales de análisis y toma de decisiones estratégicas, orientadas a mejorar la permanencia y el acompañamiento académico en entornos de educación virtual.

De manera complementaria, la Figura 3 ilustra los principales aspectos considerados en la descripción de esta problemática en el contexto educativo, incluyendo las dimensiones de participación, interacción y aprovechamiento de datos para la mejora institucional.

### Figura 3

#### *Aspectos Considerados Para la Definición de Políticas en Educación Superior*



*Nota.* Elaboración propia con base en reunión con expertos

### Propuesta de Solución

Como propuesta de solución a la problemática identificada, se estableció el desarrollo de un modelo para la evaluación de políticas institucionales, fundamentado en el uso de técnicas de analítica de datos aplicadas a los entornos virtuales de aprendizaje.

Un primer paso necesario en la construcción del modelo fue la definición conceptual de "política" dentro del contexto del proyecto, ya que este término constituye el eje central de los procesos de evaluación planteados. La representación gráfica de la noción de política adoptada se presenta en la Figura 4.

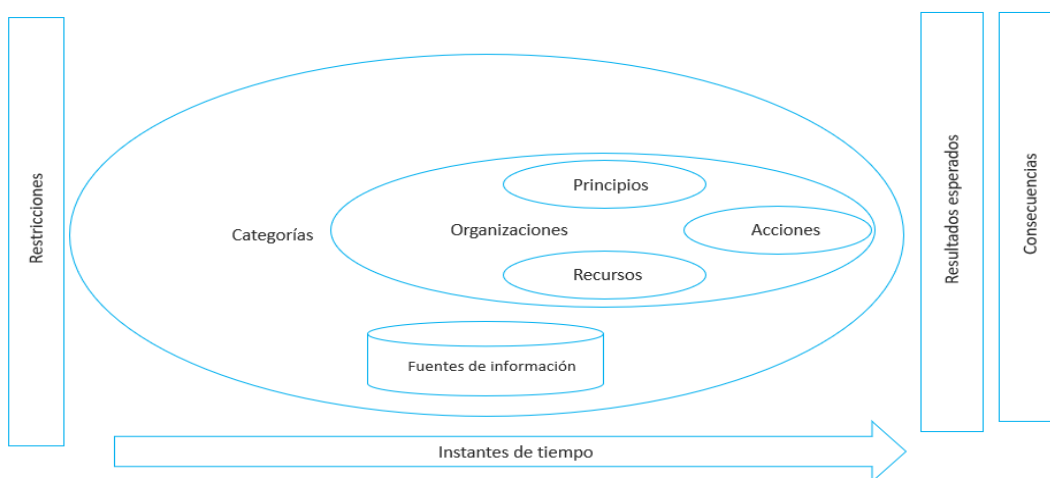
La definición de política utilizada en este proyecto se basa en una adaptación de la conceptualización propuesta por ISACA, entendiendo la política como: “*Un instrumento o documento de alto nivel que orienta la toma de decisiones, conforme a los objetivos estratégicos de la organización, en busca de resultados esperados que conllevan a un conjunto de consecuencias.*”

Este entendimiento enfatiza el rol de las políticas como directrices estratégicas que no sólo establecen lineamientos normativos, sino que también buscan impactar de manera efectiva en el logro de los objetivos institucionales.

Con base en esta conceptualización, el modelo propuesto orienta la evaluación de políticas mediante el análisis de datos generados en las plataformas virtuales de aprendizaje, facilitando la identificación de patrones de participación, resultados de interacción y oportunidades de mejora para el fortalecimiento de las políticas educativas.

#### Figura 4

*Componentes de una Política, a General Policy Framework*



*Nota.* Adaptado a partir de Barker & Lowen, (2011)

Complementario a la definición conceptual de política y de sus componentes, resulta fundamental, previo a la aplicación de la metodología propuesta, determinar el tipo específico de política que se abordará en el proceso de modelado o evaluación.

La necesidad de esta decisión radica en que cada tipo de política posee una intención particular en cuanto a su aplicación, así como características diferenciadas en términos de costos y beneficios asociados a su implementación.

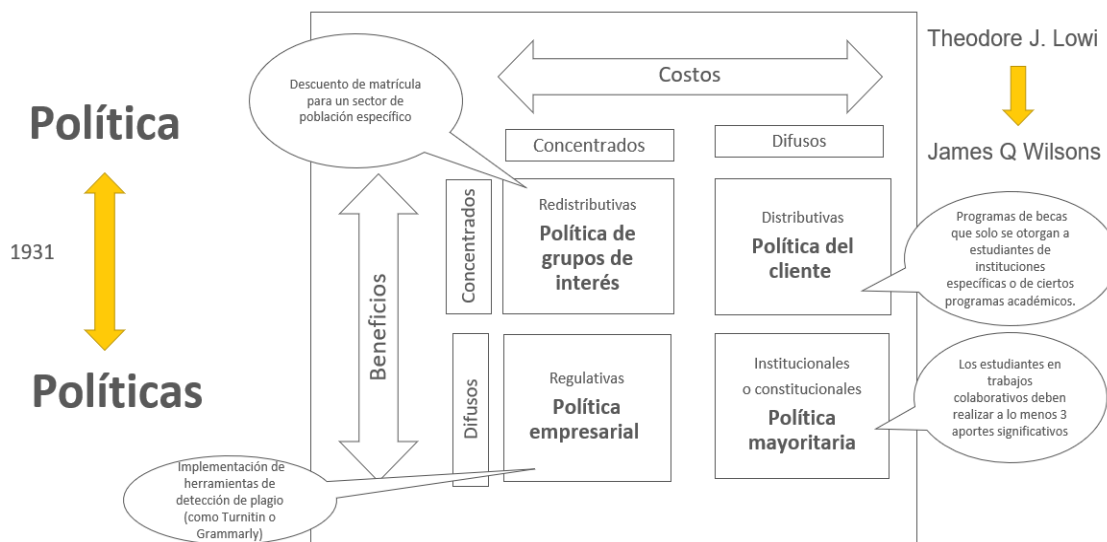
La clasificación de los tipos de políticas consideradas en este proyecto se presenta en la Figura 5, donde se establece una diferenciación basada en la intención de intervención, el alcance esperado y la relación costo-beneficio de su aplicación institucional.

Adicionalmente, se reconoce que las políticas específicas y la política general institucional mantienen una relación bidireccional de influencia: las políticas particulares pueden ajustar o redefinir lineamientos generales, mientras que las políticas de nivel macro condicionan el marco de actuación de las políticas específicas.

Esta caracterización preliminar resulta esencial para orientar adecuadamente el proceso de modelado o evaluación, asegurando la pertinencia metodológica y la coherencia con los objetivos estratégicos institucionales.

**Figura 5**

*Tipos de Políticas Consideradas en Este Proyecto*



*Nota.* Tipos de políticas.

### Metodología en el Caso de Aplicación

La metodología aplicada en este proyecto corresponde a Open Collaboration for Policy Modelling (OCOPOMO), la cual fue seleccionada por su orientación a promover la participación abierta y el uso sistemático de información empírica para la definición y evaluación de políticas.

OCOPOMO se aplicó en este caso con el objetivo de generar información para la definición de políticas institucionales sin sesgos, especialmente en el contexto de instituciones de educación superior que operan bajo modelos de educación virtual mediada por plataformas tecnológicas.

El enfoque metodológico se fundamenta en el uso de analítica de datos, lo cual permite fomentar la toma de decisiones basada en evidencia y evitar la dependencia de supuestos o percepciones no verificadas. A través de la captura, procesamiento y análisis de datos generados en los ambientes virtuales de aprendizaje, se busca construir indicadores que faciliten:

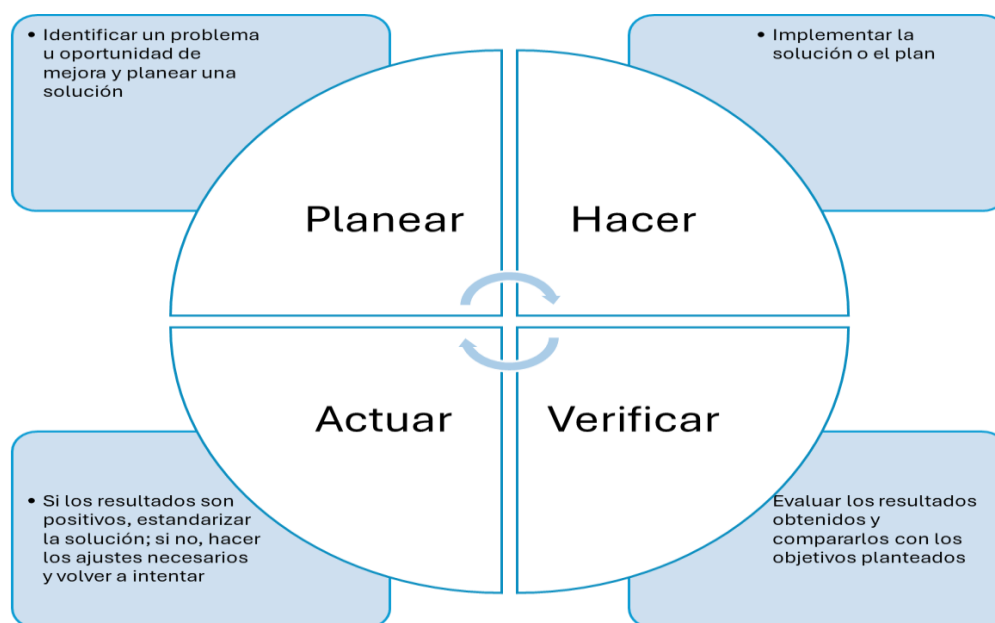
- La toma de decisiones estratégicas.
- El monitoreo continuo de las políticas implementadas.
- Y la evaluación de su efectividad en el cumplimiento de los objetivos.

Adicionalmente, la aplicación de OCOPOMO en este proyecto se alineó con los principios de la mejora continua, estructurados en un esquema de tipo ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), tal como se ilustra en la Figura 6. Este ciclo permite no sólo evaluar el desempeño de las políticas existentes, sino también establecer acciones de ajuste y optimización basadas en resultados medibles.

La adopción del ciclo PHVA en la metodología aplicada refuerza un modelo de gestión institucional transparente, basado en datos y orientado a la mejora continua, favoreciendo la sostenibilidad y pertinencia de las políticas en entornos educativos mediados por plataformas virtuales.

### Figura 6

*Ciclo PHVA en el Contexto de Evaluación de Definición y Evaluación de Políticas*



*Nota.* Ciclo de mejora continua

## Resultados

La evaluación de la política institucional seleccionada como caso de estudio se centró en aquella que establece la obligatoriedad de que cada estudiante realice tres participaciones significativas en el foro correspondiente a cada actividad académica, en concordancia con lo dispuesto en los artículos 17, 18, 52, 53 y 60 del reglamento estudiantil. Esta política se evaluó mediante un enfoque metodológico sustentado en analítica de datos y modelado de escenarios, enmarcado en la metodología OCOPOMO y alineado con el ciclo PHVA.

La metodología OCOPOMO se adapta a este contexto porque integra la participación abierta y colaborativa de los actores institucionales con la construcción conjunta de modelos conceptuales, y aprovecha los entornos tecnológicos como el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) para recopilar y analizar información. Aunque no es una herramienta digital en sí misma para recolección de información, su estructura metodológica es flexible y se beneficia de los datos generados en plataformas virtuales, vinculando el conocimiento tácito de docentes, estudiantes y administradores de la plataforma virtual con simulaciones basadas en evidencia extraída de los datos almacenados. Esto la hace especialmente pertinente para entornos educativos virtuales, donde la interacción en el EVA proporciona insumos tanto cualitativos como cuantitativos para el análisis y la evaluación de políticas.

El proceso se desarrolló siguiendo una secuencia ordenada de cuatro pasos, diseñada para garantizar la coherencia entre los datos obtenidos, el análisis realizado y los objetivos específicos del proyecto:

- Paso 1: Definición del escenario inicial – Descripción de las condiciones actuales de participación estudiantil en los foros, a partir de datos extraídos del EVA y su relación con la política evaluada.

- Paso 2: Desarrollo de la evidencia base – Construcción de indicadores y escenarios de participación, considerando su impacto potencial en la atención docente y en el cumplimiento de la política institucional.
- Paso 3: Programación de los modelos conceptuales – Representación de las relaciones entre la política, el comportamiento estudiantil y los factores que influyen en su cumplimiento, mediante simulaciones de distintos patrones de interacción en el EVA.
- Paso 4: Evaluación de los escenarios simulados – Análisis comparativo de los resultados de cada modelo, identificando brechas y oportunidades de mejora en la política institucional para fortalecer el seguimiento y la atención oportuna a los estudiantes.

De esta manera, la aplicación estructurada de la metodología OCOPOMO permitió no solo analizar el grado de cumplimiento de la política, sino también generar insumos para su ajuste y optimización, favoreciendo el seguimiento y la mejora en la atención a los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje.

### ***Paso 1. Definición del Escenario Inicial***

Como primer paso, se realizó la extracción y selección de datos provenientes de los registros de participación estudiantil en foros académicos, alojados en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Para garantizar la protección de la privacidad, los datos fueron anonimizados durante el proceso de recolección.

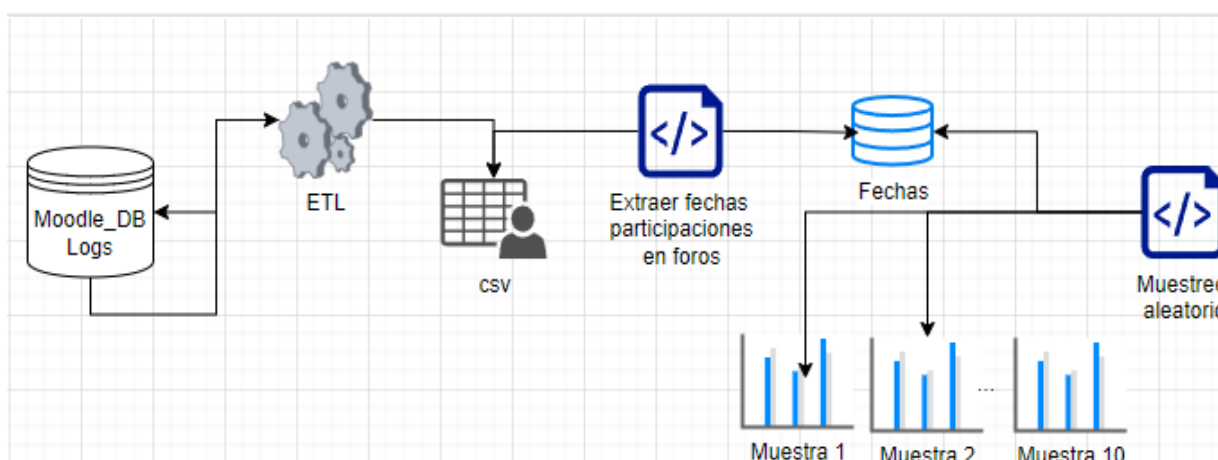
La revisión del escenario base se apoyó en un flujo de trabajo de tipo ETL (Extracción, Transformación y Carga), representado en la Figura 7, que describe las etapas de acceso a los registros del EVA, depuración de inconsistencias, estructuración de la base de datos analítica y preparación de la información para su posterior modelado. Además, en el Apéndice A se documenta la rutina de código utilizada para implementar este proceso, incluyendo las sentencias

de extracción, transformación y carga de los registros estudiantiles. Este procedimiento garantizó la integridad y consistencia de los datos empleados en las simulaciones.

El análisis preliminar evidenció un patrón consistente de participación, caracterizado por una concentración significativa de intervenciones en los días cercanos a la fecha de cierre de cada momento académico. Esta tendencia constituyó la base para la construcción de escenarios de simulación que permitieran explorar alternativas de comportamiento y sus implicaciones en la atención docente.

### Figura 7

*Proceso ETL Para la Extracción de Participaciones por Fecha en Foros*



*Nota.* Elaboración propia con base en logs de plataforma MOODLE

La información extraída del entorno virtual de aprendizaje (EVA) fue seleccionada considerando su pertinencia para la evaluación de políticas institucionales orientadas al cumplimiento del reglamento estudiantil, particularmente en los siguientes artículos:

- Artículo 17: Acompañamiento docente (retroalimentación de trabajos y participación en foros académicos).
- Artículo 18: Acompañamiento desde la consejería estudiantil.

- Artículo 52: Evaluación del aprendizaje (nivel de competencia de los estudiantes, calidad del proceso formativo y sus componentes).
- Artículo 53: Principios de la e-evaluación.
- Artículo 60: Retroalimentación de actividades académicas.

Dentro de esta evaluación, se extrajo específicamente la información relacionada con la participación de los estudiantes en foros, en atención a la política institucional vigente que establece que: *“El estudiante debe realizar tres participaciones significativas en el foro correspondiente a cada actividad académica.”*

Esta política de participación constituyó el eje central para estructurar los escenarios de simulación y modelar la dinámica de interacción estudiantil, evaluando su impacto en los procesos de acompañamiento docente y retroalimentación, en concordancia con los lineamientos del reglamento estudiantil.

## ***Paso 2. Desarrollo***

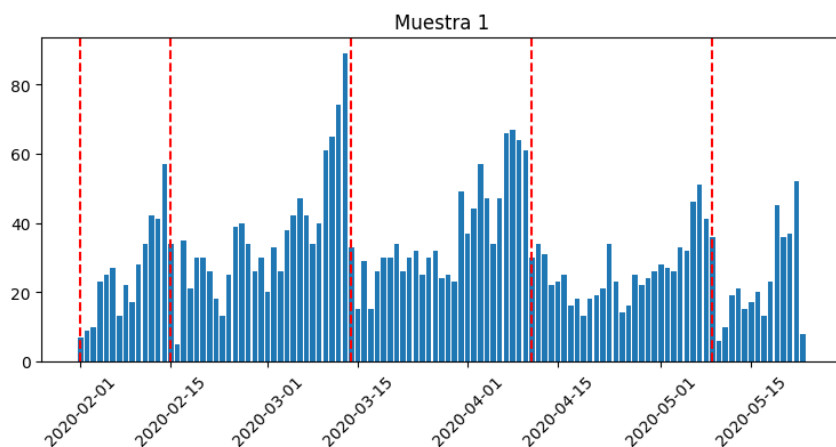
### Evidencia base

Con base en los datos extraídos y analizados en la fase inicial, se procedió a la construcción de la evidencia base necesaria para la simulación de escenarios de participación estudiantil. El objetivo de esta etapa fue modelar distintos patrones de interacción en foros académicos, considerando su impacto potencial en la carga de atención docente y en el cumplimiento de las políticas institucionales.

El análisis de los registros del EVA permitió identificar cinco momentos académicos establecidos en el calendario institucional, los cuales sirvieron como referencia temporal para estructurar los escenarios de simulación. La representación de estos momentos, con sus respectivos intervalos de apertura y cierre de actividades, se ilustra en la Figura 8.

## Figura 8

### *Histórico de Participaciones de Estudiantes en Foros de Actividades Académicas*



*Nota.* Elaboración propia con base en logs de plataforma MOODLE

A partir de esta distribución temporal, se diseñaron cuatro escenarios principales que reflejan diferentes dinámicas de participación a lo largo de los periodos académicos:

- Escenario de días finales:

Concentración de la mayoría de las participaciones en los últimos días de vigencia de la actividad académica, generando un pico de interacción próximo a la fecha límite, figuras A, B, C, D y E.

- Escenario inclinado:

Participaciones distribuidas de manera creciente hacia el cierre del periodo, siguiendo una curva de probabilidad cuadrática inversa, figura F.

- Escenario uniforme:

Participaciones distribuidas de manera homogénea a lo largo de todo el intervalo académico, sin tendencias hacia el inicio o el cierre, figura G.

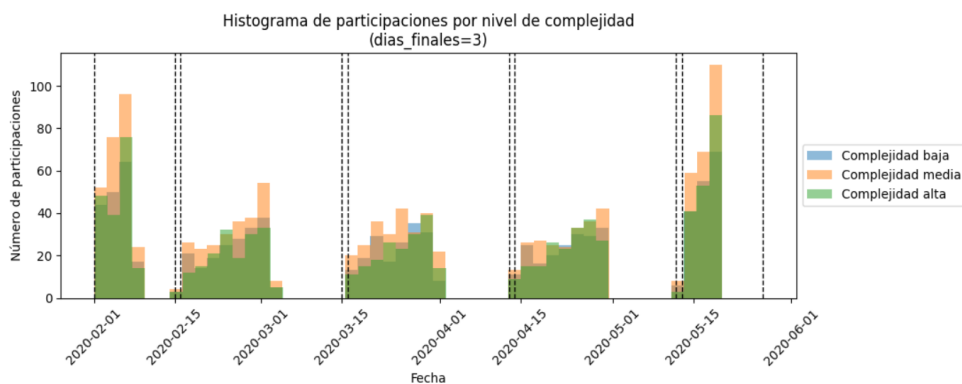
- Escenario intermedio:

Mayor concentración de participaciones en la parte media del intervalo de tiempo asignado, con menor actividad en los extremos inicial y final, figura H.

#### Tabla 4

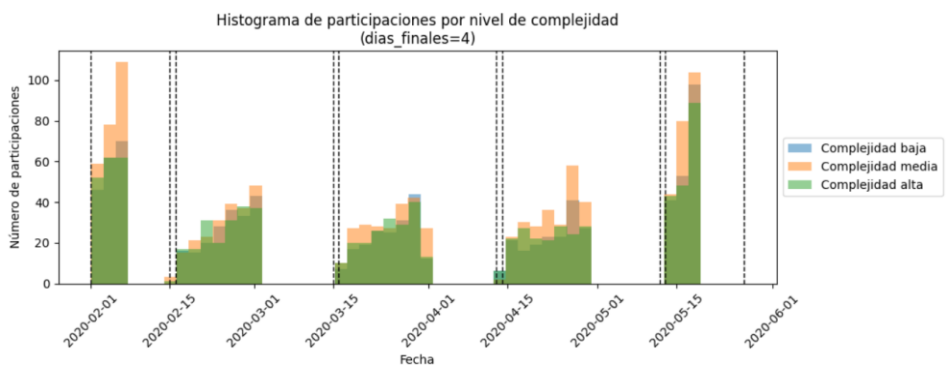
Tabla de Figuras Escenarios de Participacion en Foros

Figura A



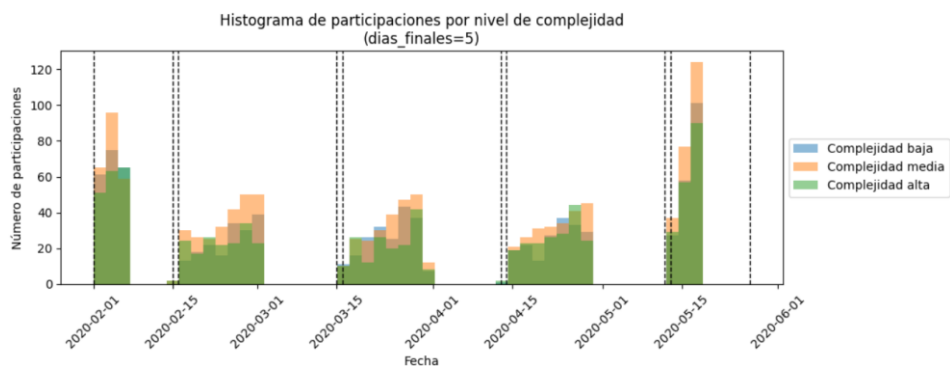
Participaciones realizadas con fecha de cierre 3 días antes de la finalización de la actividad académica

Figura B



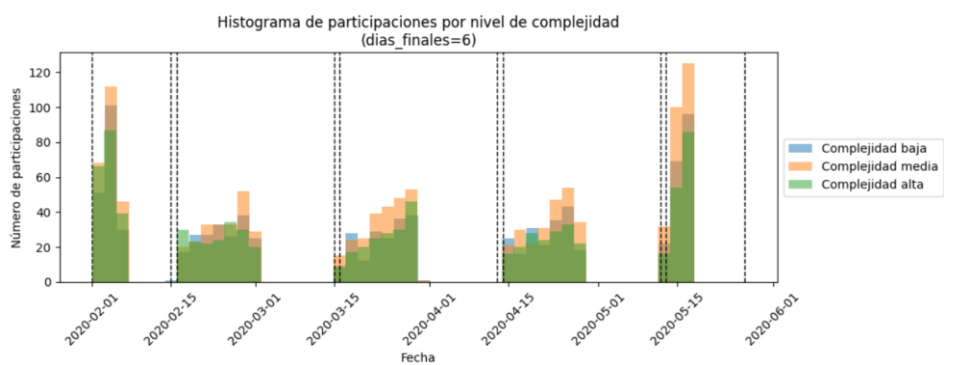
Participaciones realizadas con fecha de cierre 4 días antes de la finalización de la actividad académica

Figura C



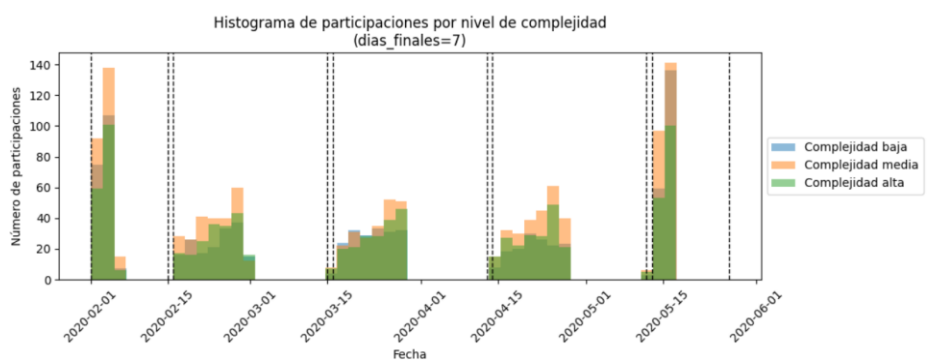
Participaciones realizadas con fecha de cierre 5 días antes de la finalización de la actividad académica

Figura D



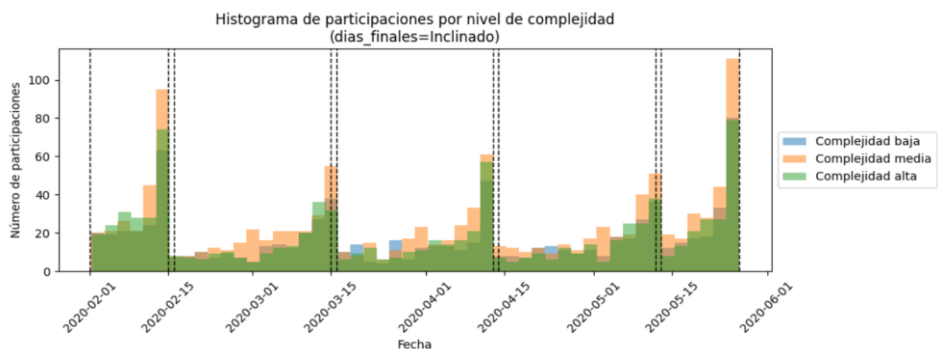
Participaciones realizadas con fecha de cierre 6 días antes de la finalización de la actividad académica

Figura E



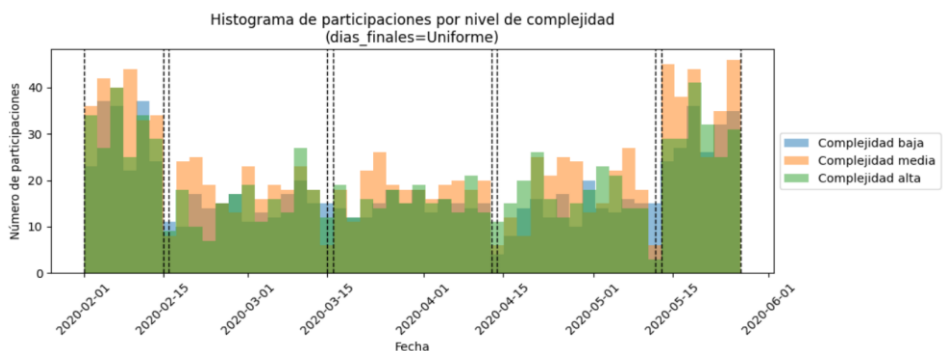
Participaciones realizadas con fecha de cierre 7 días antes de la finalización de la actividad académica

Figura F



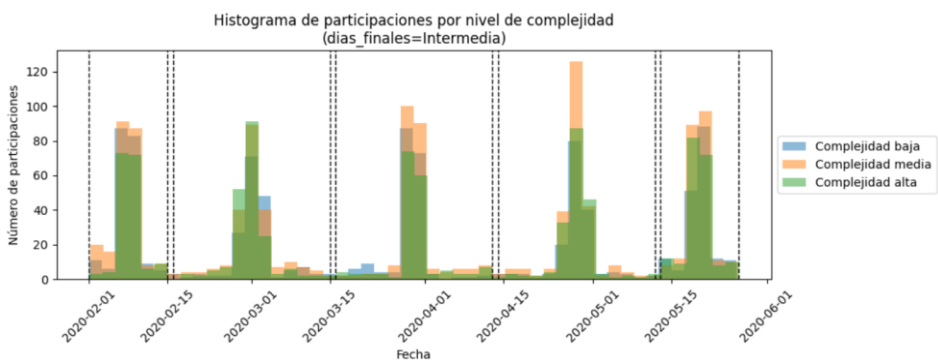
Participaciones realizadas con inclinación a la fecha de finalización de la actividad académica

Figura G



Participaciones realizadas con distribución uniforme durante el inicio y finalización de la actividad académica

Figura H



Participaciones realizadas con fechas intermedias de participación entre el inicio y finalización de la actividad académica

*Nota.* Diferentes escenarios considerados

Además, para cada escenario se definieron niveles de complejidad en la atención docente, diferenciados de acuerdo con el tiempo estimado requerido para la retroalimentación de las participaciones estudiantiles. Se establecieron tres grados de complejidad:

- Alta complejidad: retroalimentaciones extensas o de alta exigencia académica.
- Complejidad media: retroalimentaciones de dificultad moderada.
- Baja complejidad: retroalimentaciones breves o procedimentales.

Estos elementos constituyeron la base metodológica para el diseño de los modelos conceptuales de atención docente, que permitirían simular diferentes estrategias de gestión del tiempo frente a los patrones de participación estudiantil observados.

#### Identificación de interesados

De acuerdo con los lineamientos del Metasistema UNAD 5.0, se procedió a la identificación de los interesados relevantes en el proceso de evaluación de la política institucional de participación estudiantil en foros académicos. Estos interesados representan los principales sistemas y actores que intervienen en la formulación, implementación, seguimiento y evaluación de las políticas académicas a nivel institucional.

La representación gráfica de los interesados se presenta en la Figura 9, la cual ilustra la relación entre los distintos niveles organizacionales y su influencia en el desarrollo y evaluación de la política.

#### Figura 9

*Interesados en la Definición y Evaluación de Políticas Institucionales*



*Nota.* Descripción de interesados conforme al meta sistema UNAD

Los interesados identificados fueron:

- Universidad: como organización integral que define la misión, visión y políticas estratégicas.
- Sistema de alta política: órgano responsable de la definición de las políticas institucionales de carácter estratégico y normativo.
- Sistema misional: estructura encargada de la implementación operativa de las políticas, incluyendo la gestión académica y administrativa en los programas de formación.
- Estudiantes: actores principales beneficiarios de la política, cuyo comportamiento en foros constituye el objeto de análisis.
- Docentes: responsables de dinamizar los foros académicos, realizar el acompañamiento formativo y brindar retroalimentación oportuna a los estudiantes.

La identificación precisa de estos interesados permitió estructurar adecuadamente las variables consideradas en el modelado de escenarios, asegurando que los análisis de participación y retroalimentación estuvieran alineados con las dinámicas organizacionales y las expectativas institucionales.

#### Modelos conceptuales

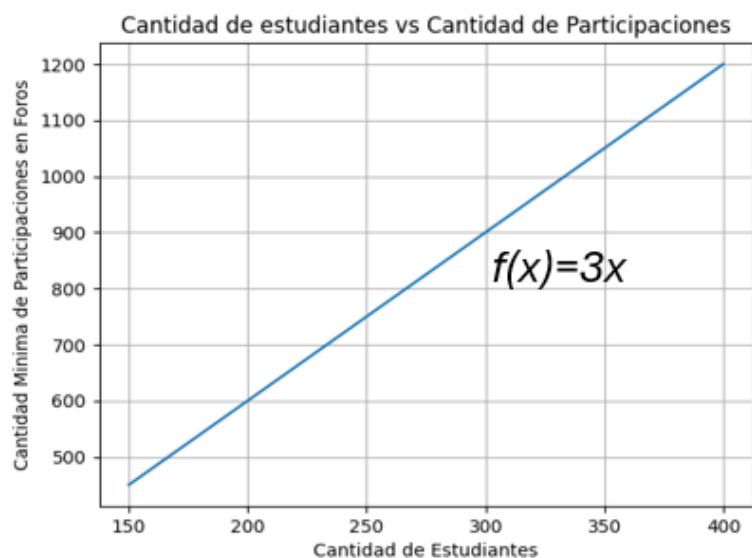
Como parte del desarrollo de la evidencia base, se formularon dos modelos conceptuales orientados a representar el comportamiento de atención docente frente a las participaciones estudiantiles en foros académicos, considerando el volumen de estudiantes por curso y las políticas institucionales vigentes de participación mínima.

En ambos modelos se asume que cada estudiante debe realizar un mínimo de tres participaciones significativas por cada momento académico, distribuidas de acuerdo con los escenarios de comportamiento definidos previamente. La relación entre la cantidad de

estudiantes por curso y el volumen total de participaciones esperadas se ilustra en la Figura 10, que refleja la carga potencial de retroalimentación a ser gestionada por los docentes.

### Figura 10

*Cantidad de Participaciones en Foros en Función de la Cantidad de Estudiantes*



*Nota.* Tendencia de participación conforme a los escenarios a evaluar

Asimismo, se contempla que la atención docente se realiza exclusivamente de lunes a viernes, en el horario institucional establecido entre 8:00 a.m. y 5:00 p.m., con jornadas laborales de 6 o 7 horas diarias dedicadas a la retroalimentación.

Las consideraciones específicas para cada modelo conceptual son las siguientes:

- Modelo 1: Atención completa de participaciones

En este modelo, se asume que el docente debe atender la totalidad de las participaciones realizadas en cada momento académico, independientemente del momento en que estas hayan sido registradas, siempre que correspondan al intervalo de tiempo del momento académico evaluado.

- Modelo 2: Atención limitada por cierre de actividad

En este modelo, se establece que las participaciones acumuladas que no logren ser retroalimentadas antes del cierre oficial de la actividad académica son descartadas para efectos del seguimiento, iniciándose un nuevo ciclo de atención con las participaciones correspondientes al siguiente momento académico.

La formulación de estos dos modelos conceptuales permitió simular estrategias alternativas de gestión de la carga laboral docente, considerando restricciones de tiempo institucional y variaciones en el comportamiento de participación estudiantil. Estos modelos constituyen la base para la programación de las simulaciones y el análisis comparativo de desempeño en las siguientes fases del estudio.

### ***Paso 3. Programación del Modelo Conceptual***

Una vez definidos los modelos conceptuales de atención a participaciones en foros, se procedió a su implementación mediante simulaciones basadas en la teoría de colas de atención y eventos discretos, con el fin de analizar el comportamiento de la carga laboral docente bajo diferentes escenarios de participación estudiantil.

La programación de los modelos se realizó considerando los siguientes supuestos principales:

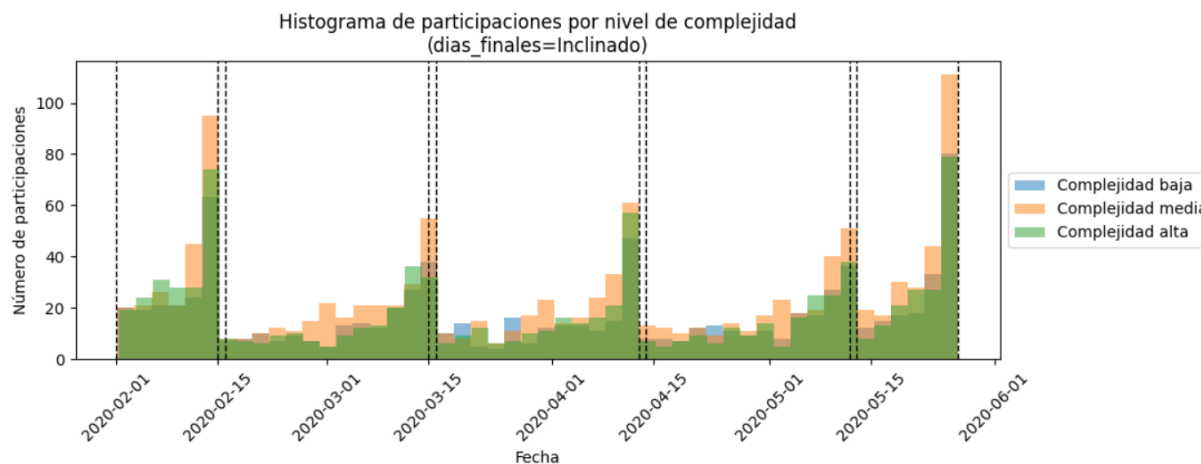
- **Horario laboral docente:** atención disponible de lunes a viernes, entre las 8:00 a.m. y las 5:00 p.m., con jornadas de 6 o 7 horas diarias destinadas exclusivamente a la retroalimentación de participaciones en foros.
- **Mínimo de participaciones:** cada estudiante debía realizar al menos tres participaciones significativas en los foros durante cada momento académico, conforme a la política institucional vigente.

- Escenarios de participación: se simularon los cuatro escenarios definidos en el Paso 2 (participación en días finales, participación inclinada hacia el cierre, participación uniforme y participación intermedia).
- Complejidad de retroalimentación: se asignaron tiempos variables de atención a cada participación, categorizados como alta, media o baja complejidad, dependiendo de las características de la intervención estudiantil.

Inicialmente, se simuló la generación de participaciones estudiantiles bajo los diferentes escenarios, como se ilustra en la Figura 11, que presenta un ejemplo de la distribución temporal de las participaciones a lo largo de un momento académico.

**Figura 11**

*Escenario de Participación Inclinado a la Fecha de Finalización de la Actividad Académica*

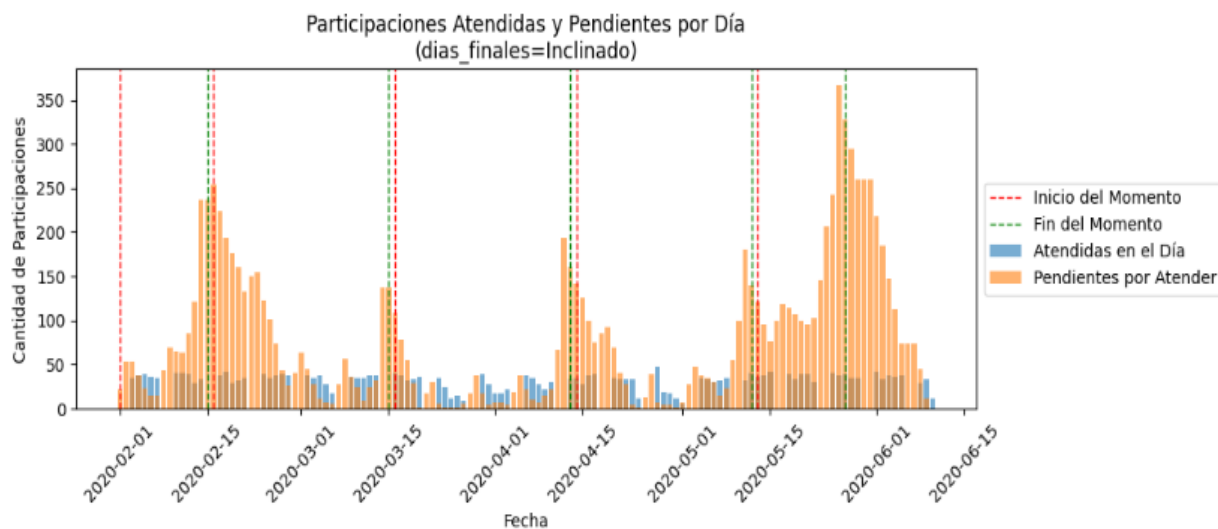


*Nota.* Simulación de participaciones con diferentes complejidades

Posteriormente, se implementaron los dos modelos conceptuales de atención, cuya dinámica de simulación se representa en las siguientes figuras:

**Figura 12**

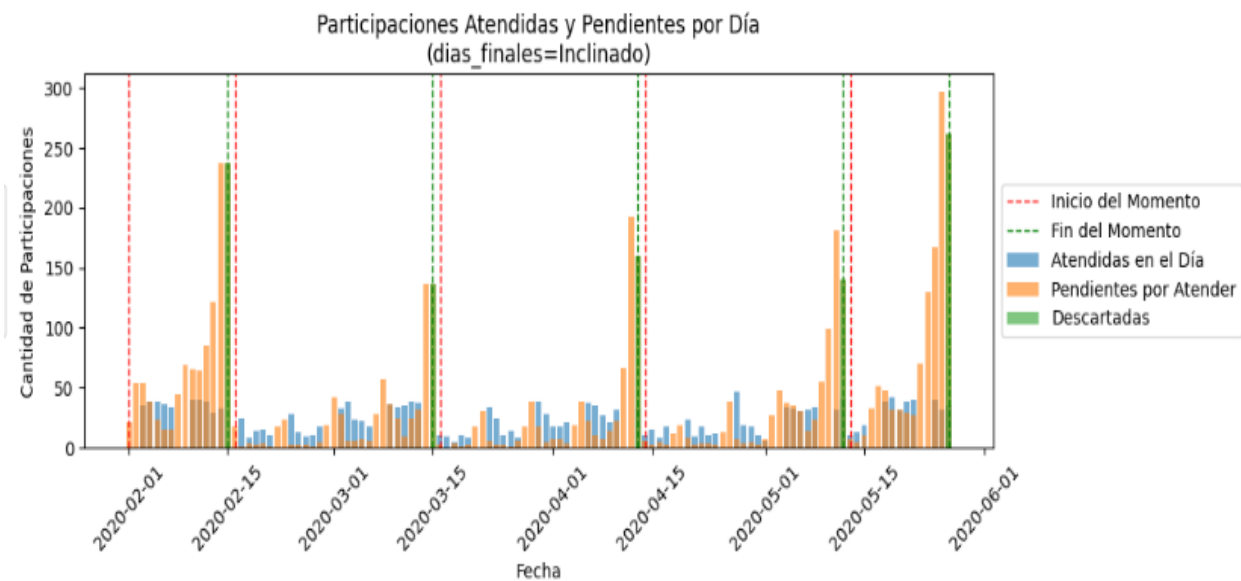
*Ejemplo de la Simulación Correspondiente al Modelo 1*



*Nota.* Simulación modelo de atención 1

**Figura 13**

*Ejemplo de la Simulación Correspondiente al Modelo 2*



*Nota.* Simulación modelo de atención 2

Para cada simulación realizada, se calculó un único indicador de desempeño:

- Porcentaje de participaciones atendidas dentro del tiempo laboral disponible en cada momento académico.

La programación de los modelos permitió analizar comparativamente el impacto de las dinámicas de participación estudiantil sobre la capacidad de atención docente, estableciendo las bases para la evaluación de resultados que se desarrolla en el siguiente paso.

#### Generación del modelo basado en escenarios

Para la simulación de la atención de las participaciones en foros, se desarrollaron modelos de eventos discretos basados en teoría de colas, diseñados para representar los dos modelos conceptuales definidos previamente (Modelo 1 y Modelo 2).

La generación de los modelos se fundamentó en escenarios de participación estudiantil previamente simulados (ver Figura 14) y consideró la disponibilidad laboral de los docentes en jornadas de 6 o 7 horas diarias, de lunes a viernes, entre las 8:00 a.m. y 5:00 p.m.

Cada participación estudiantil se modeló como una "solicitud de servicio" que debía ser atendida dentro del tiempo laboral disponible. A partir de este enfoque, se programaron dos estrategias de atención diferenciadas:

- Modelo 1: Atención completa de participaciones

En este modelo, el docente atiende la totalidad de las participaciones generadas en cada momento académico, independientemente de si las participaciones fueron registradas antes o después del cierre oficial de la actividad. La prioridad es garantizar la retroalimentación integral a todos los estudiantes, aun cuando ello implique la atención de actividades extemporáneas.

- Modelo 2: Atención limitada a las participaciones registradas a tiempo

En este modelo, el docente atiende únicamente las participaciones que fueron registradas dentro del plazo formal de cada actividad académica. Las participaciones que no alcancen a ser retroalimentadas debido a restricciones de tiempo, o aquellas registradas fuera del plazo establecido, son descartadas para iniciar el siguiente ciclo de atención.

Este enfoque permitió representar con fidelidad dos políticas posibles de gestión de atención académica: una de cobertura total y otra condicionada a los tiempos institucionalmente definidos.

La dinámica de simulación de cada modelo se ejemplifica en las Figuras 14 y 15, correspondientes respectivamente al Modelo 1 (atención completa) y al Modelo 2 (atención limitada por cierre).

La programación de estos modelos basados en escenarios proporcionó el fundamento metodológico para calcular el principal indicador de desempeño de este estudio: el porcentaje de participaciones atendidas dentro del tiempo laboral disponible.

#### ***Paso 4. Evaluación***

Se evaluó el comportamiento de los modelos de simulación diseñados para representar la atención de participaciones estudiantiles en foros académicos, bajo diferentes escenarios de participación.

El análisis se centró exclusivamente en el único indicador definido para el estudio: el porcentaje de participaciones atendidas dentro del tiempo laboral disponible por parte del docente.

Este indicador fue calculado para cada uno de los escenarios simulados (participación concentrada en los días finales, participación inclinada, participación uniforme y participación intermedia), bajo las condiciones de los dos modelos conceptuales planteados:

- Modelo 1: Atención completa de participaciones, en el cual todas las participaciones realizadas en el momento académico son retroalimentadas, incluso si fueron registradas después del cierre de actividades.

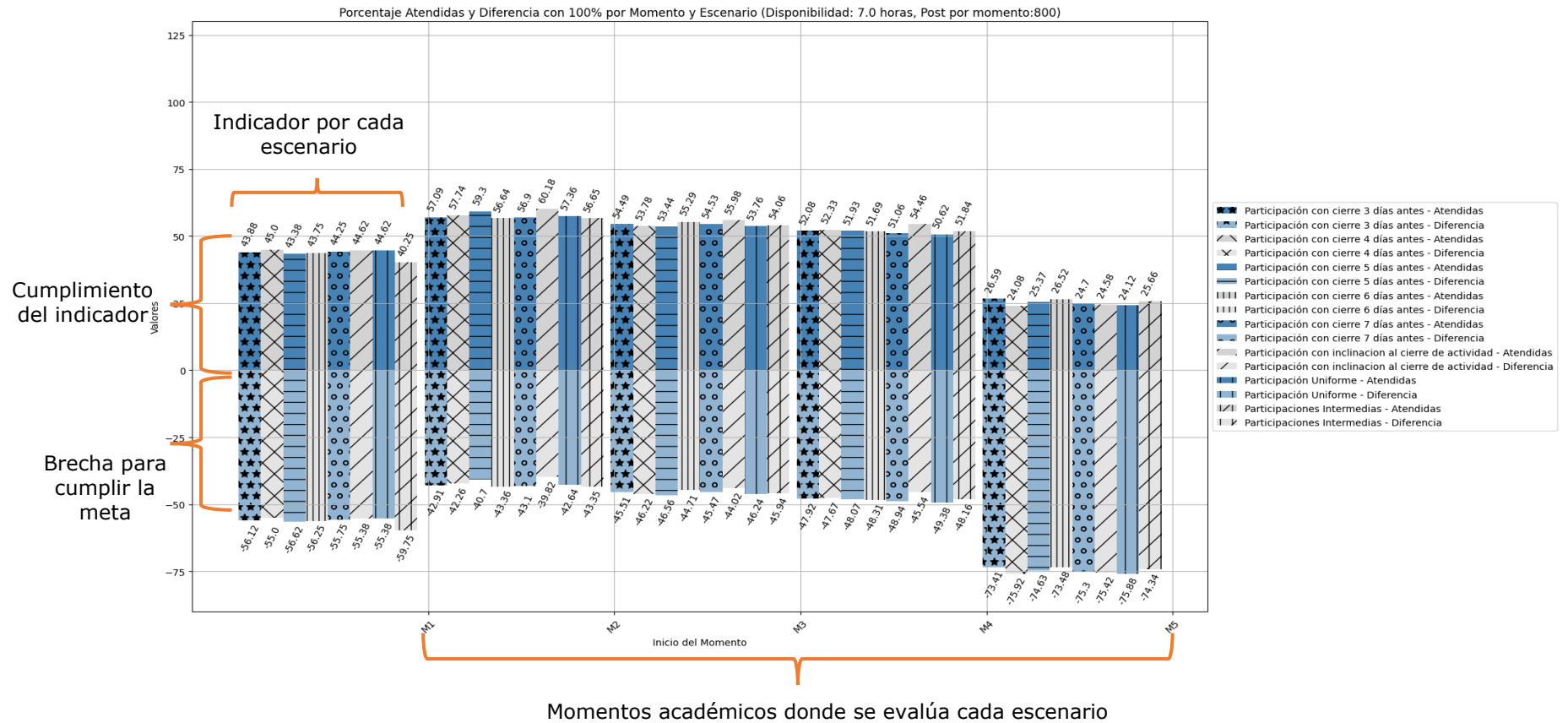
- Modelo 2: Atención limitada al cierre, donde sólo se retroalimentan las participaciones registradas dentro del plazo oficial de cada actividad académica.

El porcentaje de participaciones atendidas representa el nivel de cumplimiento de atención de participaciones en cada uno de los escenarios simulados, considerando las capacidades y limitaciones laborales docentes establecidas.

La Figura 14 presenta uno de los resultados del indicador de cumplimiento obtenido en cada combinación de escenarios y modelo 1 con un mínimo de 800 participaciones y 7 horas de disponibilidad.

**Figura 14**

*Ejemplo de Indicadores de los Diferentes Escenarios Planteados de Participaciones en Foros*



$$KPI, \% Participaciones atendidas = \frac{\text{total de participaciones atendidas}}{\text{total de participaciones pendientes de atención}} * 100$$

Nota. Visualización de indicador de los diferentes escenarios en el momento de cierre de actividades

En el apéndice F se encuentran las gráficas de los demás indicadores

En la Figura 14 están representados los siguientes escenarios ilustrados en la tabla 5

**Tabla 5**

*Descripción de los Escenarios del Indicador*

<b>Escenario</b>	<b>Descripción</b>
Escenario 3	Concentración de la mayoría de las participaciones 3 días antes de la vigencia de la actividad académica
Escenario 4	Concentración de la mayoría de las participaciones 4 días antes de la vigencia de la actividad académica
Escenario 5	Concentración de la mayoría de las participaciones 5 días antes de la vigencia de la actividad académica
Escenario 6	Concentración de la mayoría de las participaciones 6 días antes de la vigencia de la actividad académica
Escenario 7	Concentración de la mayoría de las participaciones 7 días antes de la vigencia de la actividad académica
Escenario inclinado	Concentración de la mayoría de las participaciones sobre el final de la vigencia de la actividad académica
Escenario uniforme	Distribución de participación uniforme durante la vigencia de la actividad académica
Escenario intermedio	Concentración de la mayoría de las participaciones un momento intermedio de la vigencia de la actividad académica

*Nota.* Elaboración propia

Evaluación de expertos basada en Marco Lógico

Como parte del proceso de validación del modelo conceptual desarrollado, se aplicó una rúbrica de evaluación de expertos, estructurada conforme a los principios de la metodología de Marco Lógico.

La rúbrica consideró cinco dimensiones principales:

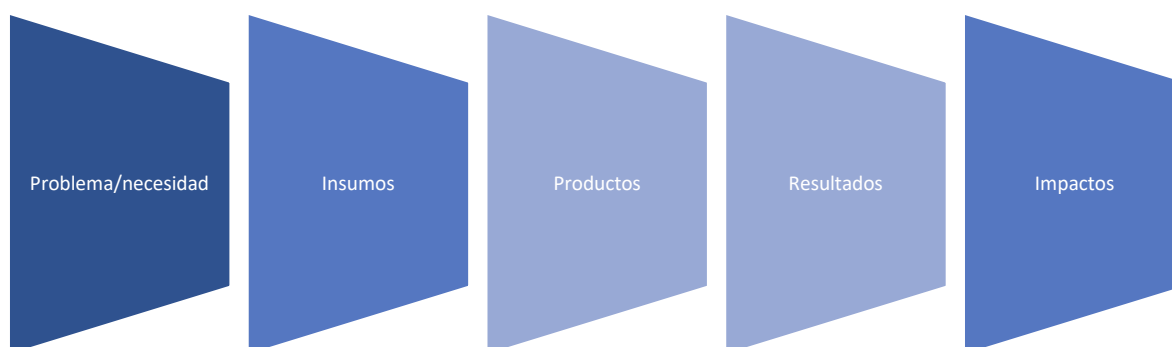
- Problema / necesidad: evaluación de la pertinencia del problema abordado y su alineación con las necesidades institucionales.
- Insumos: valoración de los recursos y metodologías utilizadas en el diseño de los modelos conceptuales.

- **Productos:** evaluación de los modelos conceptuales, indicadores generados y escenarios de simulación como productos del proceso.
- **Resultados:** análisis de la coherencia y utilidad de los resultados obtenidos a través de la simulación.
- **Impactos:** valoración del potencial de los modelos conceptuales para influir en la toma de decisiones institucionales basadas en evidencia.

La estructura de los puntos de evaluación se presenta en la Figura 15.

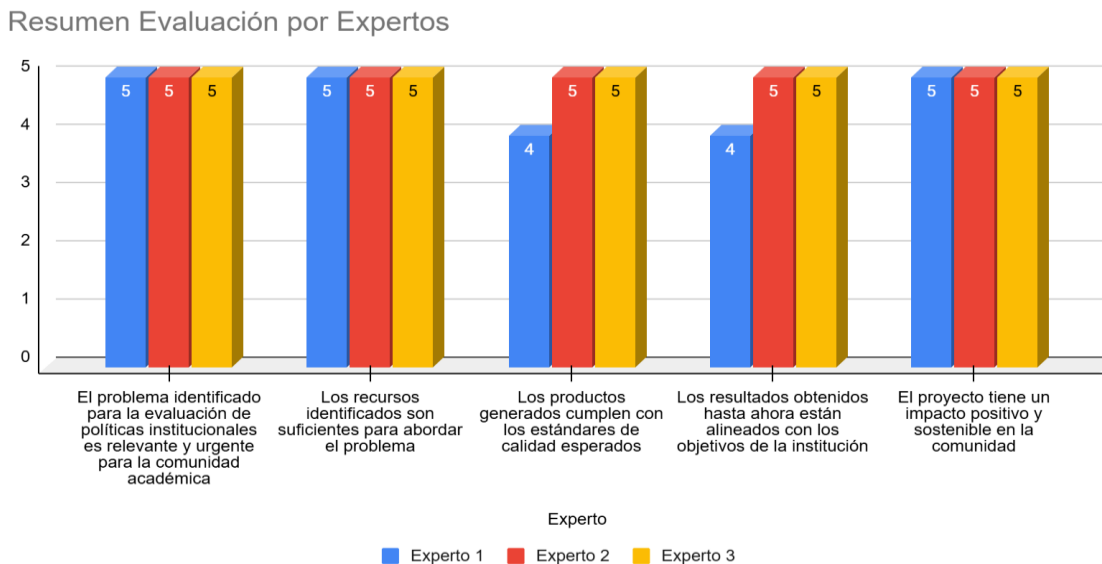
### Figura 15

*Estructura de los Puntos de Evaluación por Expertos al Modelo Conceptual*



*Nota.* Adaptada de: *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*. CEPAL Ortegón, E.; Pacheco, J. F. & Prieto, A. (2015) <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2d86ecfb-f922-49d3-a919-e4fd4d463bd7/content>

Posteriormente, la aplicación de la rúbrica por parte de los expertos permitió recolectar valoraciones cualitativas, cuyos resultados agregados se resumen en la Figura 16.

**Figura 16***Resumen Evaluación por Expertos*

*Nota.* Evaluación por juicio de expertos

La evaluación reflejó una aceptación positiva del modelo conceptual propuesto, destacándose la coherencia interna, la pertinencia metodológica y su utilidad potencial para el fortalecimiento de procesos de evaluación institucional.

***Análisis de los Datos y Diseño de Fases del Modelo***

El desarrollo del modelo se sustentó en la integración de dos fuentes principales de información: los indicadores cuantitativos obtenidos de los registros de participación estudiantil en el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) y la evaluación cualitativa realizada mediante la rúbrica de expertos. Esta triangulación permitió fortalecer la validez de los hallazgos y aportar una comprensión integral de la política institucional analizada.

En cuanto a los datos cuantitativos, los indicadores construidos a partir de los escenarios de participación en foros reflejaron la influencia que la distribución temporal de las intervenciones ejerce sobre la capacidad de los docentes para brindar retroalimentación oportuna.

Los escenarios de participación uniforme e intermedia presentaron un mayor cumplimiento de la política institucional, al facilitar una gestión equilibrada de la carga académica. Por el contrario, los escenarios con concentración en los días finales evidenciaron limitaciones en los indicadores, al generar picos de interacción que superaban la disponibilidad docente y disminuían la calidad de la retroalimentación.

Por su parte, los datos cualitativos derivados de la aplicación de la rúbrica de expertos aportaron una valoración complementaria. En dimensiones como pertinencia, insumos y productos, los expertos destacaron la coherencia del modelo con las necesidades institucionales y su potencial de aplicación para la mejora de políticas educativas. Asimismo, señalaron la importancia de integrar los resultados en los procesos de toma de decisiones estratégicas, resaltando su utilidad en la gestión de la permanencia y el acompañamiento académico. El cruce entre ambos instrumentos reveló una correspondencia consistente: los escenarios identificados como óptimos desde los indicadores cuantitativos coincidieron con las valoraciones positivas de los expertos, lo que refuerza la confiabilidad del modelo.

### ***Diseño e Implementación de las Fases del Modelo***

El proceso metodológico se desarrolló en cuatro fases articuladas, diseñadas para asegurar la coherencia entre los datos recolectados, el análisis realizado y la validación obtenida:

Definición del escenario inicial.

Se implementó un flujo ETL (Extracción, Transformación y Carga) para procesar los registros del EVA. Este procedimiento incluyó la depuración de inconsistencias, la anonimización de datos sensibles y la estructuración de la base analítica, garantizando la calidad y confiabilidad de la información.

Desarrollo de la evidencia base.

Con los datos procesados, se establecieron los indicadores de participación y se definieron cuatro escenarios de simulación (concentración final, inclinado, uniforme e intermedio). Cada escenario fue complementado con niveles de complejidad en la retroalimentación docente (alta, media y baja), lo que permitió representar la carga real de atención a los estudiantes.

Programación del modelo conceptual.

Se diseñaron simulaciones basadas en teoría de colas y eventos discretos, parametrizadas con el número de estudiantes, el mínimo institucional de participaciones y la disponibilidad horaria docente. Este diseño facilitó el análisis comparativo de los escenarios y la identificación de brechas en el cumplimiento de la política.

Evaluación y validación.

Los resultados de las simulaciones fueron evaluados a través del porcentaje de participaciones atendidas, y contrastados con las valoraciones obtenidas en la rúbrica de expertos. Este doble nivel de análisis aseguró la solidez del modelo, al combinar evidencia empírica con juicio experto, y permitió precisar recomendaciones para el ajuste y mejora de la política institucional.

De esta forma, el análisis ampliado de los datos y la descripción detallada de las fases implementadas evidencian que el modelo no solo es técnicamente viable, sino también metodológicamente robusto y alineado con las necesidades de gobernanza educativa basada en evidencia.

## Conclusiones y Trabajo Futuro

### Conclusiones

La presente investigación ha permitido demostrar que es viable aplicar técnicas de analítica de datos como herramienta metodológica para la evaluación de políticas institucionales en entornos virtuales de aprendizaje. A través del desarrollo e implementación de un modelo conceptual basado en la metodología Open Collaboration for Policy Modelling (OCOPOMO), se logró diseñar, simular y analizar escenarios que muestran el impacto de determinadas políticas sobre el comportamiento de los estudiantes en sistemas de gestión del aprendizaje. Esta validación fue realizada mediante un caso de estudio específico en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), utilizando registros reales de participación estudiantil en la plataforma Moodle institucional.

Uno de los principales hallazgos derivados del estudio es que la distribución temporal de las participaciones de los estudiantes en los foros académicos influye significativamente en la capacidad de la institución para ofrecer atención oportuna y retroalimentación efectiva. La simulación de escenarios reveló que una participación distribuida a lo largo del período académico permite a los docentes cumplir con los indicadores de desempeño establecidos y optimizar los procesos de acompañamiento formativo.

Asimismo, la aplicación de la metodología OCOPOMO demostró ser adecuada para contextos institucionales donde la participación de actores, el uso intensivo de datos y la simulación de escenarios prospectivos son factores críticos en los procesos de toma de decisiones. Se comprobó que los datos almacenados en los EVA pueden ser aprovechados más allá de su función operativa, constituyéndose en insumos estratégicos para el diseño, modelado y evaluación de políticas públicas y organizacionales.

Finalmente, se reafirma que la integración de tecnologías de información y comunicación (TIC), analítica de datos y gestión de políticas representa una ruta sólida para el fortalecimiento de la gobernanza institucional basada en evidencia, en línea con los planteamientos de la literatura especializada (Höchtel, Parycek & Schöllhammer, 2016). Esta investigación sienta las bases para la incorporación de enfoques más sistemáticos y éticos en el uso de datos educativos, impulsando la toma de decisiones informada, la mejora continua y el respeto por los principios de protección de datos en las instituciones de educación superior.

### **Limitaciones**

Aunque durante el desarrollo de este proyecto se logró acceder a la información necesaria almacenada en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) institucional, se identificaron algunas consideraciones que podrían representar limitaciones en procesos futuros de replicación o ampliación del modelo propuesto.

- Potenciales limitaciones en el acceso a los datos

En este proyecto, el acceso a los datos se logró gracias a las condiciones específicas del contexto institucional y del proyecto de investigación asociado. Sin embargo, actualmente no existe una política institucional formal que regule y facilite de manera sistemática el acceso controlado y ético a los registros del EVA para fines de evaluación o investigación. La ausencia de un marco normativo podría dificultar el acceso a la información en futuras aplicaciones de la metodología desarrollada, restringiendo la posibilidad de realizar validaciones longitudinales, comparativas o de expansión a diferentes áreas de la institución. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de establecer políticas claras de tratamiento de datos educativos, que aseguren su disponibilidad responsable para el análisis institucional.

- Limitaciones en la validación del modelo

La validación del modelo conceptual desarrollado se realizó utilizando una muestra específica de datos, correspondiente a un periodo académico determinado y a una política institucional focalizada. Esta delimitación restringe la generalización automática de los resultados a otros escenarios internos. Para fortalecer la validez externa y la aplicabilidad del modelo, será necesario en trabajos futuros incorporar diferentes periodos académicos, programas y escenarios dentro de la misma institución.

A pesar de estas consideraciones, el proyecto demostró la viabilidad y pertinencia de aplicar analítica de datos a la evaluación de políticas institucionales, ofreciendo un punto de partida robusto para futuros desarrollos metodológicos en este campo.

### **Trabajo futuro**

El desarrollo de este proyecto ha demostrado la viabilidad de aplicar analítica de datos para la evaluación de políticas institucionales en entornos virtuales de aprendizaje, mediante el uso de modelos conceptuales y simulaciones basadas en escenarios. A partir de los resultados obtenidos y de las lecciones aprendidas durante la ejecución del estudio, se identifican múltiples líneas de trabajo futuro que permitirán consolidar y expandir los aportes realizados:

- a) Extensión del modelo a otras políticas institucionales

Durante este proyecto, la validación del modelo se centró en políticas relacionadas con la participación estudiantil en foros académicos. Como trabajo futuro, se plantea ampliar su aplicación a otras áreas estratégicas como la evaluación del aprendizaje, la retroalimentación docente, el acompañamiento estudiantil y la permanencia académica.

- b) Escalabilidad y validación en diferentes áreas de la misma institución

El modelo desarrollado fue validado en un contexto específico dentro de la institución. Como trabajo futuro, se propone su escalabilidad y validación en otros programas académicos, escuelas, facultades o niveles de formación dentro de la misma universidad. Esto permitirá evaluar su adaptabilidad a diversas dinámicas de enseñanza, características de las poblaciones estudiantiles y estilos de gestión académica, fortaleciendo su aplicabilidad institucional integral.

c) Ruta de apropiación institucional del modelo

Para lograr una adopción sostenible del modelo propuesto, se sugiere establecer una ruta clara de apropiación organizacional. Esta debería contemplar:

- Procesos de formación y sensibilización dirigidos a tomadores de decisiones, directivos académicos y miembros de los comités curriculares.
- Integración del modelo dentro del Sistema de Gestión de Calidad (SGC) institucional, articulando sus indicadores con los procesos de autoevaluación, mejora y seguimiento.
- Inclusión de resultados y recomendaciones derivados del modelo en los comités de política académica, garantizando su consideración en la toma de decisiones normativas y estratégicas.

d) Creación de un Observatorio Institucional de Políticas basadas en Datos

Como mecanismo para asegurar la sostenibilidad, actualización y monitoreo del modelo propuesto, se recomienda la creación de un Observatorio Institucional de Políticas Educativas basadas en Datos. Este observatorio podría actuar como instancia técnica y académica encargada de:

- Analizar periódicamente los datos generados por los EVA y otros sistemas académicos.

- Emitir reportes estratégicos para la toma de decisiones.
- Proponer ajustes a las políticas institucionales con base en evidencia.
- Asegurar la continuidad metodológica del modelo en futuras administraciones

institucionales.

e) Integración de los resultados en plataformas de Business Intelligence (BI)

Como continuidad del trabajo realizado, se proyecta integrar los indicadores y simulaciones en herramientas de BI institucionales, permitiendo un monitoreo en tiempo real del impacto de las políticas evaluadas.

f) Profundización en técnicas de modelado predictivo y aprendizaje automático

Se plantea como trabajo futuro incorporar algoritmos de machine learning para anticipar el impacto de nuevas políticas antes de su implementación y mejorar la capacidad de predicción de los modelos construidos.

g) Estudios de aceptación organizacional de herramientas de simulación

Durante la ejecución del proyecto se identificó la necesidad de comprender mejor los factores de aceptación institucional frente a herramientas analíticas. Se propone realizar estudios de percepción entre directivos, docentes y tomadores de decisiones.

h) Incorporación de variables contextuales adicionales

Se considera relevante enriquecer los modelos incluyendo variables socioeconómicas, de acceso a tecnología y de diversidad cultural, fortaleciendo la sensibilidad del análisis a las características de las poblaciones estudiantiles.

i) Automatización del proceso de extracción y análisis de datos

Una línea futura de trabajo será diseñar flujos automáticos de extracción, transformación y carga (ETL) de los registros del EVA, permitiendo actualizaciones periódicas del análisis de políticas sin intervención manual.

j) Evaluaciones longitudinales y cultura de mejora continua

Se sugiere establecer mecanismos de evaluación de políticas a mediano y largo plazo, permitiendo medir la sostenibilidad de los cambios e incorporar dinámicamente ajustes basados en la evidencia.

k) Formulación de una política de tratamiento de datos para el acceso a registros del EVA

A partir de las experiencias recogidas durante este proyecto, se identificó la necesidad de establecer una política institucional clara que regule el acceso, uso, protección y anonimización de los datos provenientes del entorno virtual de aprendizaje (EVA). Esta política deberá garantizar el cumplimiento de principios éticos, proteger la privacidad de los estudiantes y docentes, y definir protocolos para el acceso a datos con fines de análisis de políticas. Asimismo, se sugiere que dicha política se articule con las normativas de protección de datos personales vigentes en el país y las mejores prácticas internacionales en materia de gobernanza de datos educativos.

### Referencias Bibliográficas

- Abbring, J. H., & Heckman, J. J. (2008). Dynamic policy analysis. *The Institute for Fiscal Studies*. [https://www.researchgate.net/publication/5110832\\_Dynamic\\_Policy\\_Analysis](https://www.researchgate.net/publication/5110832_Dynamic_Policy_Analysis)
- Advanced Distributed Learning Initiative. (2020). *Experience API (xAPI) Specification*. <https://adlnet.gov/projects/xapi/>
- Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '12)*.
- Barker, K., & Lowen, H. (2011). *A general policy framework*.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5–6), 304–317.
- Hernández, J. (2020). Políticas institucionales para ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista Educación y Tecnología*.
- Höchtel, J., Parycek, P., & Schöllhammer, R. (2016). Big data in the policy cycle: Policy decision making in the digital era. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 26(1–2), 147–169. <https://doi.org/10.1080/10919392.2015.1125187>
- IMS Global Learning Consortium. (2020). *Caliper Analytics® Specification v1.2*. <https://www.imsglobal.org/caliper>
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- ISACA. (2012). *COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. ISACA Publications.

- Lampathaki, F., Charalabidis, Y., Passas, S., & Osimo, D. (n.d.). Defining a taxonomy for research areas on ICT for governance and policy modelling. *Proceedings of the International Conference on Electronic Government*, 61–72.
- Lowi, T. J., Bauer, R. A., Pool, I. D. S., & Dexter, L. A. (1963). American business, public policy, case-studies, and political theory. *Winter*, 52–59.
- Macintosh, A. (2004). *Characterizing e-participation in policy-making*. *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-72160-1\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-72160-1_2)
- Quimby, B., & Beresford, M. (2022). Participatory modeling: A methodology for engaging stakeholder knowledge and participation in social science research. *Field Methods*, 35(1), 73–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X221076986>
- Salinas, J. (2017). Innovación educativa y uso de las TIC: El reto de las políticas institucionales. *Revista de Educación a Distancia (RED)*.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–32.
- SmythOS. (2025). *Agent-based modeling in policy analysis*. <https://smythos.com/ai-industry-solutions/government/agent-based-modeling-in-policy-analysis/>
- System Dynamics Society. (2025). *What is system dynamics?* <https://systemdynamics.org/what-is-system-dynamics/>
- Vidal, M. E., Iglesias, C. A., & Marreiros, G. (2022). Explainable Artificial Intelligence (XAI): Current status and future directions. *Information Fusion*, 85, 19–45.  
<https://doi.org/10.1016/j.inffus.2022.04.002>

Williamson, B. (2016). Digital education governance: Data visualization, predictive analytics, and 'real-time' policy instruments. *Journal of Education Policy*, 31(2), 123–141.

<https://doi.org/10.1080/02680939.2015.1035758>

Wilson, J. Q. (n.d.). *James Q Wilson's matrix of types of politics*.

<http://www.people.virginia.edu/~hms2f/wilson.html>

Wimmer, M. A. (2013). *Open collaboration in policy modeling: A contribution to open government*. Koblenz: Präsentation.

Wimmer, M. A., Scherer, S., Moss, S., & Bicking, M. (2012). Method and tools to support stakeholder engagement in policy development: The OCOPOMO project. *Artificial Intelligence and Law*, 20(4), 375–390. [https://www.semanticscholar.org/paper/Bridging-narrative-scenario-texts-and-formal-policy-Scherer-](https://www.semanticscholar.org/paper/Bridging-narrative-scenario-texts-and-formal-policy-Scherer-Wimmer/0016bbf8b2f8c0d4d3b545e9eac11a70caf483d4)

[Wimmer/0016bbf8b2f8c0d4d3b545e9eac11a70caf483d4](https://www.semanticscholar.org/paper/Bridging-narrative-scenario-texts-and-formal-policy-Scherer-Wimmer/0016bbf8b2f8c0d4d3b545e9eac11a70caf483d4)

Wimmer, M. A., Scherer, S., Moss, S., & Bicking, M. (2012). Method and tools to support stakeholder engagement in policy development: The OCOPOMO project. *International Journal of Electronic Government Research*, 8(3), 98–119.

<https://doi.org/10.4018/jegr.2012070106>

## Apéndices

### Apéndice A *Lectura de Datos*

```
import json

from datetime import datetime

import matplotlib.pyplot as plt

import random

import numpy as np

from collections import Counter

from datetime import datetime, timedelta

from google.colab import drive

drive.mount('/content/drive')

participaciones=[]

with open("/content/drive/My Drive/2-Maestria/modeloProyecto/Demo1.csv", "r") as f:

    for i in f:

        line = f.readline()

        x= line.split(";")

        if(x[0].strip().replace("\'", "").isnumeric()==False):

            ultimos_tres = x[-4:]

            if(ultimos_tres[0].strip().replace("\'", "").isnumeric()):

                fecha_hora = datetime.fromtimestamp(int(ultimos_tres[0].strip().replace("\'", "")))

                participaciones.append(fecha_hora)

f.close()
```

## Muestreo de Escenarios

```
# Assuming 'participaciones' is a list of datetime objects

# Create a list to store the counts for each day
counts = [date.date() for date in participaciones]

# Count the occurrences of each day
date_count_dict = Counter(counts)

# Define the date range
start_date = datetime.strptime('2020-02-01', '%Y-%m-%d').date()
end_date = datetime.strptime('2020-05-23', '%Y-%m-%d').date()

# Filter the counts to include only dates within the specified range
filtered_counts = [date for date in counts if start_date <= date <= end_date]

# Create 10 random samples of 3500 elements within the date range
samples = [random.sample(filtered_counts, 3500) for _ in range(10)]

# Create a list to store the counts for each sample
sample_counts = [Counter(sample) for sample in samples]
```

```
# Dates for vertical lines
vertical_lines = [
    start_date,
    start_date + timedelta(weeks=2),
    start_date + timedelta(weeks=6),
    start_date + timedelta(weeks=10),
    start_date + timedelta(weeks=14),
    # start_date + timedelta(weeks=16)
]

# Function to count elements in each interval
def count_elements_in_intervals(counts, intervals):
    interval_counts = []
    for i in range(len(intervals) - 1):
        count = sum(1 for date in counts if intervals[i] <= date < intervals[i + 1])
        interval_counts.append(count)
    # Count elements after the last interval
    count = sum(1 for date in counts if intervals[-1] <= date)
    interval_counts.append(count)
    return interval_counts

# Count elements in each interval for each sample
```

```
interval_counts_samples = [count_elements_in_intervals(sample, vertical_lines) for sample in
samples]
```

```
# Print the counts for each sample
```

```
for i, interval_counts in enumerate(interval_counts_samples):
```

```
    print(f'Sample {i + 1}: {interval_counts}')
```

```
# Create a figure and axes for histograms
```

```
fig, axs = plt.subplots(5, 2, figsize=(15, 20))
```

```
# Plot the histograms
```

```
for i in range(5):
```

```
    for j in range(2):
```

```
        index = i * 2 + j
```

```
        sample_count_dict = sample_counts[index]
```

```
        x = list(sample_count_dict.keys())
```

```
        y = list(sample_count_dict.values())
```

```
        axs[i, j].bar(x, y)
```

```
        axs[i, j].set_title(f'Muestra {index + 1}')
```

```
        axs[i, j].tick_params(axis='x', rotation=45)
```

```
# Add vertical lines
```

```
for line in vertical_lines[:]:
```

```
    axs[i, j].axvline(x=line, color='r', linestyle='--')

plt.tight_layout()

plt.show()

# Create a figure and axes for interval counts as bar chart

fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 6))

# Plot the interval counts for each sample as bar chart

interval_labels = [f'M{i+1}' for i in range(len(vertical_lines))]

width = 0.08 # width of the bars

for i, interval_counts in enumerate(interval_counts_samples):

    x = np.arange(len(interval_counts)) + i * width # the label locations

    ax.bar(x, interval_counts, width, label=f'Sample {i + 1}')

ax.set_xlabel('Intervalo')

ax.set_ylabel('Cuenta')

ax.set_title('Elementos Contados en Cada Intervalo por Muestra')

ax.set_xticks(np.arange(len(interval_labels)) + width * (len(interval_counts_samples) - 1) / 2)

ax.set_xticklabels(interval_labels)

ax.legend()

plt.show()
```



**Apéndice B** *Código de Simulación de Participación*

```
import random

from datetime import datetime, timedelta, time

import matplotlib.pyplot as plt

import pandas as pd

import random

import numpy as np

from collections import deque

import math

from google.colab import drive

drive.mount('/content/drive')

cantidad_post=800

def generar_fecha_aleatoria_inclinada(inicio, fin, dias_limite):

    # Ajustar la fecha de fin para que sea x días antes del cierre del intervalo

    fin_ajustado = fin - timedelta(days=dias_limite)

    # Asegurarse de que la fecha de inicio no sea después de la fecha de fin ajustada

    if inicio > fin_ajustado:

        raise ValueError("La fecha de inicio debe ser anterior a la fecha de fin ajustada.")
```

```

delta = fin_ajustado - inicio

int_delta = delta.days * 24 * 60 * 60 + delta.seconds

# Generar un número aleatorio con distribución exponencial inversa
random_second = int(int_delta * (1 - math.exp(-random.random()))

return inicio + timedelta(seconds=random_second)

def generar_fecha_aleatoria_uniforme(inicio, fin):
    delta = fin - inicio

    int_delta = delta.days * 24 * 60 * 60 + delta.seconds

    random_second = random.randint(0, int_delta) # Distribución uniforme

    return inicio + timedelta(seconds=random_second)

def generar_fecha_aleatoria_inclinadaP(inicio, fin):
    delta = fin - inicio

    int_delta = delta.days * 24 * 60 * 60 + delta.seconds

    random_second = int(int_delta * (1 - random.random() ** 2)) # Inclinación hacia el final

    return inicio + timedelta(seconds=random_second)

def generar_fecha_aleatoria_intermedia(inicio, fin, x):
    mitad_intervalo = inicio + (fin - inicio) / 2

    delta = timedelta(days=x)

```

```
# Definir los tres rangos

inicio_rango1 = inicio

fin_rango1 = max(inicio, mitad_intervalo - delta)

inicio_rango2 = max(inicio, mitad_intervalo - delta)

fin_rango2 = min(fin, mitad_intervalo + delta)

inicio_rango3 = min(fin, mitad_intervalo + delta)

fin_rango3 = fin

# Definir las probabilidades para cada rango

rangos = [(inicio_rango1, fin_rango1), (inicio_rango2, fin_rango2), (inicio_rango3,
fin_rango3)]

probabilidades = [0.1, 0.8, 0.1] # Más alta en la mitad, luego al final, luego al principio

# Elegir un rango basado en las probabilidades

rango = random.choices(rangos, probabilidades)[0]

# Generar una fecha aleatoria dentro del rango elegido

int_delta = (rango[1] - rango[0]).days * 24 * 60 * 60 + (rango[1] - rango[0]).seconds

random_second = random.randint(0, int_delta)

return rango[0] + timedelta(seconds=random_second)
```

```

# Generar participaciones

def generar_participaciones(cantidad, inicio, fin, dias_finales):

    participaciones = []

    for i in range(cantidad):

        complejidades = ['baja', 'media', 'alta']

        pesos = [0.3, 0.4, 0.3]

        complejidad = random.choices(complejidades, pesos)[0]

        tiempo = random.randint(5, 7) if complejidad == 'baja' else random.randint(8, 10) if
complejidad == 'media' else random.randint(11, 30)

        if(dias_finales=="Uniforme"):

            fecha = generar_fecha_aleatoria_uniforme(inicio, fin)

        elif(dias_finales=="Inclinado"):

            fecha = generar_fecha_aleatoria_inclinadaP(inicio, fin)

        elif(dias_finales=="Intermedia"):

            fecha = generar_fecha_aleatoria_intermedia(inicio, fin,2)

        else:

            fecha = generar_fecha_aleatoria_inclinada(inicio, fin, dias_finales)

        participaciones.append({

            'post': f'Post_{i+1}',

            'complejidad': complejidad,

            'tiempo': tiempo,

            'fecha': fecha

        })

```

```
return participaciones

inicio_periodo = datetime(2020, 2, 1)
fin_periodo = datetime(2020, 6, 1)

# Definir los intervalos de duración
duraciones = [14, 28, 28, 28, 14] # en días

# Generar los momentos
momentos = []
inicio_momento = inicio_periodo
for duracion in duraciones:
    fin_momento = inicio_momento + timedelta(days=duracion)
    momentos.append((inicio_momento, fin_momento))
    inicio_momento = fin_momento + timedelta(days=1)

# Generar escenarios con diferentes valores para dias_finales
escenarios_dias_finales = [3, 4, 5, 6, 7, "Inclinado", "Uniforme", "Intermedia"]
escenarios_participaciones = {}

for dias_finales in escenarios_dias_finales:
    participaciones = []
    for i, (inicio, fin) in enumerate(momentos):
```

```
participaciones += generar_participaciones(cantidad_post, inicio, fin, dias_finales)
escenarios_participaciones[dias_finales] = pd.DataFrame(participaciones)

# Exportar los datos a archivos planos
ruta_base = "/content/drive/My Drive/2-Maestria/modeloProyecto/participaciones800/"
for dias_finales, df in escenarios_participaciones.items():
    ruta_archivo = ruta_base + f'participaciones_dias_finales_{dias_finales}.csv'
    df.to_csv(ruta_archivo, index=False)
```

**Apéndice C** *Código de Lectura y Grafica de las Participaciones*

```
import random

from datetime import datetime, timedelta, time

import matplotlib.pyplot as plt

import pandas as pd

import random

import numpy as np

from collections import deque

import math

from google.colab import drive

drive.mount('/content/drive')

inicio_periodo = datetime(2020, 2, 1)

fin_periodo = datetime(2020, 6, 1)

cantidad_post=600

# Definir los intervalos de duración

duraciones = [14, 28, 28, 28, 14] # en días

# Generar los momentos

momentos = []

inicio_momento = inicio_periodo

for duracion in duraciones:

    fin_momento = inicio_momento + timedelta(days=duracion)
```

```

momentos.append((inicio_momento, fin_momento))

inicio_momento = fin_momento + timedelta(days=1)

# Generar escenarios con diferentes valores para dias_finales
escenarios_dias_finales = [3, 4, 5, 6, 7, "Inclinado", "Uniforme", "Intermedia"]

ruta_base = "/content/drive/My Drive/2-Maestria/modeloProyecto/participaciones600/"

# Leer los archivos planos y recrear el diccionario escenarios_participaciones
escenarios_participaciones_recreado = {}

for dias_finales in escenarios_dias_finales:

    ruta_archivo = ruta_base + f'participaciones_dias_finales_{dias_finales}.csv'

    df = pd.read_csv(ruta_archivo)

    # Convertir la columna 'fecha' de string a datetime
    df['fecha'] = pd.to_datetime(df['fecha'])

    escenarios_participaciones_recreado[dias_finales] = df

# Graficar los histogramas de participaciones por nivel de complejidad para cada escenario
plt.figure(figsize=(22, 17))

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):

    df = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

    plt.subplot(4, 2, idx+1)

    for complejidad in ['baja', 'media', 'alta']:

```

```

subset = df[df['complejidad'] == complejidad]

plt.hist(subset['fecha'], bins=50, alpha=0.5, label=f'Complejidad {complejidad}')

# Agregar líneas verticales para los inicios y finales de cada momento
for inicio, fin in momentos:

    plt.axvline(x=inicio, color='k', linestyle='--', linewidth=1)

    plt.axvline(x=fin, color='k', linestyle='--', linewidth=1)

# Configurar etiquetas y leyenda

plt.xlabel('Fecha')

plt.ylabel('Número de participaciones')

plt.title(f'Histograma de participaciones por nivel de
complejidad\n(dias_finales={dias_finales})')

plt.xticks(rotation=45)

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()

by_label = dict(zip(labels, handles))

plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.tight_layout()

plt.show()

```

### Apéndice D Código de Simulación de Atención Modelo 1

```

dedicacion_tiempo=420 #tiempo en minutos del día para atender foros

# Simular la atención diaria con restricción de 420 minutos de disponibilidad diaria para cada
escenario

def simular_atencion_diaria(participaciones):

    cola_atenciones = deque(sorted(participaciones, key=lambda x: x['fecha']))

    # Lista para almacenar el resultado de atenciones diarias

    atenciones_diarias = []

    # Simular la atención diaria con restricción de 420 minutos de disponibilidad diaria

    fecha_actual = inicio_periodo

    def es_dia_laboral(fecha):

        # Obtener el día de la semana (lunes=0, domingo=6)

        dia_semana = fecha.weekday()

        # Verificar si está entre lunes (0) y viernes (4)

        return 0 <= dia_semana <= 4

    while cola_atenciones:

        minutos_disponibles = dedicacion_tiempo

        atenciones_hoy = 0

```

```

# Calcular pendientes por atender hasta la fecha actual

pendientes_por_atender = sum(1 for p in cola_atenciones if p['fecha'].date() <=
fecha_actual.date())

if(es_dia_laboral(fecha_actual)):

    while cola_atenciones and cola_atenciones[0]['fecha'].date() <= fecha_actual.date() and
minutos_disponibles >= cola_atenciones[0]['tiempo']:

        # si la participacion se hace despues de las 5pm se atenderá el siguiente día

        if(cola_atenciones[0]['fecha'].time()>time(17,0) and
cola_atenciones[0]['fecha'].date()==fecha_actual.date()):

            minutos_disponibles=0

        else:

            participacion = cola_atenciones.popleft()

            minutos_disponibles -= participacion['tiempo']

            atenciones_hoy += 1

pendientes_por_atender -= atenciones_hoy

atenciones_diarias.append({

    'fecha': fecha_actual,

    'atenciones': atenciones_hoy,

    'pendientes': pendientes_por_atender,

    'minutos_restantes': minutos_disponibles,

```

```

        'participaciones_originales': sum(1 for p in participaciones if p['fecha'].date() ==
fecha_actual.date())
    })

    fecha_actual += timedelta(days=1)

return pd.DataFrame(atenciones_diarias)

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario
plt.figure(figsize=(22, 17))

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):
    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]
    df_atenciones_diarias = simular_atencion_diaria(df_participaciones.to_dict('records'))

    plt.subplot(4, 2, idx+1)

    plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)

    plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)

# Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
for inicio, fin in momentos:
    plt.axvline(x=inicio, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del Momento')
```

```
plt.axvline(x=fin, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del Momento')

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()
by_label = dict(zip(labels, handles))
plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.xlabel('Fecha')
plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')
plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día\n(dias_finales={dias_finales})')
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()

plt.show()

resultados_por_escenario = []

for dias_finales in escenarios_dias_finales:
    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]
    df_atenciones_diarias = simular_atencion_diaria(df_participaciones.to_dict('records'))

    atenciones_por_momento = []
    pendientes_momento_anterior = 0
```

```

for i, (inicio, fin) in enumerate(momentos):

    atenciones_momento = df_atenciones_diarias[(df_atenciones_diarias['fecha'] >= inicio) &
(df_atenciones_diarias['fecha'] < fin)][['atenciones']].sum()

    participaciones_momento = df_participaciones[(df_participaciones['fecha'] >= inicio) &
(df_participaciones['fecha'] < fin)].shape[0]

    atenciones_por_momento.append({

        'Escenario': dias_finales,

        'Momento': i + 1,

        'Inicio': inicio,

        'Fin': fin,

        'Atenciones': atenciones_momento,

        'Participaciones': participaciones_momento,

        'Pendientes Momento Anterior': pendientes_momento_anterior,

        'Eficiencia': atenciones_momento / (participaciones_momento +
pendientes_momento_anterior) if (participaciones_momento + pendientes_momento_anterior) >
0 else 0

    })

    pendientes_momento_anterior = df_atenciones_diarias[df_atenciones_diarias['fecha'] ==
fin][['pendientes']].iloc[0] if not df_atenciones_diarias[df_atenciones_diarias['fecha'] ==
fin].empty else 0

```

```

resultados_por_escenario.extend(atenciones_por_momento)

# ---

# Calcular el porcentaje de participaciones atendidas
df_resultados = pd.DataFrame(resultados_por_escenario)
df_resultados['Diferencia con 100%'] = (df_resultados['Eficiencia']-1) * 100

# Crear el gráfico de barras agrupadas separadas con etiquetas de valor
plt.figure(figsize=(20, 10))

width = 0.12 # Ancho de las barras
spacing=0.05
x = np.arange(len(df_resultados['Inicio'].unique()))

# Colores y patrones en blanco y negro
# colors = ['#DDDDDD','#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD',
# '#DDDDDD', '#DDDDDD']
colors = ['steelblue','lightgray', 'steelblue', 'lightgray', 'steelblue', 'lightgray', 'steelblue', 'lightgray']
hatches = ['*', 'x', '-', '|', 'o', '/', '|', '/']

for i, escenario in enumerate(df_resultados['Escenario'].unique()):
    df_escenario = df_resultados[df_resultados['Escenario'] == escenario]

```

```

bars_atendidas = plt.bar([xi + i * width for xi in x], df_escenario['Eficiencia']*100,
width=width, label=f'Escenario {escenario} - Atendidas', color=colors[i], hatch=hatches[i])

bars_diferencia = plt.bar([xi + i * width for xi in x], df_escenario['Diferencia con 100%'],
width=width, label=f'Escenario {escenario} - Diferencia', color=colors[i], hatch=hatches[i],
alpha=0.6)

# Agregar etiquetas de valor a las barras con color

for bar in bars_atendidas:
    yval = bar.get_height()
    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width()/2, yval+2, round(yval, 2), ha='center', va='bottom',
rotation=65, color='black')

for bar in bars_diferencia:
    yval = bar.get_height()
    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width()/2, yval-12, round(yval, 2), ha='center', va='bottom',
rotation=65, color='black')

plt.xlabel('Inicio del Momento')
plt.ylabel('Valores')
plt.title(f'Porcentaje Atendidas y Diferencia con 100% por Momento y Escenario
(Disponibilidad: {dedicacion_tiempo/60} horas, Post por momento: {cantidad_post})')
plt.xticks([xi + (len(df_resultados['Escenario'].unique()) * width) for xi in x],
['M1','M2','M3','M4','M5'], rotation=45)

```

```

plt.legend(loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.grid(True)

plt.tight_layout()

plt.ylim(-90,130)

plt.show()

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario

# Considerando solo las participaciones del primer momento académico

plt.figure(figsize=(22, 17))

inicio_primer_momento = momentos[0][0]

fin_primer_momento = momentos[0][1]

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):

    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

    # Filtrar participaciones para el primer momento

    df_participaciones_momento1 = df_participaciones[(df_participaciones['fecha'] >=
inicio_primer_momento) & (df_participaciones['fecha'] < fin_primer_momento)]

    df_atenciones_diarias =

simular_atencion_diaria(df_participaciones_momento1.to_dict('records'))

plt.subplot(4, 2, idx+1)

```

```
plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)
```

```
plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)
```

```
# Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
```

```
plt.axvline(x=inicio_primer_momento, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del
Momento 1')
```

```
plt.axvline(x=fin_primer_momento, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del
Momento 1')
```

```
handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()
```

```
by_label = dict(zip(labels, handles))
```

```
plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))
```

```
plt.xlabel('Fecha')
```

```
plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')
```

```
plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día (Momento
1)\n(dias_finales={dias_finales})')
```

```
plt.xticks(rotation=45)
```

```
plt.tight_layout()
```

```
plt.show()
```

```

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario
# Considerando solo las participaciones del primer momento académico

plt.figure(figsize=(22, 17))

inicio_primer_momento = momentos[1][0]
fin_primer_momento = momentos[1][1]

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):
    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]
    # Filtrar participaciones para el primer momento
    df_participaciones_momento1 = df_participaciones[(df_participaciones['fecha'] >=
inicio_primer_momento) & (df_participaciones['fecha'] < fin_primer_momento)]

    df_atenciones_diarias =
simular_atencion_diaria(df_participaciones_momento1.to_dict('records'))

    plt.subplot(4, 2, idx+1)

    plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)

    plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)

```

```

# Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
plt.axvline(x=inicio_primer_momento, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del
Momento 1')

plt.axvline(x=fin_primer_momento, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del
Momento 1')

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()
by_label = dict(zip(labels, handles))
plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.xlabel('Fecha')
plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')
plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día (Momento
2)\n(dias_finales={dias_finales})')

plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()

plt.show()

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario
# Considerando solo las participaciones del primer momento académico
plt.figure(figsize=(22, 17))

```

```

inicio_primer_momento = momentos[2][0]
fin_primer_momento = momentos[2][1]

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):
    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]
    # Filtrar participaciones para el primer momento
    df_participaciones_momento1 = df_participaciones[(df_participaciones['fecha'] >=
inicio_primer_momento) & (df_participaciones['fecha'] < fin_primer_momento)]

    df_atenciones_diarias =
simular_atencion_diaria(df_participaciones_momento1.to_dict('records'))

    plt.subplot(4, 2, idx+1)
    plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)
    plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)

    # Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
    plt.axvline(x=inicio_primer_momento, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del
Momento 1')
    plt.axvline(x=fin_primer_momento, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del
Momento 1')

```

```

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()

by_label = dict(zip(labels, handles))

plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.xlabel('Fecha')

plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')

plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día (Momento
3)\n(dias_finales={dias_finales}))

plt.xticks(rotation=45)

plt.tight_layout()

plt.show()

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario
# Considerando solo las participaciones del primer momento académico

plt.figure(figsize=(22, 17))

inicio_primer_momento = momentos[3][0]

fin_primer_momento = momentos[3][1]

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):

    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

    # Filtrar participaciones para el primer momento

```

```

df_participaciones_momento1 = df_participaciones[(df_participaciones['fecha'] >=
inicio_primer_momento) & (df_participaciones['fecha'] < fin_primer_momento)]

df_atenciones_diarias =
simular_atencion_diaria(df_participaciones_momento1.to_dict('records'))

plt.subplot(4, 2, idx+1)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)

# Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
plt.axvline(x=inicio_primer_momento, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del
Momento 1')

plt.axvline(x=fin_primer_momento, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del
Momento 1')

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()
by_label = dict(zip(labels, handles))
plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.xlabel('Fecha')

```

```

plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')

plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día (Momento
4)\n(dias_finales={dias_finales}))

plt.xticks(rotation=45)

plt.tight_layout()

plt.show()

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario
# Considerando solo las participaciones del primer momento académico

plt.figure(figsize=(22, 17))

inicio_primer_momento = momentos[4][0]
fin_primer_momento = momentos[4][1]

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):

    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

    # Filtrar participaciones para el primer momento

    df_participaciones_momento1 = df_participaciones[(df_participaciones['fecha'] >=
inicio_primer_momento) & (df_participaciones['fecha'] < fin_primer_momento)]

    df_atenciones_diarias =

simular_atencion_diaria(df_participaciones_momento1.to_dict('records'))

```

```

plt.subplot(4, 2, idx+1)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)

# Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
plt.axvline(x=inicio_primer_momento, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del
Momento 1')

plt.axvline(x=fin_primer_momento, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del
Momento 1')

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()
by_label = dict(zip(labels, handles))
plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.xlabel('Fecha')
plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')
plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día (Momento
5)\n(dias_finales={dias_finales})')

plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()

```

```
plt.show()
```

```
(df_resultados)
```

**Apéndice E Código de Simulación de Atención Modelo 2**

```

dedicacion_tiempo=360 #tiempo en minutos del día para atender foros

# Simular la atención diaria con restricción de 360 minutos de disponibilidad diaria para cada
escenario

def simular_atencion_diaria(participaciones, momentos):

    cola_atenciones = deque(sorted(participaciones, key=lambda x: x['fecha']))

    # Lista para almacenar el resultado de atenciones diarias

    atenciones_diarias = []

    # Simular la atención diaria con restricción de 360 minutos de disponibilidad diaria

    fecha_actual = inicio_periodo

    descartadas_por_momento = 0

    def es_dia_laboral(fecha):

        # Obtener el día de la semana (lunes=0, domingo=6)

        dia_semana = fecha.weekday()

        # Verificar si está entre lunes (0) y viernes (4)

        return 0 <= dia_semana <= 4

    while cola_atenciones:

        minutos_disponibles = dedicacion_tiempo

        atenciones_hoy = 0

```

```

descartadas_hoy = 0

# Calcular pendientes por atender hasta la fecha actual
pendientes_por_atender = sum(1 for p in cola_atenciones if p['fecha'].date() <=
fecha_actual.date())

if es_dia_laboral(fecha_actual):

    while cola_atenciones and cola_atenciones[0]['fecha'].date() <= fecha_actual.date() and
minutos_disponibles >= cola_atenciones[0]['tiempo']:

        # si la participacion se hace despues de las 5pm se atenderá el siguiente día
        if cola_atenciones[0]['fecha'].time() > time(17, 0) and
cola_atenciones[0]['fecha'].date() == fecha_actual.date():

            minutos_disponibles = 0

        else:

            participacion = cola_atenciones.popleft()

            minutos_disponibles -= participacion['tiempo']

            atenciones_hoy += 1

    pendientes_por_atender -= atenciones_hoy

# Verificar si la fecha actual es el final de un momento
for inicio, fin in momentos:

    if fecha_actual.date() == fin.date():

```

```

while cola_atenciones and cola_atenciones[0]['fecha'].date() < fecha_actual.date():
    descartadas_hoy += 1
    cola_atenciones.popleft()
    descartadas_por_momento += descartadas_hoy

atenciones_diarias.append({
    'fecha': fecha_actual,
    'atenciones': atenciones_hoy,
    'pendientes': pendientes_por_atender,
    'minutos_restantes': minutos_disponibles,
    'participaciones_originales': sum(1 for p in participaciones if p['fecha'].date() ==
fecha_actual.date()),
    'descartadas': descartadas_hoy
})

fecha_actual += timedelta(days=1)

return pd.DataFrame(atenciones_diarias)

# Generar gráficos de participaciones pendientes y atendidas por día para cada escenario
plt.figure(figsize=(22, 17))

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):
    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

```

```

df_atenciones_diarias = simular_atencion_diaria(df_participaciones.to_dict('records'),
momentos)

plt.subplot(4, 2, idx+1)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['atenciones'], label='Atendidas en
el Día', alpha=0.6)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['pendientes'], label='Pendientes
por Atender', alpha=0.6)

plt.bar(df_atenciones_diarias['fecha'], df_atenciones_diarias['descartadas'],
label='Descartadas', alpha=0.6)

# Añadir líneas verticales para los momentos y crear leyendas para las líneas verticales
for inicio, fin in momentos:

    plt.axvline(x=inicio, color='r', linestyle='--', linewidth=1, label='Inicio del Momento')

    plt.axvline(x=fin, color='g', linestyle='--', linewidth=1, label='Fin del Momento')

handles, labels = plt.gca().get_legend_handles_labels()

by_label = dict(zip(labels, handles))

plt.legend(by_label.values(), by_label.keys(), loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.xlabel('Fecha')

plt.ylabel('Cantidad de Participaciones')

plt.title(f'Participaciones Atendidas y Pendientes por Día\n(dias_finales={dias_finales})')

```

```
plt.xticks(rotation=45)

plt.tight_layout()

plt.show()

# Crear un DataFrame para almacenar los resultados
resultados_por_momento = []

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):

    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

    df_atenciones_diarias = simular_atencion_diaria(df_participaciones.to_dict('records'),
momentos)

    for inicio, fin in momentos:

        participaciones_momento = df_participaciones[

            (df_participaciones['fecha'] >= inicio) & (df_participaciones['fecha'] <= fin)

        ]

        atenciones_momento = df_atenciones_diarias[

            (df_atenciones_diarias['fecha'] >= inicio) & (df_atenciones_diarias['fecha'] <= fin)

        ]['atenciones'].sum()

    resultados_por_momento.append({

        'Escenario': dias_finales,
```

```

    'Inicio Momento': inicio,
    'Fin Momento': fin,
    'Total Participaciones': len(participaciones_momento),
    'Total Atendidas': atenciones_momento,
})

```

```
df_resultados = pd.DataFrame(resultados_por_momento)
```

```
# Calcular el porcentaje de participaciones atendidas
```

```
df_resultados['Porcentaje Atendidas'] = (df_resultados['Total Atendidas'] / df_resultados['Total Participaciones']) * 100
```

```
df_resultados['Diferencia con 100%'] = df_resultados['Porcentaje Atendidas'] - 100
```

```
# Crear el gráfico de barras agrupadas separadas con etiquetas de valor
```

```
plt.figure(figsize=(20, 10))
```

```
width = 0.12 # Ancho de las barras
```

```
spacing=0.05
```

```
x = np.arange(len(df_resultados['Inicio Momento'].unique()))
```

```
# Colores y patrones en blanco y negro
```

```
# colors = ['#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD', '#DDDDDD']
```

```

colors = ['steelblue','lightgray', 'steelblue', 'lightgray', 'steelblue', 'lightgray', 'steelblue', 'lightgray']
hatches = ['*', 'x', '-', '|', 'o', '/', '|', '/']

```

```

for i, escenario in enumerate(df_resultados['Escenario'].unique()):

```

```

    df_escenario = df_resultados[df_resultados['Escenario'] == escenario]

```

```

    bars_atendidas = plt.bar([xi + i * width for xi in x], df_escenario['Porcentaje Atendidas'],
width=width, label=f'Escenario {escenario} - Atendidas', color=colors[i], hatch=hatches[i])

```

```

    bars_diferencia = plt.bar([xi + i * width for xi in x], df_escenario['Diferencia con 100%'],
width=width, label=f'Escenario {escenario} - Diferencia', color=colors[i], hatch=hatches[i],
alpha=0.6)

```

```

# Agregar etiquetas de valor a las barras con color

```

```

for bar in bars_atendidas:

```

```

    yval = bar.get_height()

```

```

    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width()/2, yval+2, round(yval, 2), ha='center', va='bottom',
rotation=65, color='black')

```

```

for bar in bars_diferencia:

```

```

    yval = bar.get_height()

```

```

    plt.text(bar.get_x() + bar.get_width()/2, yval-12, round(yval, 2), ha='center', va='bottom',
rotation=65, color='black')

```

```

plt.xlabel('Inicio del Momento')

```

```

plt.ylabel('Valores')

plt.title(f'Porcentaje Atendidas y Diferencia con 100% por Momento y Escenario
(Disponibilidad: {dedicacion_tiempo/60} horas, Post por momento: {cantidad_post})')

plt.xticks([xi + (len(df_resultados['Escenario'].unique()) * width) for xi in x],
['M1','M2','M3','M4','M5'], rotation=45)

plt.legend(loc='center left', bbox_to_anchor=(1, 0.5))

plt.grid(True)

plt.tight_layout()

plt.ylim(-70,130)

plt.show()

df_resultados

# Crear un DataFrame para almacenar los resultados de pendientes al final de cada momento
resultados_pendientes_final_momento = []

for idx, dias_finales in enumerate(escenarios_dias_finales):

    df_participaciones = escenarios_participaciones_recreado[dias_finales]

    df_atenciones_diarias = simular_atencion_diaria(df_participaciones.to_dict('records'),
momentos)

    for inicio, fin in momentos:

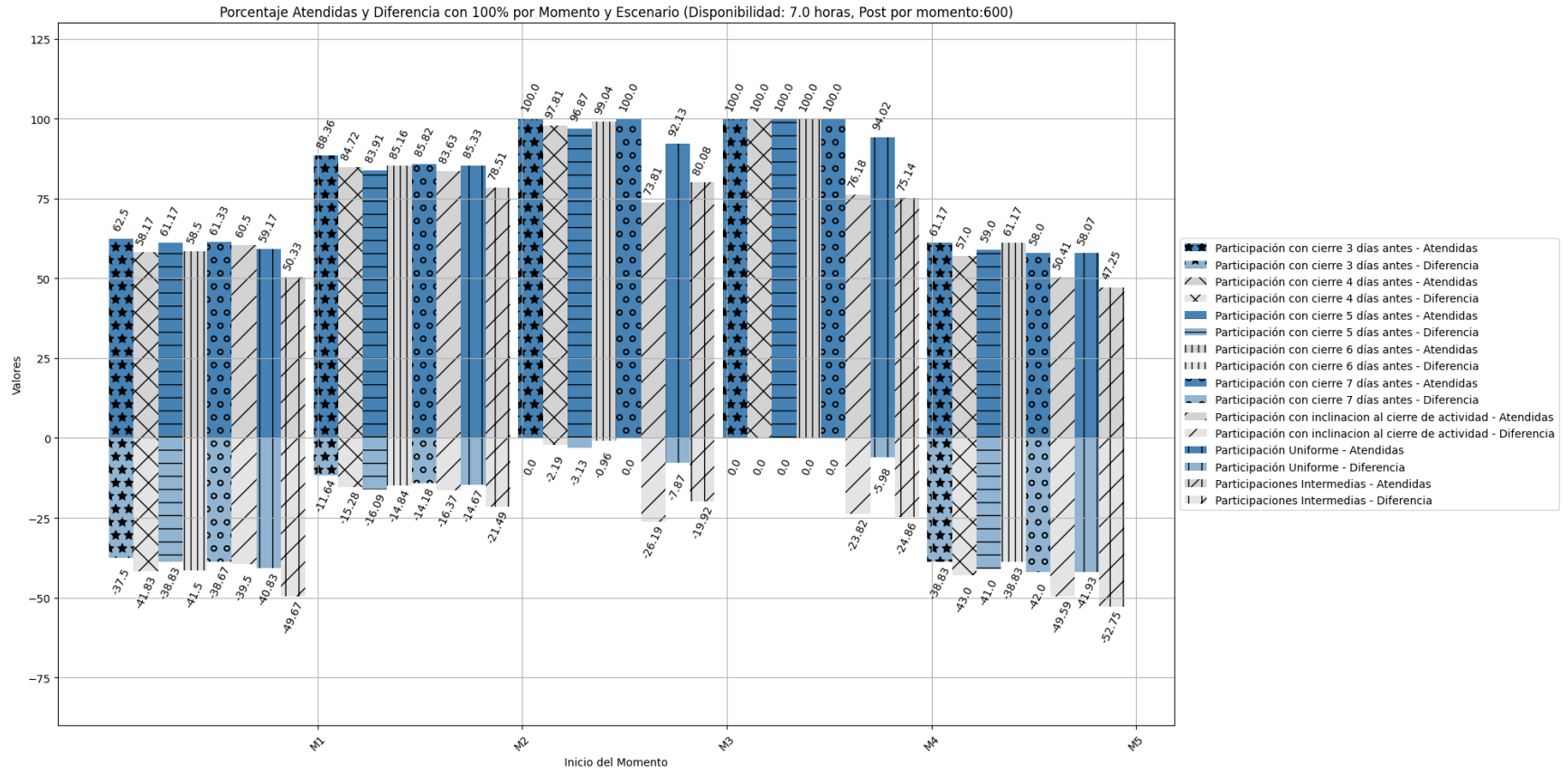
        pendientes_final_momento = df_atenciones_diarias[df_atenciones_diarias['fecha'] ==
fin]['pendientes'].values[0] if not df_atenciones_diarias[df_atenciones_diarias['fecha'] ==
fin]['pendientes'].empty else 0

```

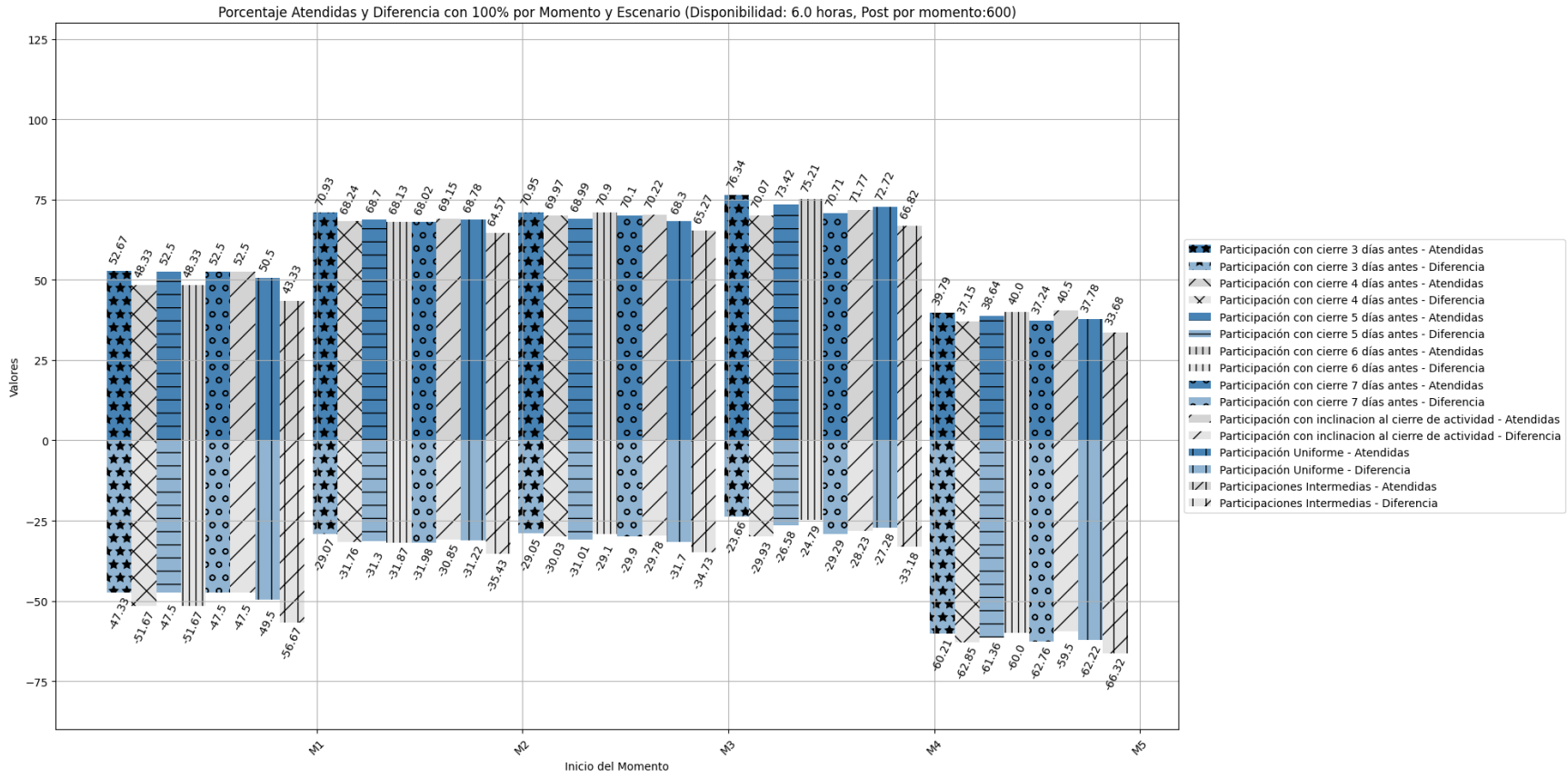
```
resultados_pendientes_final_momento.append({  
    'Escenario': dias_finales,  
    'Inicio Momento': inicio,  
    'Fin Momento': fin,  
    'Pendientes al Final del Momento': pendientes_final_momento,  
})
```

Apéndice F Figuras de Indicadores Calculados

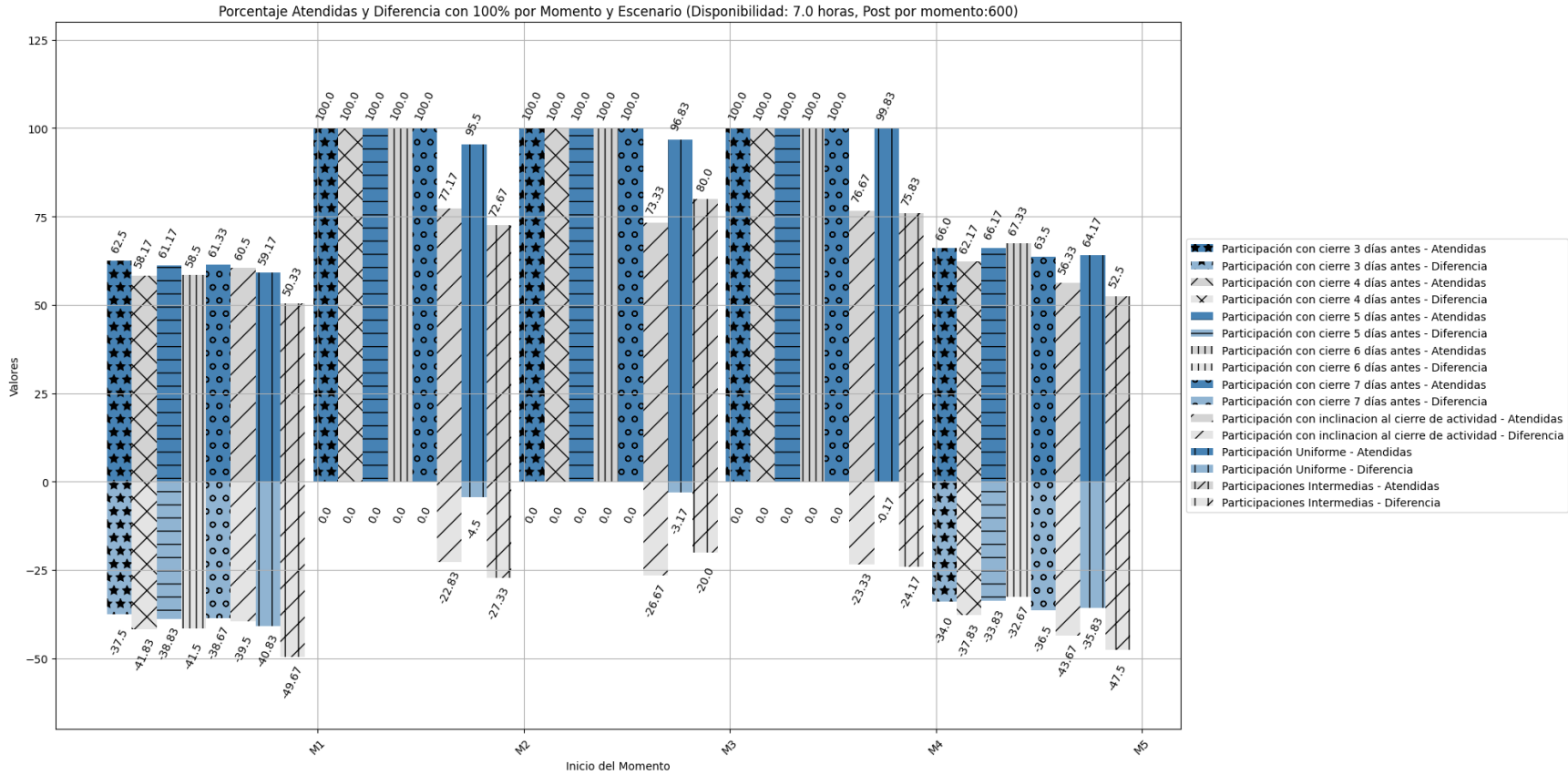
Modelo 1 600 participaciones disponibilidad 7 horas



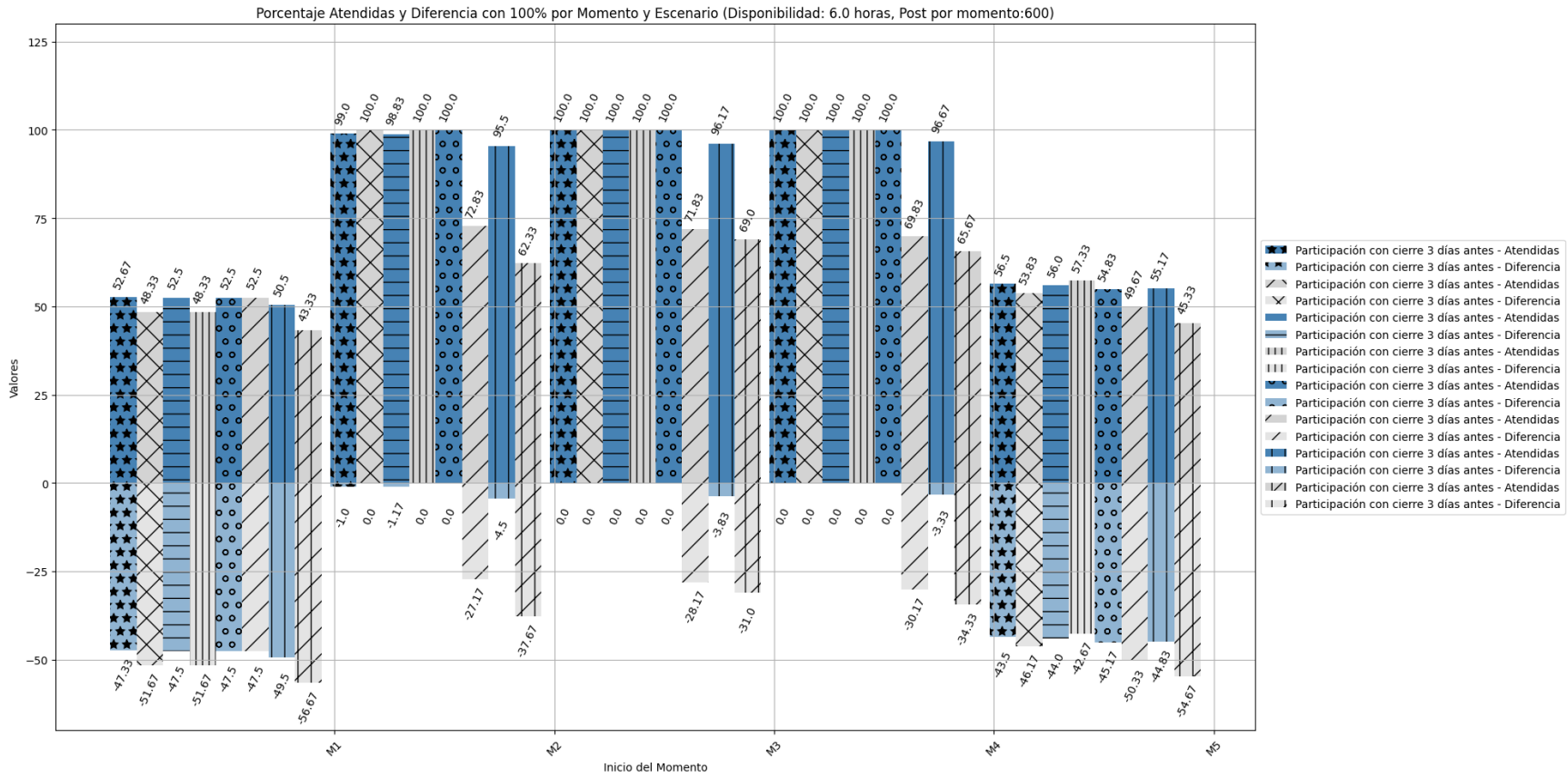
Modelo 1 600 participaciones disponibilidad 6 horas



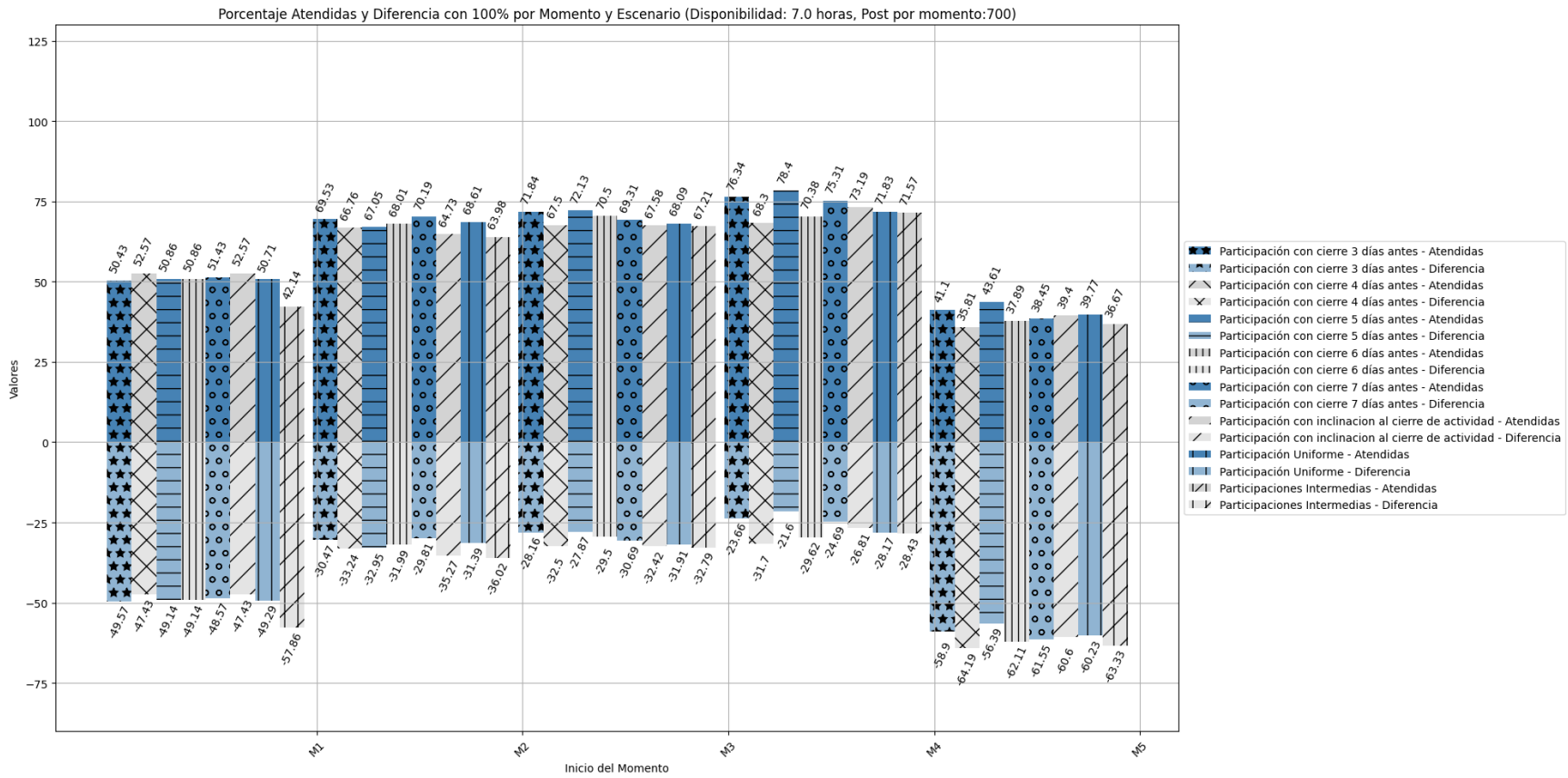
Modelo 2 600 participaciones disponibilidad 7 horas



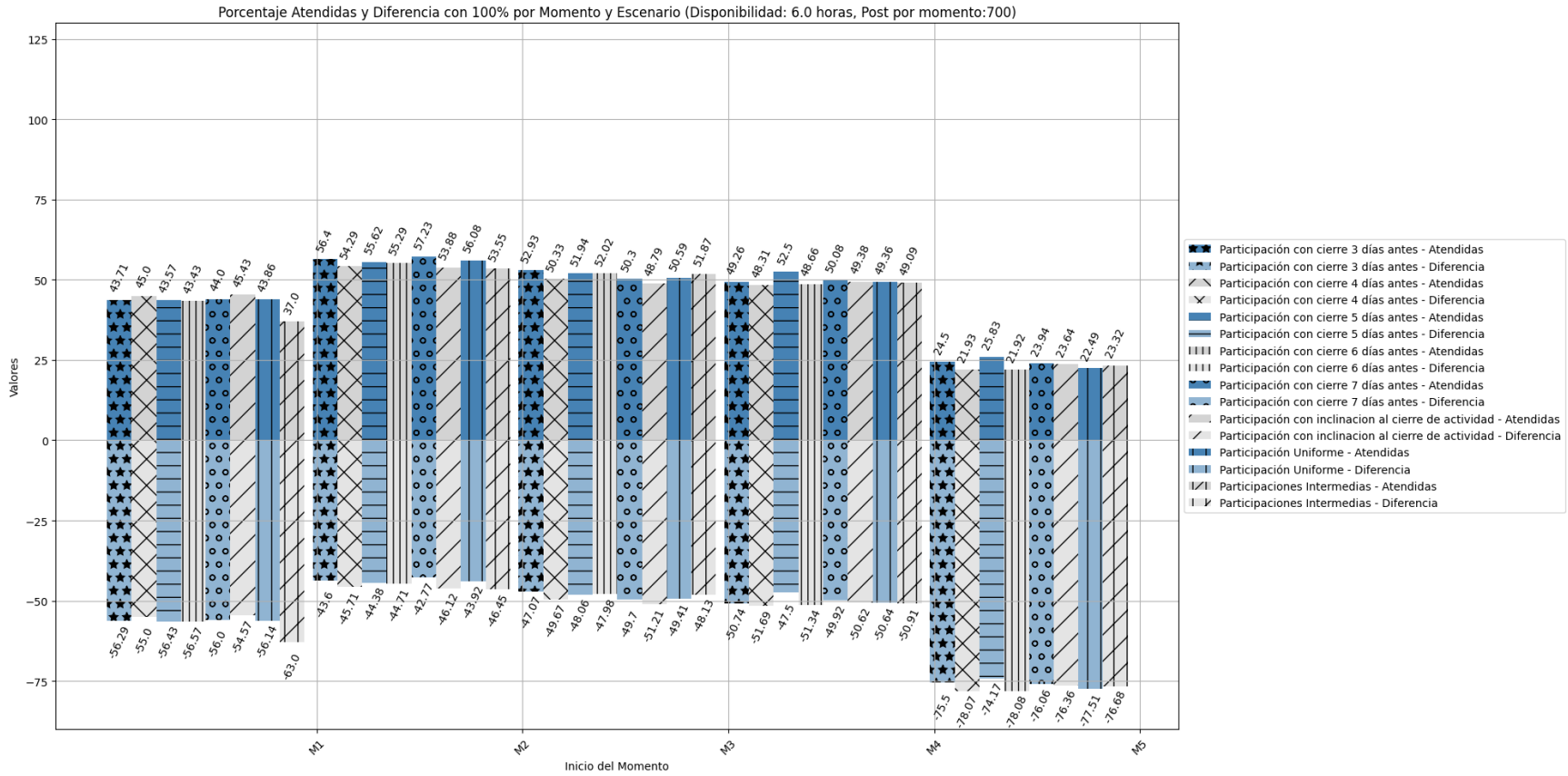
Modelo 2 600 participaciones disponibilidad 6 horas



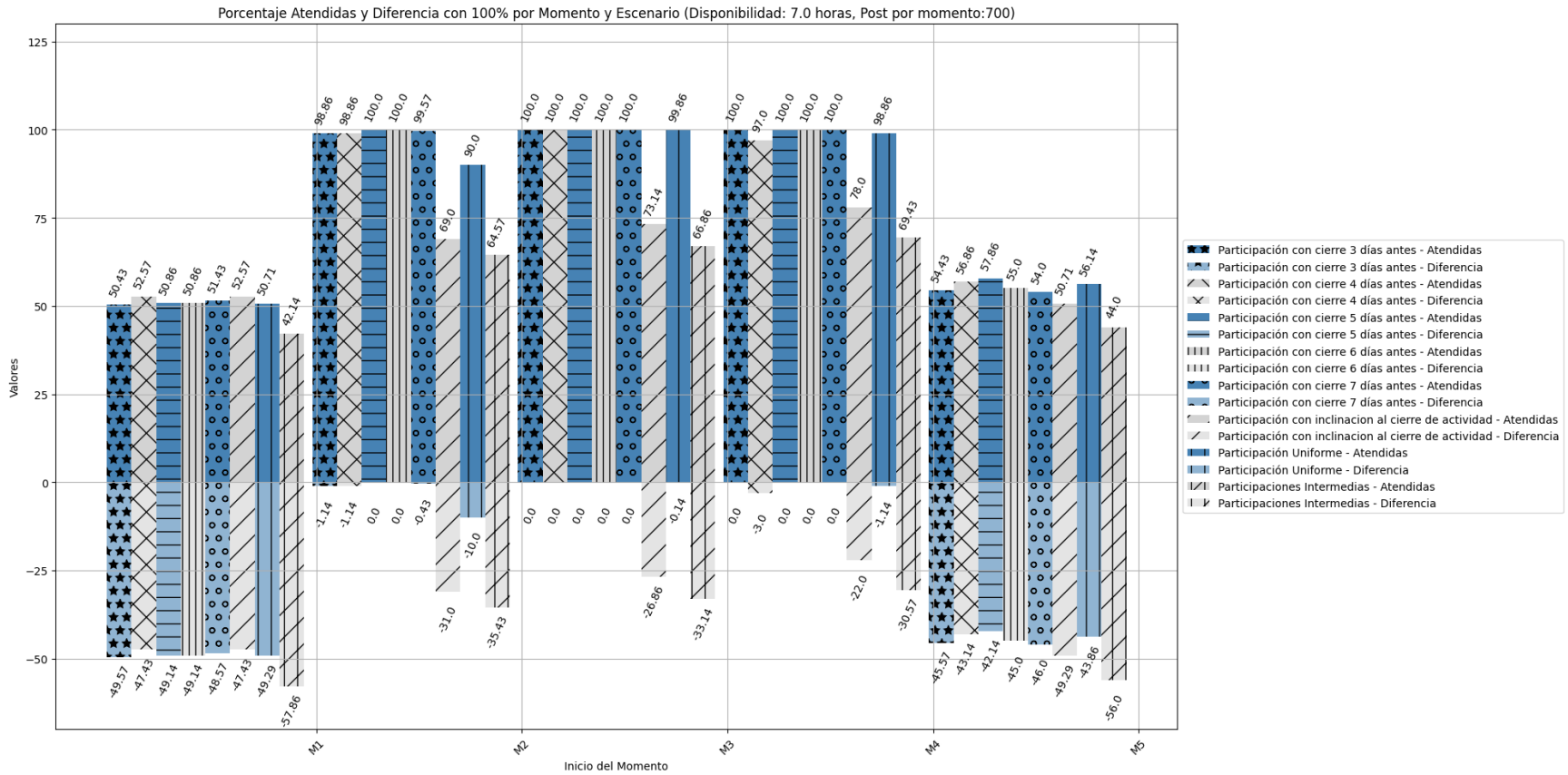
Modelo 1 700 participaciones disponibilidad 7 horas



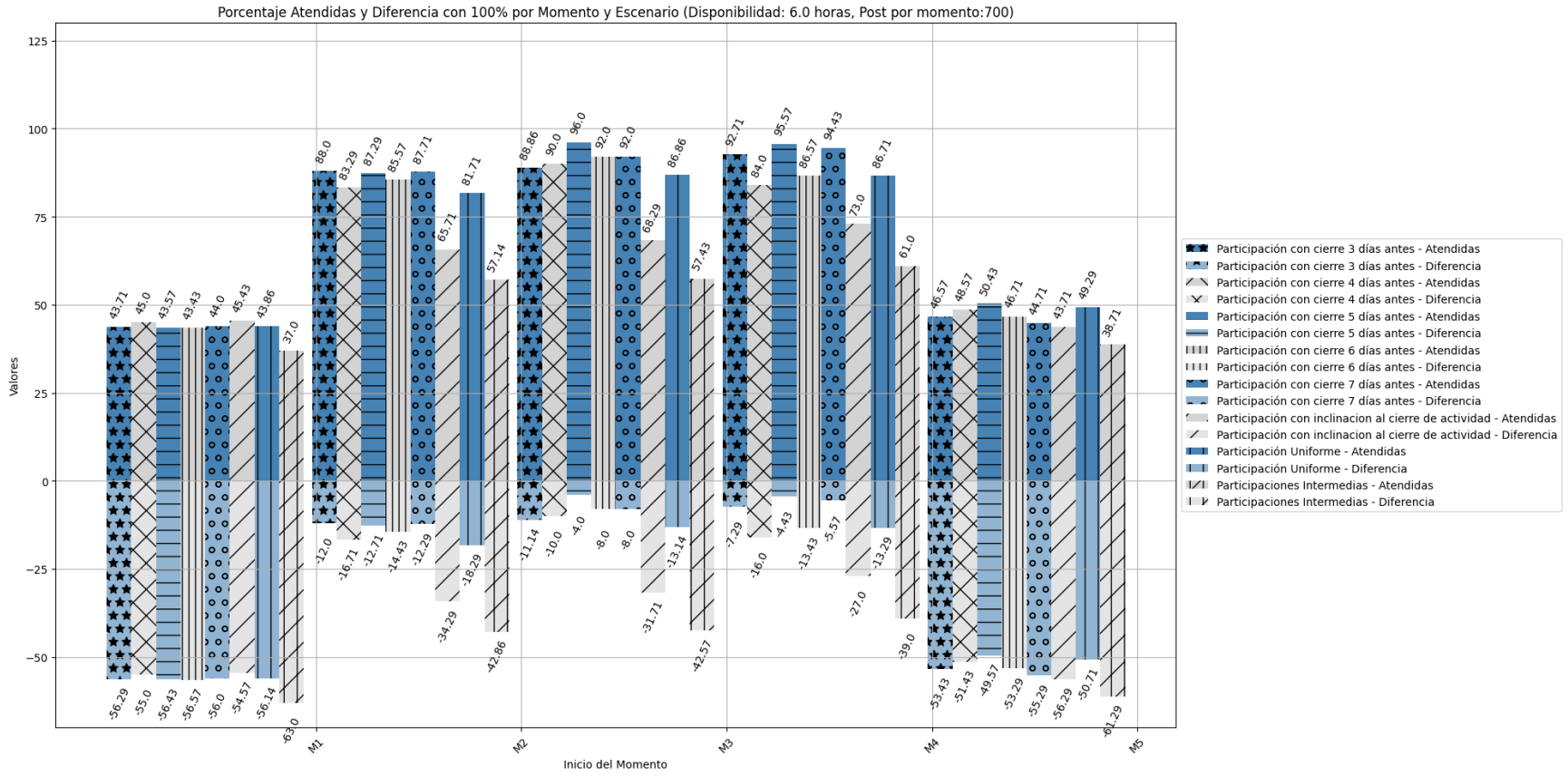
Modelo 1 700 participaciones disponibilidad 6 horas



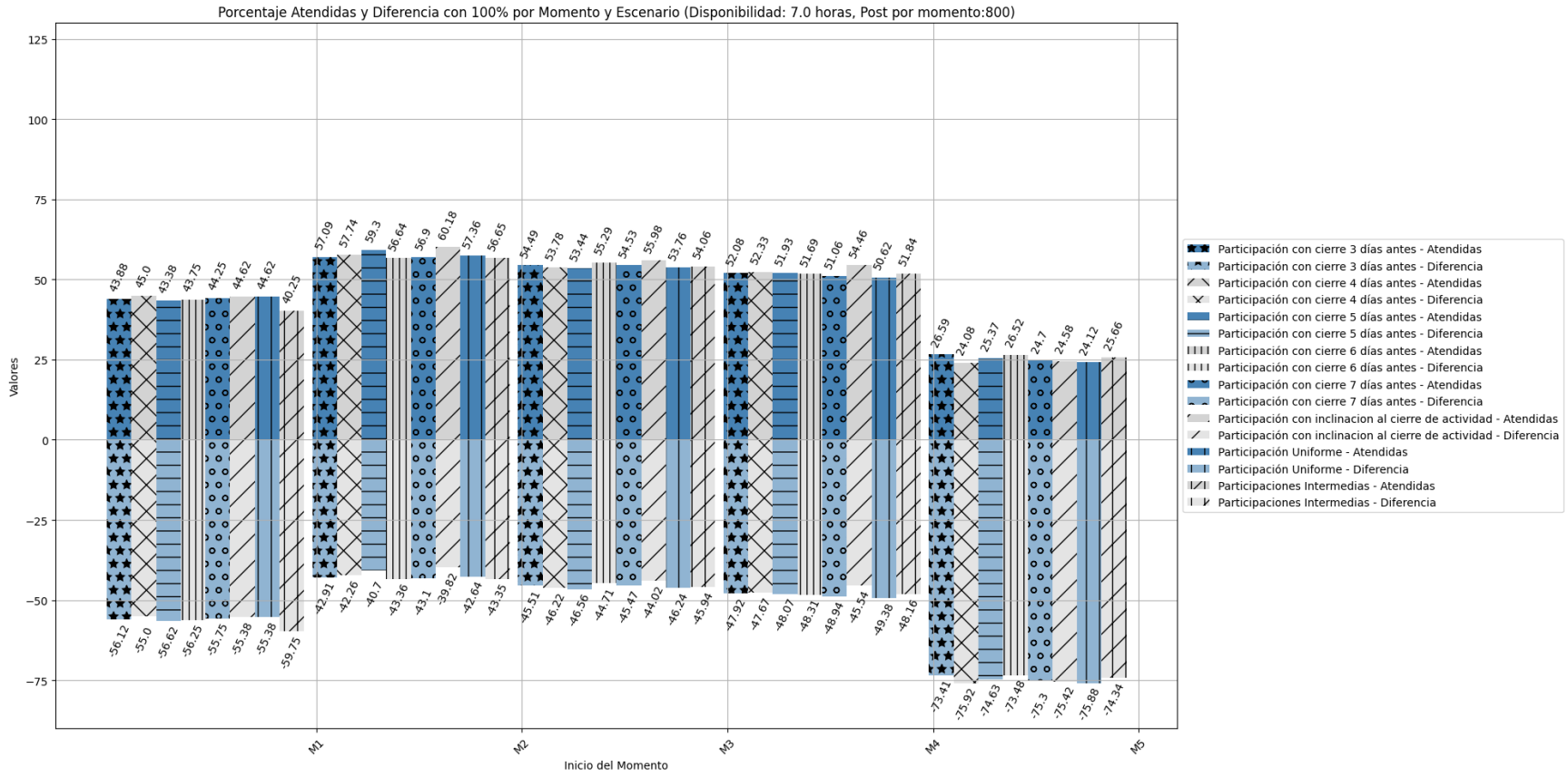
Modelo 2 700 participaciones disponibilidad 7 horas



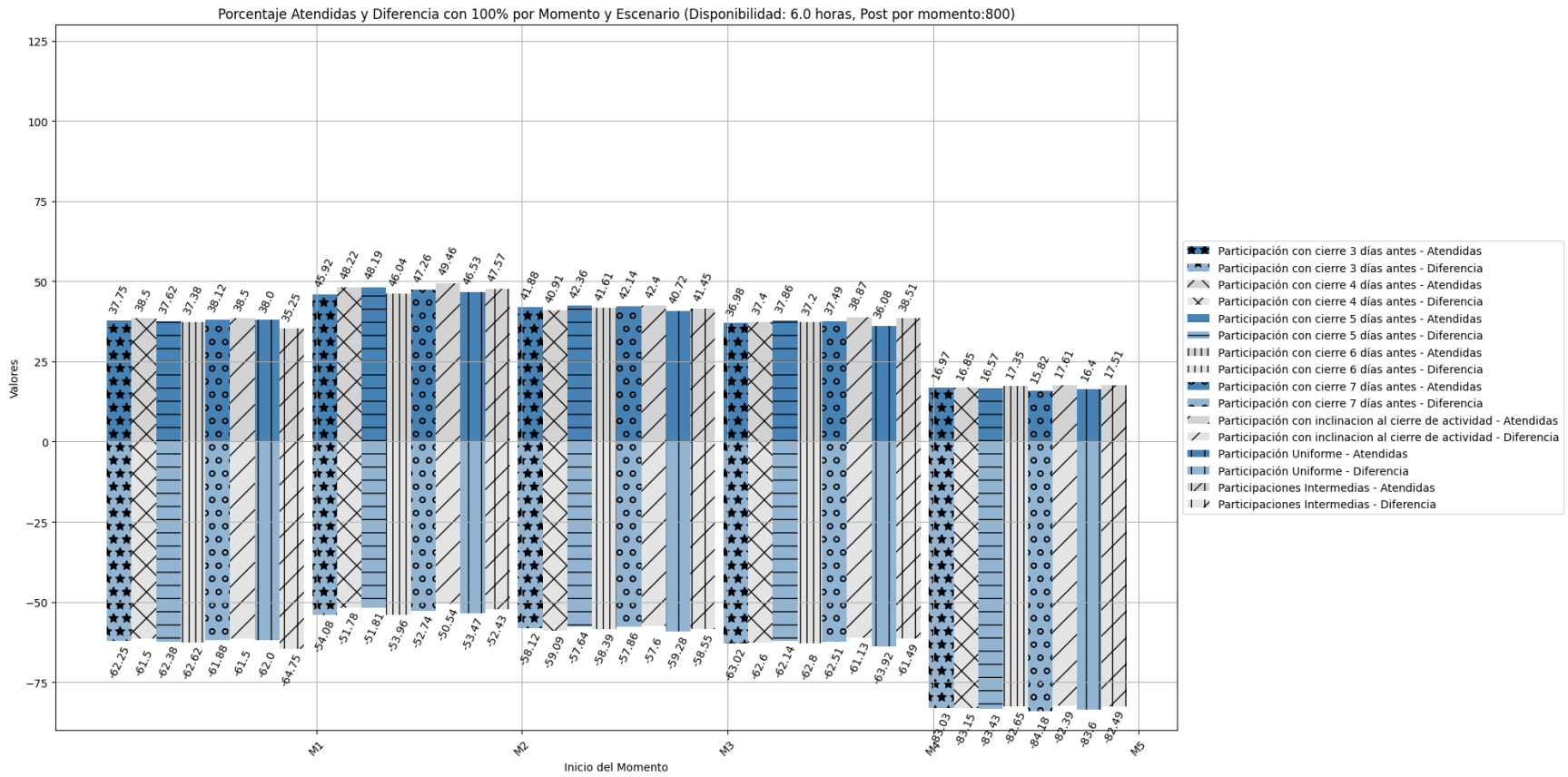
Modelo 2 700 participaciones disponibilidad 6 horas



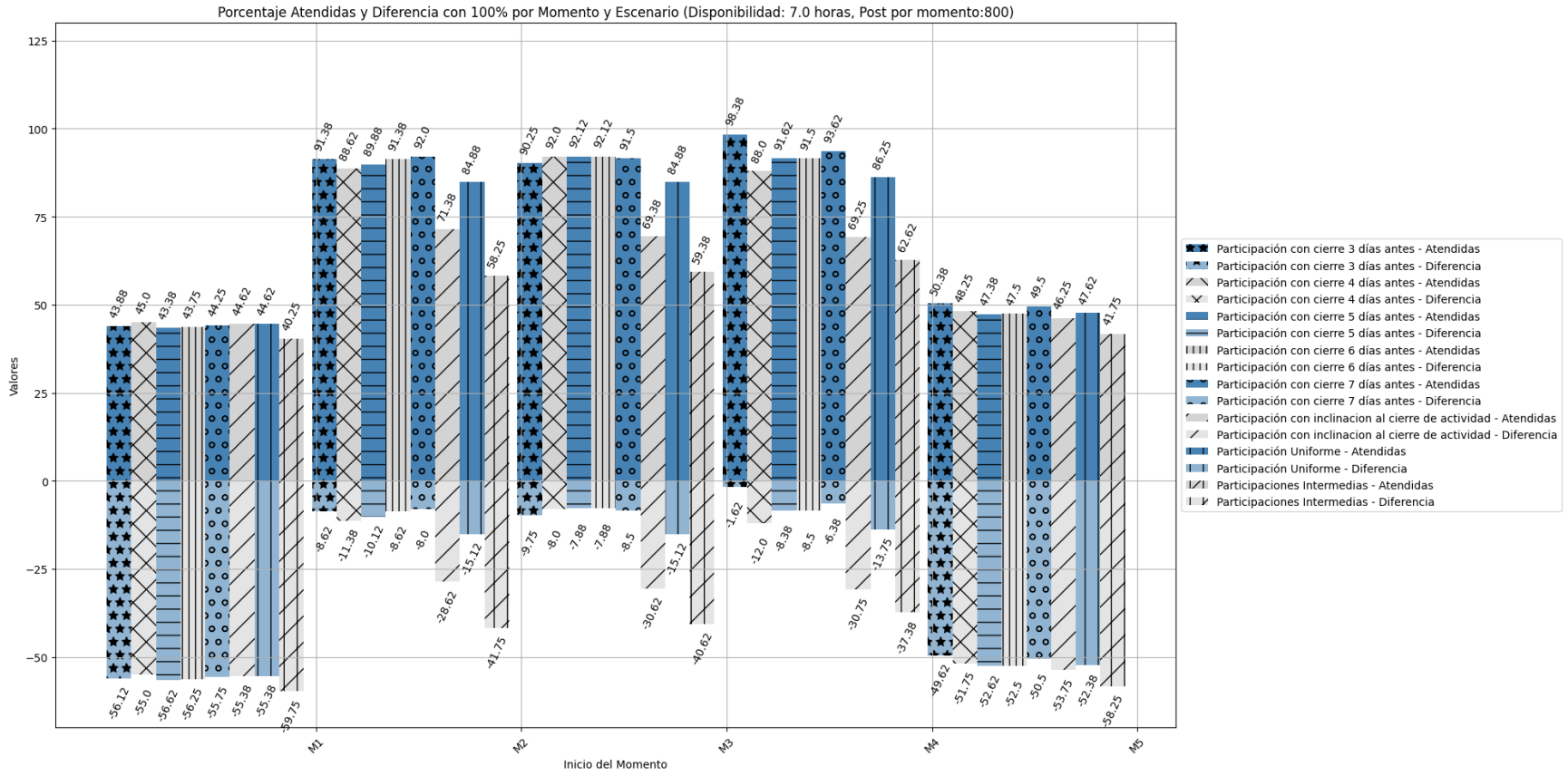
Modelo 1 800 participaciones disponibilidad 7 horas



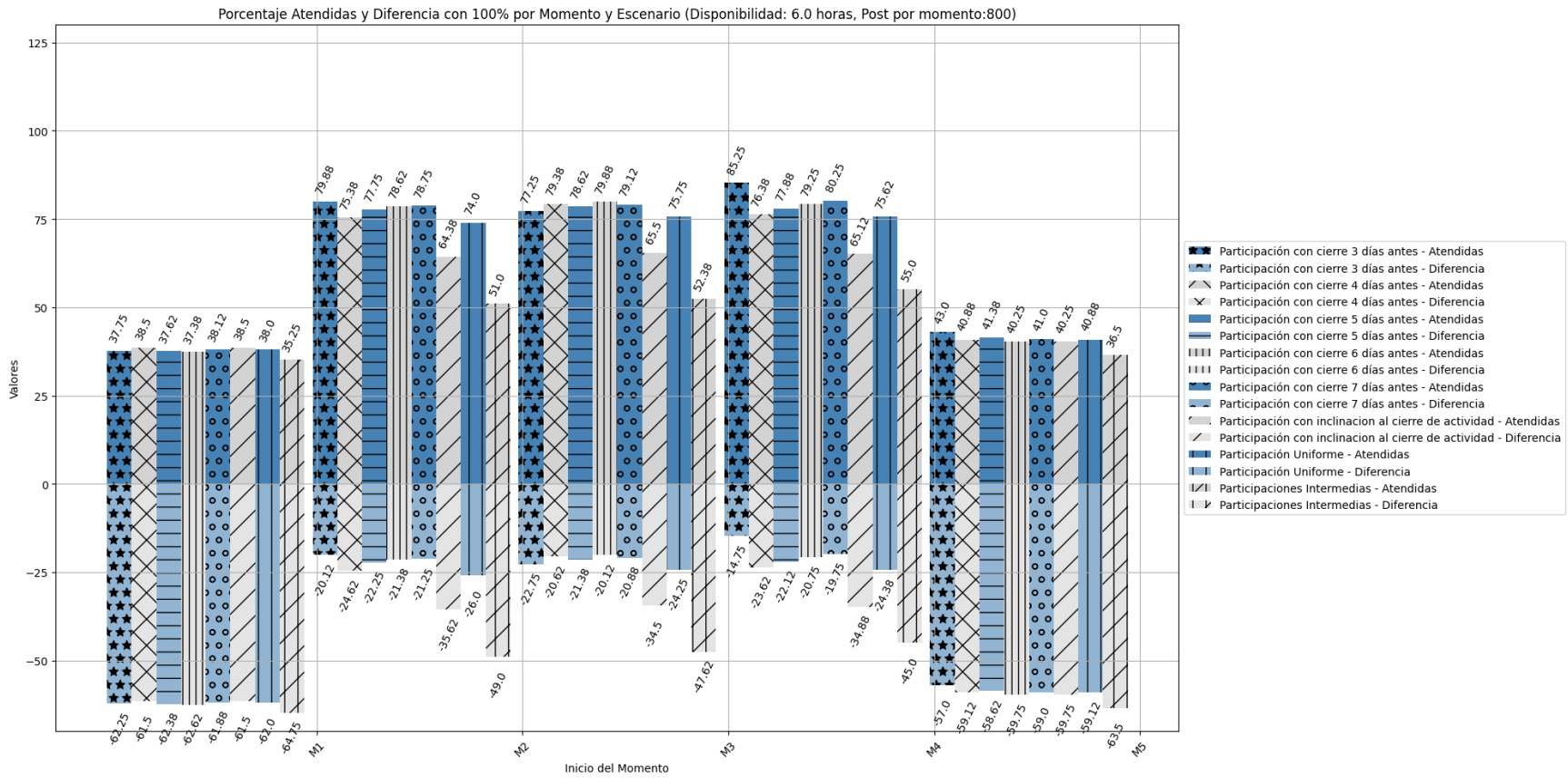
Modelo 1 800 participaciones disponibilidad 6 horas



Modelo 2 800 participaciones disponibilidad 7 horas



Modelo 2 800 participaciones disponibilidad 6 horas



**Apéndice G** *Justificación Puntajes Selección de Metodología*

Descripción corta criterio

<b>Metodología</b>	<b>Participación de Stakeholders</b>	<b>Uso de Tecnología</b>	<b>Adaptabilidad</b>	<b>Transparencia</b>	<b>Enfoque a Datos</b>	<b>Exclusividad para Modelado de Políticas</b>	<b>Proceso de Evaluación de la Política</b>
<b>OCOPOMO</b>	Muy Alta: Promueve participación continua desde narrativas hasta simulaciones.	Muy Alta: Uso intensivo de TIC en cada fase (datos, simulación, deliberación).	Alta: Permite ajustes iterativos en función del análisis y simulación.	Muy Alta: Todos los pasos son trazables y deliberativos.	Alta: Analítica de datos como base empírica para simulaciones.	Muy Alta: Diseñada específicamente para modelado colaborativo de políticas.	Sí: Evaluación iterativa basada en escenarios y retroalimentación.
<b>Dynamic Policy Analysis (DPA)</b>	Moderada: Stakeholders pueden intervenir en ajustes, pero no en toda la cadena.	Alta: Emplea simulaciones dinámicas basadas en modelos matemáticos.	Alta: Su enfoque es precisamente ajustar políticas dinámicamente.	Moderada: Basada en simulaciones, pero sin deliberación visible.	Alta: Datos estructuran modelos dinámicos.	Alta: Se centra en evolución de políticas, pero requiere adaptación.	Sí: Permite analizar cambios de política en el tiempo.
<b>Participatory Modeling</b>	Alta: Stakeholders construyen modelos,	Moderada: Tecnología usada para modelado,	Alta: Modelos construidos colaborativamente	Alta: Modelo explícito, aunque no	Alta: Datos cualitativos integran el modelado.	Alta: Adecuada para modelar políticas	Sí: Modelos reflejan políticas y se evalúan

<b>Metodología</b>	<b>Participación de Stakeholders</b>	<b>Uso de Tecnología</b>	<b>Adaptabilidad</b>	<b>Transparencia</b>	<b>Enfoque a Datos</b>	<b>Exclusividad para Modelado de Políticas</b>	<b>Proceso de Evaluación de la Política</b>
	pero con menor estructura de seguimiento.	pero sin herramientas robustas.	nte pueden ser refinados.	siempre trazable.		desde perspectiva local.	mediante consensos.
<b>E-Participation Frameworks</b>	Alta: Plataformas digitales involucran stakeholders pero sin modelado profundo.	Alta: Uso de plataformas digitales para interacción ciudadana.	Moderada: Limitado a la plataforma digital y percepción de participación.	Alta: Procesos visibles mediante plataformas abiertas.	Alta: Datos ciudadanos alimentan decisiones.	Alta: Enfocada en e-políticas, pero sin modelado estructurado.	Sí: Resultados ciudadanos sirven para evaluar efectividad.
<b>Agent-Based Modeling (ABM)</b>	Moderada: Stakeholders representados indirectamente mediante agentes.	Alta: Basado en simulaciones computacionales.	Alta: Cambios en los agentes permiten adaptaciones del sistema.	Moderada: Resultados dependen del diseño del agente, poco interpretables.	Alta: Requiere bases de datos sobre agentes y sus interacciones.	Moderada: Puede adaptarse para modelar políticas desde agentes.	Sí: Análisis emergente permite ver impacto de políticas simuladas.
<b>PRINCE2</b>	Alta: Involucra stakeholders como parte del control	Moderada: Uso de software para gestión de proyectos, no	Alta: Gestión iterativa basada en fases de revisión.	Alta: Claridad en roles, fases y entregables.	Baja: Gestión basada en cronogramas y entregables, no en evidencia.	Moderada: No fue diseñada para políticas, pero puede ser usada en gestión.	Sí: Evaluación basada en fases y entregables.

<b>Metodología</b>	<b>Participación de Stakeholders</b>	<b>Uso de Tecnología</b>	<b>Adaptabilidad</b>	<b>Transparencia</b>	<b>Enfoque a Datos</b>	<b>Exclusividad para Modelado de Políticas</b>	<b>Proceso de Evaluación de la Política</b>
	del proyecto.	modelado de políticas.					
<b>System Dynamics</b>	Baja: Análisis sistémico más centrado en procesos que en participación.	Moderada: Modelado en software especializado, pero sin foco en datos.	Alta: Modelado permite simular diferentes escenarios.	Baja: Complejidad sistémica que puede ocultar relaciones clave.	Alta: Datos alimentan modelos de retroalimentación.	Alta: Modela impactos de políticas, aunque sin participación activa.	Sí: Evalúa políticas a través de simulaciones de sistemas.
<b>Soft Systems Methodology (SSM)</b>	Alta: Enfoque participativo narrativo, aunque informal.	Baja: Escaso uso tecnológico, centrado en discusión cualitativa.	Moderada: Adaptabilidad conceptual, no técnica ni automatizada.	Alta: Facilita entendimiento o cualitativo, aunque no cuantificable.	Moderada: Se apoya en narrativas más que en bases de datos.	Baja: Su foco está en problemas organizacionales complejos, no en políticas.	No: No tiene mecanismos de evaluación estructurados.

Puntajes asignados

Metodología	Participación de Stakeholders	Uso de Tecnología	Adaptabilidad	Transparencia	Enfoque a Datos	Exclusividad para Modelado de Políticas	Proceso de Evaluación de la Política	Puntaje
<b>OCOPOMO</b>	4	4	3	4	3	4	1	23
<b>Dynamic Policy Analysis (DPA)</b>	2	3	3	2	3	3	1	17
<b>Participatory Modeling</b>	3	2	3	3	2	3	1	17
<b>E-Participation Frameworks</b>	3	3	2	3	2	3	1	17
<b>Agent-Based Modeling (ABM)</b>	2	3	3	2	2	3	1	16
<b>PRINCE2</b>	3	2	3	3	2	1	1	15
<b>System Dynamics</b>	1	2	3	1	3	3	1	14
<b>Soft Systems Methodology (SSM)</b>	3	1	2	3	1	2	0	12

Fórmulas de puntaje

- IF (M2="Muy Alta",4, IF (M2="Alta",3, IF (M2="Moderada",2, IF(M2="Baja",1,0))))
- IF(S2="Sí",1,0)