

El juego del Mamut.

ABSTRACT

El juego del mamut es una experiencia introductoria diseñada para enseñar los fundamentos del modelado y la simulación de sistemas dinámicos a través de una narrativa prehistórica. Este modelo sencillo representa la dinámica poblacional de una manada de mamuts, incorporando dos flujos principales: nacimientos y muertes. A través de la visualización de estos flujos, los usuarios podrán comprender cómo las tasas afectan el crecimiento o la extinción de una población a lo largo del tiempo. Este artículo guía paso a paso la construcción del modelo, facilitando el aprendizaje práctico y visual del uso de simuladores en línea. Es ideal para quienes inician su camino en el pensamiento sistémico y buscan experimentar con simulaciones vivas e intuitivas.

 <p>Oasis Incubadora de Negocios en Línea.</p>	<p>Autores:</p> <p>Pedro Dagoberto Almaguer Prado pedro@oasis-io.com +52(81)17588310</p> <p>Ramiro Luis Almaguer Navarro ramiro@oasis-io.com +52(81)43966945 https://oasis-io.com</p>
---	--

Mayo 24, 2025

Palabras clave

dinámica poblacional, nacimientos, muertes, mamuts, sistema dinámico, modelo básico, pensamiento sistémico, simulación en línea, aprendizaje activo.

Tabla de contenidos:

 INTRODUCCIÓN.....	5
 ALTA DEL MODELO	5
 CONFIGURACIÓN DEL MODELO	7
 1. Configuración básica de la simulación.....	8
 Configuración básica de simulación	8
 Inicio de la simulación	8
 Duración de la simulación	8
 Unidades de tiempo	8
 2. Configuración avanzada de simulación	8
 Paso de tiempo.....	9
 Algoritmo de simulación	9
 Interactividad de simulación	9
 Intervalo de pausa.....	9
 Nota:	9
 Estructura del modelo / Model Structure	10
 Inserción de primitivas en el modelo	10
 Primitiva: Stock - Mammoth.....	12
 Primitiva: Variable – Mammoth Birth Rate	12
 Primitiva: Variable – Mammoth Death Rate	12
 Flujo – Mammoth Births	13
 Cómo agregar flujos al modelo	13
 ¿Cuándo y cómo definir un biflujo?	14
 Flujo – Mammoth Deaths.....	14
 Cómo crear y editar ligas entre primitivos	14
 Texto explicativo bilingüe.....	16
 Comunicación visual efectiva con Picture	16
 Personalización del modelo con la paleta de diseño	17
 Modelo completo del juego del mamut.....	18
 Simulación del modelo del Juego del Mamut	18
 Exploración de escenarios con el modelo	19
 Configuración avanzada del gráfico	20

	Agrupar elementos con la función <i>Make Folder</i>	22
	Cómo desarrollar un Storytelling en tu modelo	24
	Acceso al Storytelling Designer.....	24
	Paso 1: Acceder al Storytelling Designer	25
	Paso 2: Crear la primera etapa de tu historia	25
	Paso 3: Dejar en blanco la pizarra	26
	Paso 4: Presentar la primera sección — Stock de Mamut y Carpeta.....	27
	Paso 5: Mostrar el ciclo de nacimientos — Relación causal A (R1).....	27
	Paso 6: Mostrar el ciclo de muertes — Relación causal B (B1)	28
	Storytelling completo en 4 pasos	29
	Paso 1: Tablero limpio (Inicio del relato).....	29
	Paso 2: Dinámica poblacional — Stock de Mamuts	29
	Paso 3: Ciclo de Nacimientos — Bucle Reforzador R1	29
	Paso 4: Ciclo de Muertes — Bucle de Balanceo B1	29
	Paso Final: Limpieza de etiquetas y presentación final del modelo	30
	Conclusión	32
	Referencias.....	33

Tabla de figuras:

Figure 1: Alta del modelo "El juego del Mamut"	5
Figure 2: Configuración de la simulación para el modelo "El juego del Mamut"	7
Figure 3: Diagrama del modelo "El juego del Mamut" y elementos de personalización visual y de datos.....	10
Figure 4: Menú contextual para insertar primitivas en el canvas.	11
Figure 5: Menú superior del canvas para activar flujos, dibujar ligas y cambiar su dirección.	13
Figure 6: Cómo dibujar flujos desde un stock activando el modo "Flows" y arrastrando desde el círculo central del stock.	13
Figure 7: Menú superior del canvas para crear ligas (Links) entre primitivas del modelo. Los íconos de flechas permiten ajustar la dirección de las ligas y flujos.	14
Figure 8: Creación de una liga desde una variable hacia otro componente del modelo. Al seleccionar "Links" en el menú superior, aparece un pequeño círculo con flecha desde el cual se arrastra la liga hacia el destino deseado.	15

Figure 9: Modificación de la curvatura de una liga. Al posicionar el mouse sobre la liga y presionar la tecla Shift (Mayús), aparece un punto de control que permite ajustar su trayectoria. Se pueden añadir o eliminar múltiples puntos para definir la curvatura deseada. .	16
Figure 10: Uso del primitivo Text Box para agregar texto explicativo al canvas del modelo. Permite señalar ciclos, describir relaciones causales y facilitar la comprensión del diagrama. ..	16
Figure 11: Selección e inserción de una imagen mediante el primitivo Picture. Al hacer clic en el ícono del primitivo, se despliega un panel lateral derecho con una galería de imágenes y emojis listos para integrarse al modelo.	17
Figure 12: Galería de imágenes y emojis del primitivo Picture para ilustrar el modelo.	17
Figure 13: Paleta de diseño para modificar atributos visuales de los primitivos en el modelo. ..	18
Figure 14: Vista general del modelo completo con sus componentes, conexiones y personalización visual.	18
Figure 15: Resultados de la simulación del modelo del mamut.	19
Figure 16: Comparación de escenarios al modificar la tasa de nacimientos.	19
Figure 17: Configuración de la gráfica para personalizar ejes, títulos y estilo de visualización. ..	21
Figure 18: Población y flujos vitales del MAMMOTH GAME	22
Figure 19: Elementos agrupados con Make Folder para representar sectores del modelo.	23
Figure 20: Modelo listo para construir el Storytelling: todas las ligas y signos han sido etiquetados.	24
Figure 21: From the top menu, select “Storytelling” to open the Story Designer.	25
Figure 22: Agrega una etapa, controla visibilidad, abre carpetas y añade texto para contar tu historia.	26
Figure 23: Pizarra inicial en blanco para comenzar el storytelling.	26
Figure 24: Visualización del stock de mamuts y su carpeta.	27
Figure 25: Se muestra el ciclo de nacimientos (R1) — etiquetado como A.	28
Figure 26: Se muestra el ciclo de muertes (B1) — etiquetado como B.	29
Figure 27:  Paso 1: Tablero limpio (Inicio del relato).....	30
Figure 28:  Paso 2: Dinámica poblacional — Stock de Mamuts	30
Figure 29:  Paso 3: Ciclo de Nacimientos — Bucle Reforzador R1	30
Figure 30:  Paso 4: Ciclo de Muertes — Bucle de Balanceo B1	30
Figure 31: Diagrama de Lazo Causal (CLD) del MAMMOTH GAME: visualiza las relaciones causales y ciclos de retroalimentación que gobiernan la dinámica del sistema.	31
Figure 32: Diagrama de Niveles y Flujos (S&F) del MAMMOTH GAME: representación estructurada que permite simular el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo.	31

INTRODUCCIÓN

¿Puede una historia tan antigua como la de los mamuts ayudarnos a entender el comportamiento de los sistemas vivos? En esta introducción al modelado y la simulación en línea, utilizamos una metáfora simple pero poderosa: una manada de mamuts en un ecosistema prehistórico. A través del **Juego del Mamut**, invitamos a los estudiantes, profesionales y curiosos del pensamiento sistémico a iniciarse en el arte de construir modelos que reflejan la dinámica de poblaciones.

Este modelo básico incluye un solo stock (la población de mamuts) y dos flujos (nacimientos y muertes), cada uno con su respectiva tasa. Su simplicidad es su fuerza: permite entender la mecánica interna de los sistemas sin distracciones. Con cada simulación, los usuarios no solo observan los cambios, sino que exploran causas, interpretan curvas y experimentan con escenarios. Este enfoque narrativo y visual convierte el aprendizaje en una experiencia activa y significativa.

ALTA DEL MODELO

En esta sección se registran los metadatos clave del modelo: título, descripción breve y etiquetas (tags). Esta información permite clasificar, buscar y compartir el modelo dentro del simulador en línea, facilitando su uso educativo y colaborativo.

Save Insight ✕

Insight title

Mammoth Game

Tags (optional)

Ecology ✕

Education ✕

Population ✕

Biology ✕

Demographics ✕

Description (optional)

Mammoth Game is an introductory model that

CANCEL

SAVE

Figure 1: Alta del modelo "El juego del Mamut".

✓ Título

Mammoth Game

✓ Etiquetas sugeridas (*en ambos idiomas*):

#población	#population
#mamuts	#mammoths
#simulación	#simulation
#modeloBásico	#basicModel
#sistemasDinámicos	#dynamicSystems
#nacimientos	#births
#muertes	#deaths
#educación	#education
#introductorio	#introductory
#modelado	#modeling
#pensamiento Sistémico	#systemsThinking
#simulación Online	#onlineSimulation

 Descripción breve del modelo

El juego del mamut es un modelo introductorio que simula la dinámica poblacional de una manada de mamuts. A través de un enfoque simple pero potente, se observan los efectos de los nacimientos y las muertes sobre la población total. Ideal para quienes se inician en el pensamiento sistémico y el modelado de sistemas dinámicos.

Simulation Time Settings



Basic Simulation Settings

Simulation start

Simulation length

Time Units

- Seconds
- Minutes
- Hours
- Days
- Weeks
- Months
- Years

Advanced Simulation Settings

Simulation time step

How long between simulation updates. Smaller values lead to more accurate but slower simulations.

Simulation algorithm

Euler is faster but generally less accurate.

Simulation Interactivity

Pause interval

Optional: Pause the simulation each time interval allowing you to adjust simulation sliders interactively.

CANCEL

APPLY

Figure 2: Configuración de la simulación para el modelo "El juego del Mamut".

Esta sección establece los parámetros temporales y computacionales que determinan el comportamiento de la simulación. Incluye la fecha de inicio (por ejemplo, 1960), la duración total en unidades de tiempo (por ejemplo, 20 años), las unidades de tiempo utilizadas, el paso de tiempo, el algoritmo de integración y las opciones de interactividad. Estos ajustes permiten controlar la precisión y la dinámica de ejecución del modelo.

1. Configuración básica de la simulación

Configuración básica de simulación

Inicio de la simulación

Define el valor del tiempo en que comienza la simulación. Generalmente es 0.

Define el valor del tiempo en que comienza la simulación. En este modelo, se sugiere iniciar en el año **1960**, lo que puede representar una fecha simbólica o educativa para observar la evolución poblacional de los mamuts.

Valor: 1960

Duración de la simulación

Especifica cuántas unidades de tiempo se simularán en total.

Especifica cuántas unidades de tiempo se simularán. Para este modelo introductorio, se sugiere una duración de **20 años**, lo que permite observar tendencias claras sin que la simulación sea demasiado extensa.

Valor: 20 (simulando de 1960 a 1980)

Unidades de tiempo

Describe la unidad de tiempo utilizada en la simulación (por ejemplo: años, meses, días). Esto es solo descriptivo y no afecta los cálculos.

Valor: Años

2. Configuración avanzada de simulación

◆ Paso de tiempo

Define el intervalo entre actualizaciones de la simulación. Valores más pequeños (por ejemplo, 0.25, 0.5) hacen la simulación más precisa pero más lenta.

Valor: 0.5

◆ Algoritmo de simulación

Selecciona el método de integración numérica. *Euler* es más rápido pero menos preciso; otros como *Runge-Kutta* son más precisos pero más lentos.

Valor: Euler

◆ Interactividad de simulación

Permite pausar la simulación automáticamente en intervalos definidos para ajustar parámetros en tiempo real con controles deslizantes.

◆ Intervalo de pausa

Especifica cada cuánto tiempo (en unidades de simulación) se pausa automáticamente la simulación si se activa la opción de interactividad.

Valor: Ninguno

📖 Nota:

Estas configuraciones no alteran la estructura lógica del modelo, pero son cruciales para su ejecución, precisión, y experiencia de aprendizaje.

Estructura del modelo / Model Structure

El modelo “El juego del Mamut” representa una dinámica poblacional simple que permite aprender los principios básicos del modelado y la simulación en línea. Está compuesto por un solo stock (mamuts), dos flujos (nacimientos y muertes) y sus respectivas tasas. Esta estructura mínima es suficiente para observar cómo se comporta una población en el tiempo y cómo los cambios en las tasas afectan su evolución. A continuación, se describen los componentes que conforman el modelo.

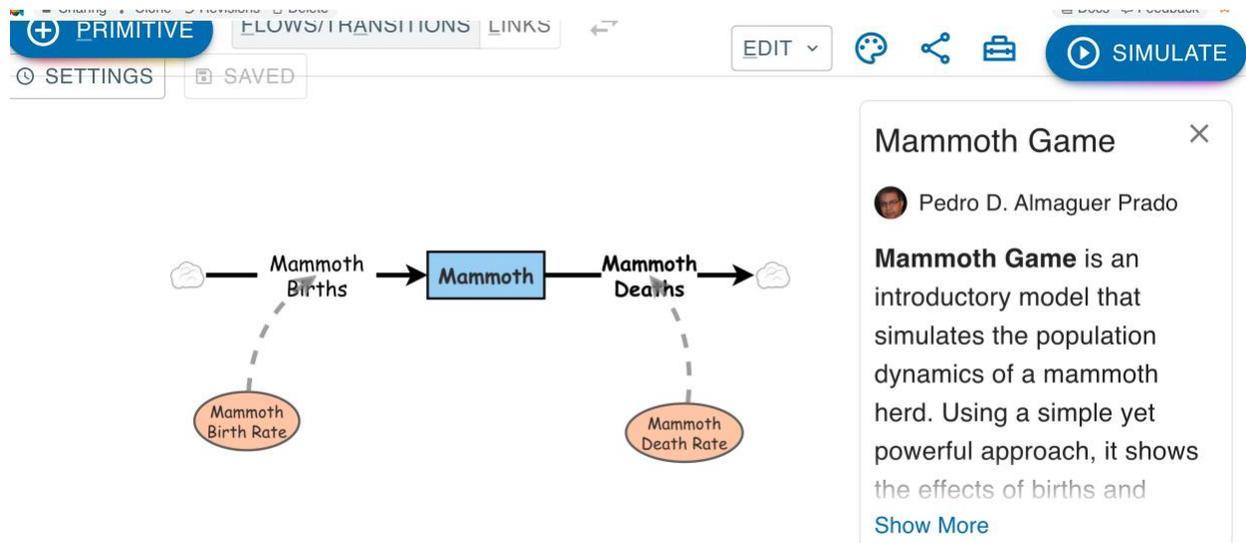


Figure 3: Diagrama del modelo “El juego del Mamut” y elementos de personalización visual y de datos.

Esta figura muestra la representación gráfica del modelo, incluyendo el stock de mamuts, los flujos de nacimientos y muertes, y sus respectivas tasas. Además de construir la lógica del modelo, el entorno de simulación permite personalizar la apariencia visual: cambiar colores de íconos y flechas, modificar el tamaño de letra de etiquetas, ajustar el grosor de líneas, y elegir entre líneas sólidas o punteadas para destacar relaciones causales. También se configuran los rangos de los controles deslizantes (sliders) que introducen datos en tiempo real, las unidades de medida asociadas a cada variable, los valores iniciales y las fórmulas que rigen el comportamiento del sistema

Inserción de primitivas en el modelo

Para comenzar a construir el modelo, el usuario debe posicionar el cursor en el centro del canvas (área de trabajo) donde se mostrará el diagrama. Al hacer clic derecho con el mouse, se despliega un cuadro de diálogo contextual que permite seleccionar e insertar diferentes **primitivos**, es decir, los elementos básicos para componer modelos de simulación. Estos incluyen:

- **Stocks:** Acumuladores que representan cantidades o poblaciones, como los mamuts.
- **Variables auxiliares:** Elementos que calculan valores intermedios a partir de otras variables (por ejemplo, tasas de cambio).
- **Converters:** Componentes que transforman o escalan información (por ejemplo, pasar de porcentaje a valor absoluto).
- **States (Checkboxes):** Interruptores que permiten activar o desactivar condiciones o políticas durante la simulación.
- **Text box:** Cuadros de texto utilizados para anotar, titular o explicar partes del modelo directamente sobre el canvas.
- **Picture:** Imágenes insertadas para mejorar la comprensión visual, contextualizar o decorar el modelo.
- **Interactive buttons:** Botones interactivos que permiten ejecutar acciones específicas, como reiniciar o pausar la simulación.



Add Stock



Add Variable



Add Converter



Add Agent Populatic



Add State



Add Action



Add Text Box



Add Picture



Add Interactive Butt

Figure 4: Menú contextual para insertar primitivas en el canvas.

Al hacer clic derecho sobre el área de trabajo, se despliega un cuadro de diálogo que permite insertar distintos elementos fundamentales del modelo, incluyendo acumuladores (stocks), variables auxiliares, convertidores, estados interactivos State (checkboxes), cuadros de texto, imágenes y botones interactivos. Esta herramienta facilita la construcción visual y funcional del modelo.

Primitiva: Stock - Mammoth

◆ **Nombre del stock: Mammoth**

◆ **Unidad de medida: Mamuts**

◆ **Valor inicial: 50**

◆ **Control deslizante (slider):**

- Mostrar slider: Activado
- Valor mínimo: **0**
- Valor máximo: **100**
- Ajustable durante la simulación: Sí

◆ **Descripción breve:**

Representa la población acumulada de mamuts en el ecosistema. Este valor se puede modificar para explorar distintos escenarios iniciales y analizar su impacto en la dinámica del sistema.

Primitiva: Variable – Mammoth Birth Rate

◆ **Nombre de la variable: Mammoth Birth Rate**

◆ **Unidad de medida: 1/Año (1/Year)**

◆ **Valor: 0.3**

◆ **Control deslizante (slider):**

- Mostrar slider: Activado
- Valor mínimo: **0**
- Valor máximo: **1**
- Ajustable durante la simulación: Sí

◆ **Descripción breve:**

Define la fracción de mamuts que nacen por año en relación con la población total existente. Un valor de 0.3 significa que cada año nace el 30% de la población actual. Esta tasa permite observar el crecimiento del stock en función de la reproducción.

Primitiva: Variable – Mammoth Death Rate

◆ **Nombre de la variable: Mammoth Death Rate**

◆ **Unidad de medida: 1/Año (1/Year)**

◆ **Valor: 0.3**

◆ **Control deslizante (slider):**

- Mostrar slider: Activado
- Valor mínimo: **0**
- Valor máximo: **1**
- Ajustable durante la simulación: Sí

◆ **Descripción breve:**

Define la fracción de la población de mamuts que muere cada año. Un valor de 0.3 indica que el 30% de la población actual desaparece anualmente. Esta tasa permite observar la disminución del stock debido a causas naturales o ambientales.

Flujo – Mammoth Births

- ◆ **Nombre del flujo:** Mammoth Births
- ◆ **Tipo:** flujo (Flow) – entrada al stock *Mammoth*
- ◆ **Fórmula:** $[\text{Mammoth}] * [\text{Mammoth Birth Rate}]$
- ◆ **Unidad de medida:** Mamuts/Año (*Mammoths/Year*)
- ◆ **Descripción breve:**

Este flujo representa la cantidad de mamuts que nacen cada año, calculada como el producto entre la población actual de mamuts y su tasa de natalidad. Alimenta directamente al stock *Mammoth* y modela el crecimiento poblacional natural.



Figure 5: Menú superior del canvas para activar flujos, dibujar ligas y cambiar su dirección.

Cómo agregar flujos al modelo

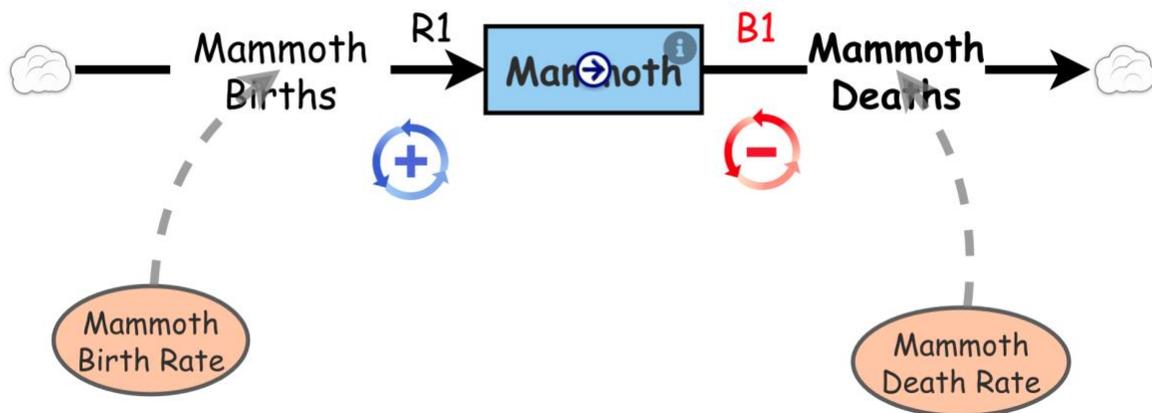


Figure 6: Cómo dibujar flujos desde un stock activando el modo "Flows" y arrastrando desde el círculo central del stock.

Es importante aclarar que los **flujos** (*flows*) no son un tipo de primitiva independiente como lo son los *stocks*, *variables* o *converters*. En cambio, los flujos se integran directamente al diagrama utilizando herramientas del menú.

Para agregar un flujo al modelo:

1. Dirígete a la parte superior del *canvas* y selecciona la opción **Flows**.
2. Verás que aparece un pequeño **círculo blanco dentro del rectángulo** que representa un *stock*.
3. Coloca el cursor sobre ese círculo, **haz clic y arrastra con el mouse** hacia cualquier dirección desde el borde del *stock*.
4. Al soltar, se añadirá un flujo al modelo.

Si deseas **cambiar la dirección** del flujo (por ejemplo, de entrada a salida o viceversa), simplemente selecciona el ícono de **flechas** ubicado en la parte derecha del menú superior.

Este proceso permite construir dinámicas poblacionales claras, como los nacimientos y muertes de mamuts, que modifican directamente el stock de la población.

¿Cuándo y cómo definir un biflujo?

En algunos casos, un flujo puede representar tanto entradas como salidas dependiendo de las condiciones del modelo. A estos se les llama **biflujos** (*bidirectional flows*).

Para permitir que un flujo tome valores negativos (es decir, que también pueda restar del stock), es necesario **deseleccionar** la opción “**Only positive rate**”, ubicada en la parte derecha del canvas.

Esto habilita que la dirección del flujo pueda cambiar durante la simulación, haciendo que el modelo represente con mayor precisión fenómenos reversibles o compensatorios.

Flujo – Mammoth Deaths

- ◆ **Nombre del flujo:** Mammoth Deaths
- ◆ **Tipo:** Flujo (Flow)
- ◆ **Fórmula:** [Mammoth]*[Mammoth Death Rate]
- ◆ **Unidad de medida:** Mamuts/Año (*Mammoths/Year*)
- ◆ **Descripción breve:**

Este flujo representa la cantidad de mamuts que mueren cada año. Se calcula multiplicando la población actual de mamuts por su tasa de mortalidad. Disminuye directamente el stock *Mammoth* y permite simular la pérdida poblacional natural o ambiental.

Cómo crear y editar ligas entre primitivos

Para representar relaciones causales o funcionales entre componentes del modelo, utilizamos **ligas** (también llamadas *links*). Aquí se explica paso a paso cómo crearlas y editarlas:



Figure 7: Menú superior del canvas para crear ligas (Links) entre primitivas del modelo. Los íconos de flechas permiten ajustar la dirección de las ligas y flujos.

► PASOS PARA CREAR UNA LIGA

1. **Seleccionar la herramienta de links**

En la parte superior del canvas, haz clic en el ícono “**Links**” (una flecha). Esto activa el modo para crear ligas entre primitivas.

2. **Posicionar el mouse sobre la primitiva origen**

Coloca el cursor sobre el primitivo desde el cual deseas crear la liga (por ejemplo, **Mammoth Birth Rate**). Aparecerá un **pequeño círculo con una flecha** dentro de la caja del primitivo.

3. **Arrastrar hacia el destino**

Haz clic en ese pequeño círculo y **arrastra el mouse** hacia la primitiva de destino (por ejemplo, el flujo **Mammoth Births**). Se dibujará una liga automáticamente.

4. **Nombrar la liga (opcional)**

Puedes darle un nombre haciendo doble clic sobre ella. También puedes dejarla sin nombre si no deseas mostrarlo en el diagrama.

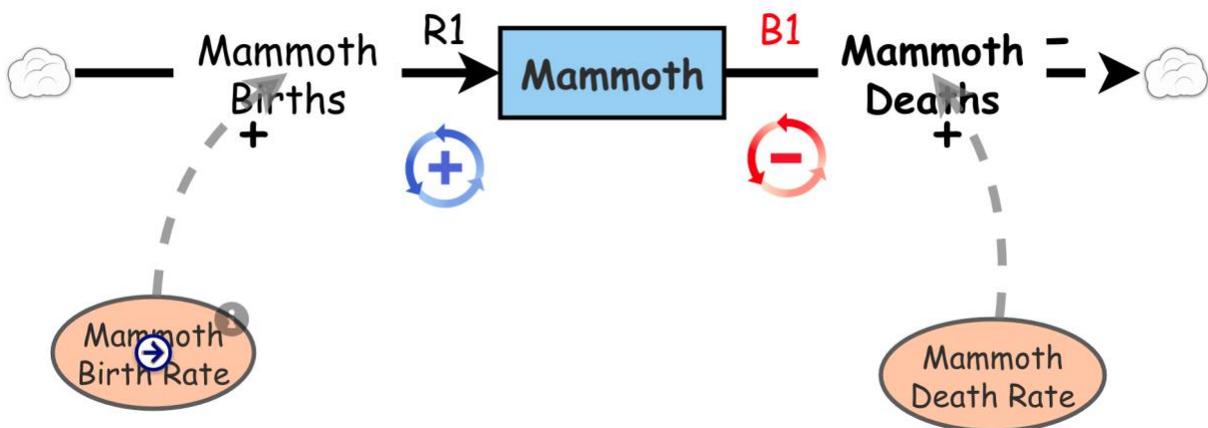


Figure 8: Creación de una liga desde una variable hacia otro componente del modelo. Al seleccionar “Links” en el menú superior, aparece un pequeño círculo con flecha desde el cual se arrastra la liga hacia el destino deseado.

► **PERSONALIZAR LA LIGA**

- **Color y estilo de línea:** Puedes cambiar el color, hacerla sólida o punteada desde las opciones de estilo.
- **Ancho:** Puedes hacerla más gruesa o más delgada.
- **Agregar nota descriptiva:** Haz clic derecho sobre la liga y selecciona “Add Note” para explicar su función.
- **Cambiar la curvatura:**
 - Mantén presionada la tecla **Shift** (Mayús).
 - Haz clic sobre la liga donde quieras crear un punto de control.
 - Luego **arrastra ese punto** para curvar la línea.
 - Puedes añadir múltiples puntos para una curva compleja o eliminarlos manteniendo Shift y haciendo clic sobre el punto.

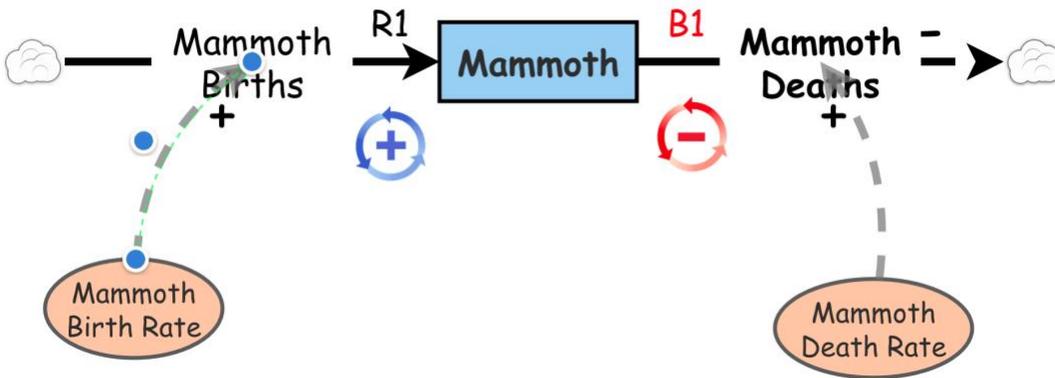


Figure 9: Modificación de la curvatura de una liga. Al posicionar el mouse sobre la liga y presionar la tecla Shift (Mayús), aparece un punto de control que permite ajustar su trayectoria. Se pueden añadir o eliminar múltiples puntos para definir la curvatura deseada.

◆ Texto explicativo bilingüe

Para añadir texto al canvas del modelo, se utiliza el primitivo **Text Box**. Este permite agregar explicaciones dentro del diagrama, nombrar ciclos, indicar los signos de las relaciones causales (+ para reforzamiento, – para balanceo), y proporcionar contexto visual a los componentes del modelo. Es una herramienta útil para facilitar la interpretación y comunicación del modelo, especialmente en procesos de aprendizaje o revisión en equipo.

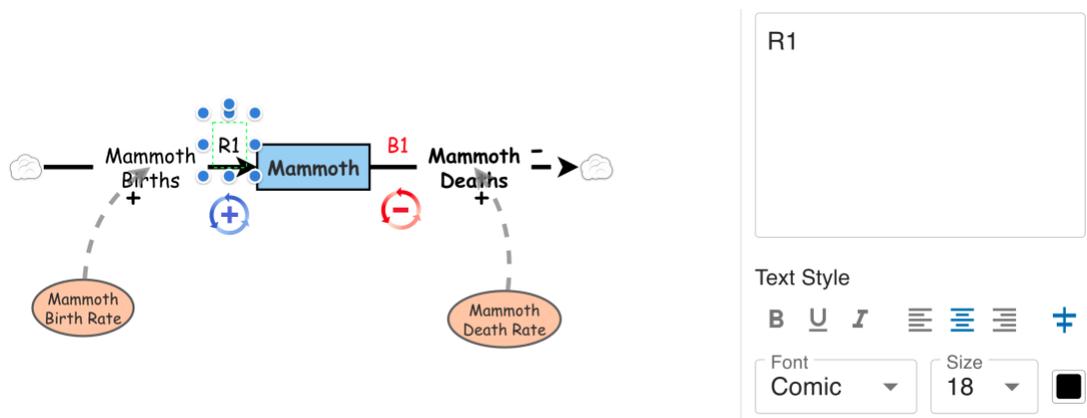


Figure 10: Uso del primitivo Text Box para agregar texto explicativo al canvas del modelo. Permite señalar ciclos, describir relaciones causales y facilitar la comprensión del diagrama.

📌 Comunicación visual efectiva con Picture

Agregar una imagen al canvas mediante el primitivo **Picture** es una forma efectiva de comunicar visualmente ideas clave del modelo. Existen numerosas figuras, íconos y emojis disponibles que pueden utilizarse para representar componentes, resaltar ciclos, o facilitar la comprensión de relaciones sin necesidad de palabras extensas. Esta función es especialmente útil para hacer los modelos más accesibles e intuitivos, particularmente en contextos educativos o colaborativos.

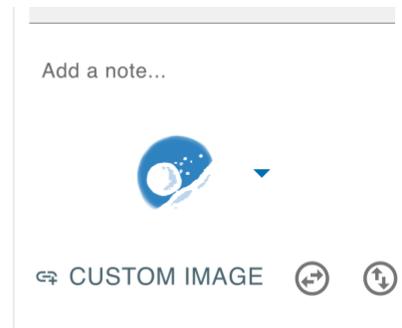
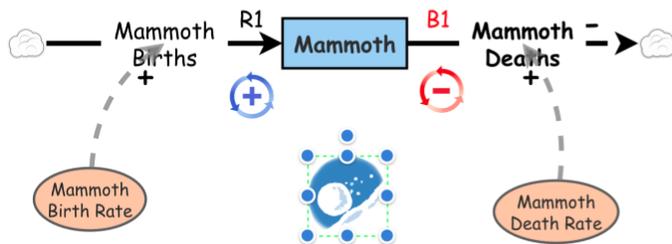


Figure 11: Selección e inserción de una imagen mediante el primitivo Picture. Al hacer clic en el ícono del primitivo, se despliega un panel lateral derecho con una galería de imágenes y emojis listos para integrarse al modelo.

Galería de imágenes y emojis accesible desde el primitivo *Picture*. El usuario puede seleccionar la imagen que mejor se adecúe a su modelo, facilitando una representación más visual y comprensible.

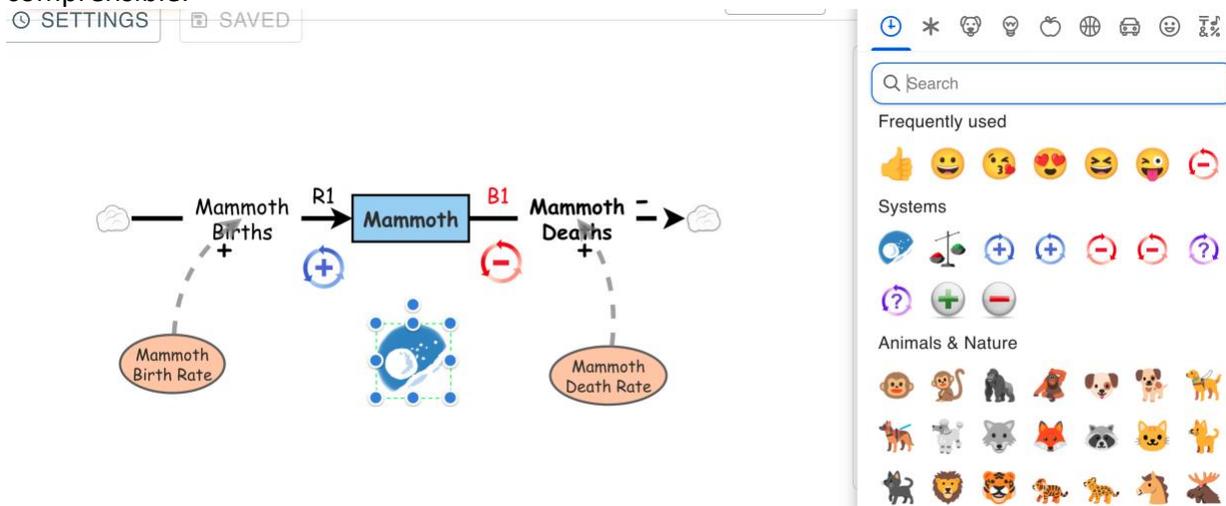


Figure 12: Galería de imágenes y emojis del primitivo Picture para ilustrar el modelo.

Personalización del modelo con la paleta de diseño

Todos los aspectos de la apariencia del modelo pueden ser personalizados accediendo al **ícono de la paleta de diseño** ubicado en el menú superior. Este panel permite al usuario:

- Cambiar el **tipo, tamaño** y **formato** de la letra
- Ajustar los **colores** y **formas** de los primitivos
- Modificar el **grosor** y **color** de las líneas
- Alternar entre líneas **sólidas** o **punteadas**
- Redefinir el **diseño y estilo** general del diagrama

Esta herramienta es fundamental para mejorar la claridad, facilitar la comunicación visual y adaptar la estética del modelo para presentaciones, enseñanza o trabajo colaborativo.

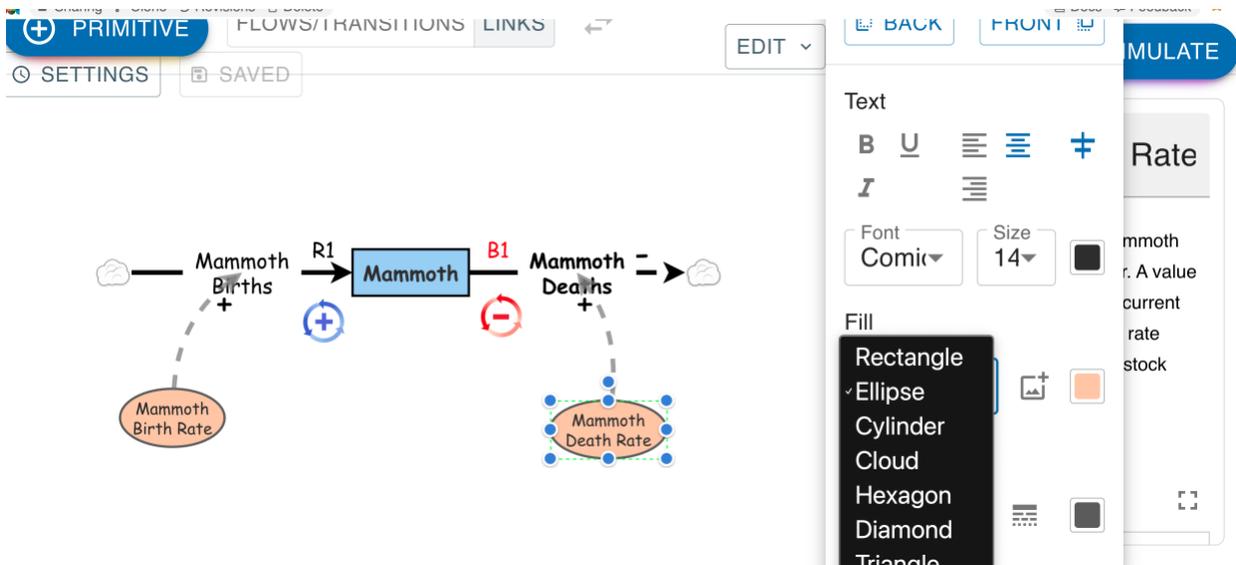


Figure 13: Paleta de diseño para modificar atributos visuales de los primitivos en el modelo.

Modelo completo del juego del mamut

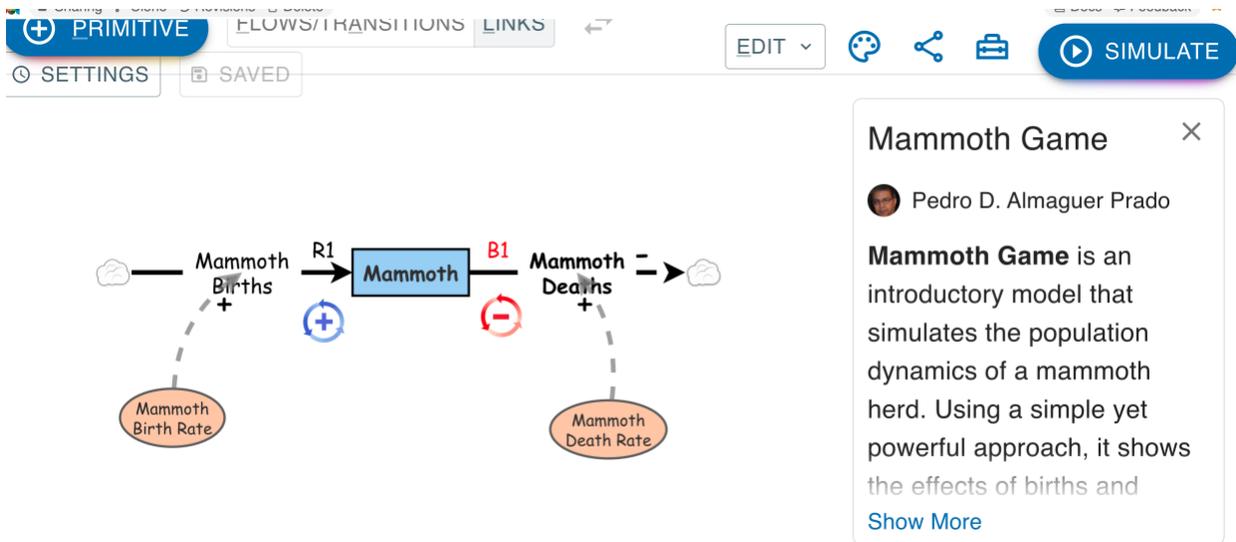


Figure 14: Vista general del modelo completo con sus componentes, conexiones y personalización visual.

Simulación del modelo del Juego del Mamut

Una vez construido y personalizado el modelo, podemos ejecutarlo para observar cómo evoluciona la población de mamuts en el tiempo. Al hacer clic en el botón **Simulate** del menú superior, se genera automáticamente una gráfica con los resultados, mostrando los cambios en el stock de mamuts, los nacimientos y las muertes durante el período simulado.



Figure 15: Resultados de la simulación del modelo del mamut.

Exploración de escenarios con el modelo

Una de las grandes ventajas de utilizar modelos de simulación es la posibilidad de **experimentar con distintas decisiones antes de implementarlas en la realidad**. Por ejemplo, puedes modificar la **tasa de nacimientos a 0.37** y mantener la **tasa de muertes en 0.20**, observando cómo estas decisiones impactan la dinámica de la población de mamuts a lo largo del tiempo.

Este ejercicio permite **visualizar tanto las consecuencias intencionadas como las no intencionadas**, ayudando a tomar decisiones más informadas y sistémicas, **sin asumir riesgos reales**.

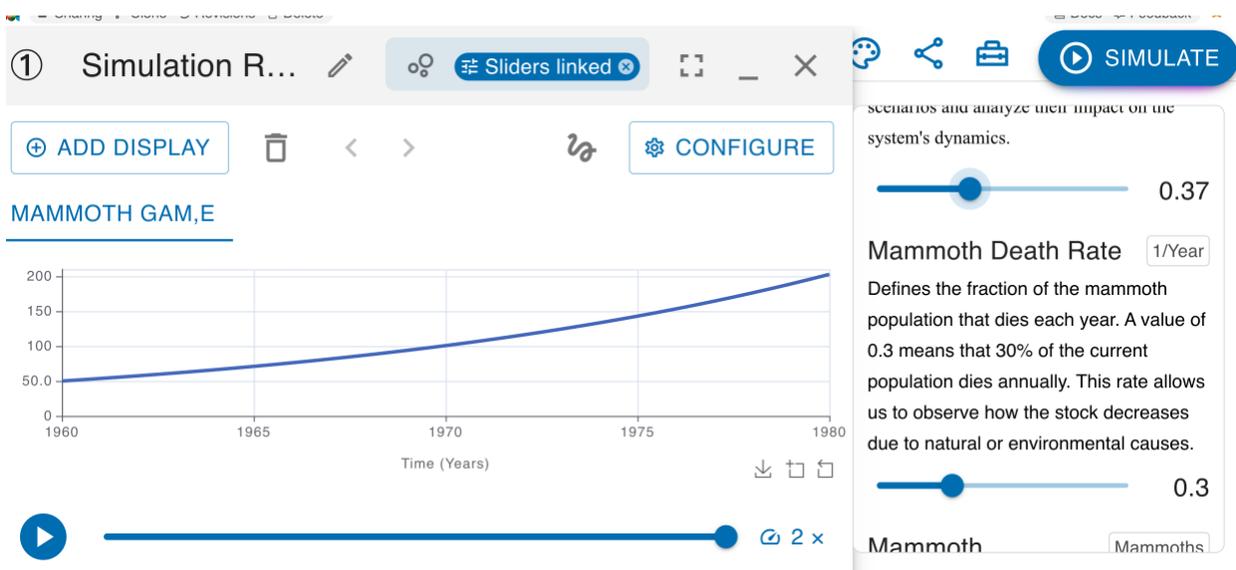


Figure 16: Comparación de escenarios al modificar la tasa de nacimientos.

Configuración avanzada del gráfico

Una vez que se ha corrido la simulación, el botón **Configure** permite personalizar a fondo cómo se presenta la gráfica de resultados. Esta opción abre una ventana con múltiples ajustes para visualizar la información de manera más clara y enfocada a tus necesidades.

Al seleccionar esta opción, se despliega un menú donde puedes elegir el tipo de visualización que deseas usar entre las siguientes:

- **Time Series** (serie de tiempo)
- **Scatter Plot** (diagrama de dispersión)
- **Table** (tabla)
- **Agent Map** (mapa de agentes)

Cada gráfico adicional puede configurarse con los mismos parámetros que la gráfica principal (título, ejes, variables, formato, colores, etc.).

El **Scatter Plot** es especialmente poderoso cuando se desea analizar resultados en dos dimensiones. Por ejemplo, puedes graficar en el eje X la "Legitimidad económica" y en el eje Y la "Salud del ecosistema", "Reputación" o "Libertades", lo que permite observar visualmente los impactos de las políticas en diferentes cuadrantes. Esto facilita identificar si una política fue **sustentable**, **exitosa parcial**, **inestable** o incluso **fallida catastróficamente**, según en qué cuadrante se ubique el punto final.

Entre las configuraciones disponibles se encuentran:

- **Chart Title:** Puedes cambiar el título principal del gráfico.
- **Y-Axis Variables:** Elige qué primitivas aparecerán en el eje Y izquierdo.
- **Chart Settings:** Define el estilo visual con opciones como *Show points*, *Show lines* o *Use areas*.
- **X-Axis Label:** Por defecto, el eje X muestra (*Time (%u)*), lo cual representa la unidad de tiempo usada en la simulación.
- **Y-Axis Label:** Si se define como (*%o*), el gráfico mostrará el nombre de la primera primitiva listada. También puedes escribir una etiqueta personalizada.
- **Secondary Y-Axis (opcional):** Puedes graficar primitivas adicionales con una escala distinta, ubicada en el lado derecho del gráfico. Primero se seleccionan las primitivas que estarán en esta escala, y luego se define una etiqueta, donde (*%o*) mostrará el nombre del primer primitivo seleccionado.

Esta flexibilidad permite observar con claridad comparaciones entre variables que operan en diferentes magnitudes o unidades, facilitando análisis más profundos.

Chart/Table Configuration ✕

TIME SERIES
SCATTER PLOT
TABLE
AGENT MAP

Display title
Mammoth Gam.e

Mammoth Primitives

Add newly created primitives to the data

Chart Settings

Show points
 Show lines
 Use areas

X-Axis ?

Label
Time (%u)

Min

Max

Y-Axis

Label
%O

Min
0

✕

Max

Secondary Y-Axis (optional)

Mammoth Births

Mammoth Deaths

Primitives

Label
Flows

Min
0

✕

Max

CANCEL
APPLY

Figure 17: Configuración de la gráfica para personalizar ejes, títulos y estilo de visualización.

✦ Finalmente, también es posible **añadir nuevas gráficas** haciendo clic en el botón **Add Display**, y en caso necesario, **eliminarlas** utilizando el ícono de papelera situado a la derecha del mismo botón.

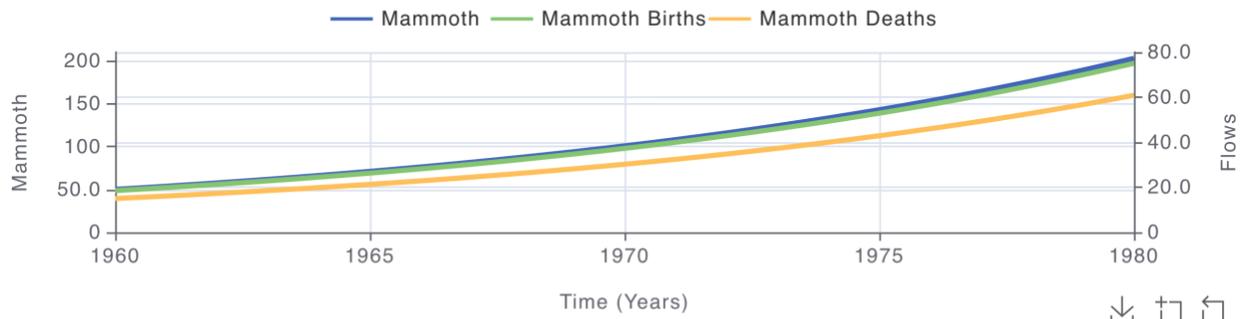
Esta gráfica permite visualizar simultáneamente la población total de mamuts y los flujos de nacimientos y muertes a lo largo del tiempo. Mientras la población crece o decrece, los flujos vitales responden con variaciones que reflejan la dinámica interna del sistema. La superposición de estos elementos facilita la comprensión de los efectos de retroalimentación que regulan el comportamiento del modelo.

⊕ ADD DISPLAY



⚙️ CONFIGURE

MAMMOTH GAME



🔄 2x

Figure 18: Población y flujos vitales del MAMMOTH GAME

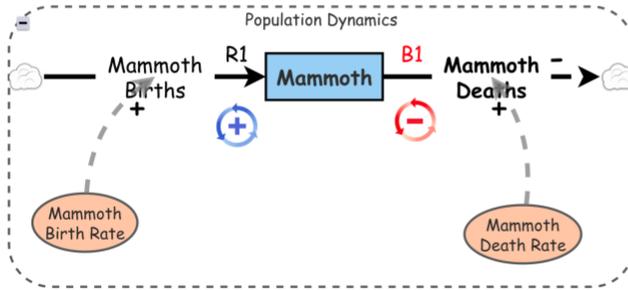
Agrupar elementos con la función *Make Folder*

Para mejorar la organización y claridad de un modelo complejo, es posible **agrupar varios elementos** (primitivos, flujos, links, etc.) dentro de una **carpeta o sector** visual.

Pasos para usar **Make Folder**:

1. Selecciona los elementos del modelo que deseas agrupar (mantén presionada la tecla Shift si necesitas seleccionar múltiples elementos).
2. Haz clic derecho sobre cualquiera de los elementos seleccionados.
3. En el menú contextual, selecciona la opción **Make Folder**.
4. Asigna un nombre representativo a la carpeta.
5. El grupo se mostrará encapsulado visualmente, como se observa en la siguiente figura.

Esta herramienta es muy útil para representar **submodelos, sectores del sistema** o **componentes funcionales** del modelo principal.



Mammoth Game

Pedro D. Almaguer Prado

Mammoth Game is an introductory model that simulates the population dynamics of a mammoth herd. Using a simple yet powerful approach, it shows the effects of births and [Show More](#)

Figure 19: Elementos agrupados con Make Folder para representar sectores del modelo.

Cómo desarrollar un Storytelling en tu modelo

Antes de comenzar a construir una narrativa visual con la función **Storytelling**, es fundamental preparar adecuadamente el modelo para facilitar su selección y comprensión:

1. **Etiquetar todas las ligas:** Asigna un nombre o número a cada liga causal del modelo. Esto te permitirá identificar fácilmente qué liga deseas mostrar o esconder en cada etapa del Storytelling, evitando errores de selección.
2. **Diferenciar signos de relaciones causales:** Si has utilizado múltiples símbolos "+" o "-" para representar los signos causales, añade un identificador único (como "+A", "+B", "-C") en las cajas de texto que los acompañan. Así sabrás cuál seleccionar al construir la narrativa.
3. **Organizar visualmente el modelo:** Asegúrate de que los elementos estén alineados y agrupados por sectores si es necesario, usando **Make Folder**, para que el recorrido sea más comprensible.

Una vez completados estos pasos, accede al ícono de **Storytelling** en el menú superior del canvas. Desde ahí podrás construir una secuencia paso a paso, revelando gradualmente los elementos del modelo. Esta herramienta es muy útil para:

- **Explicar el modelo de forma clara** y didáctica.
- **Guiar una presentación profesional o educativa.**
- **Asegurar la comprensión del sistema**, mostrando la evolución de las relaciones y bucles de forma progresiva.

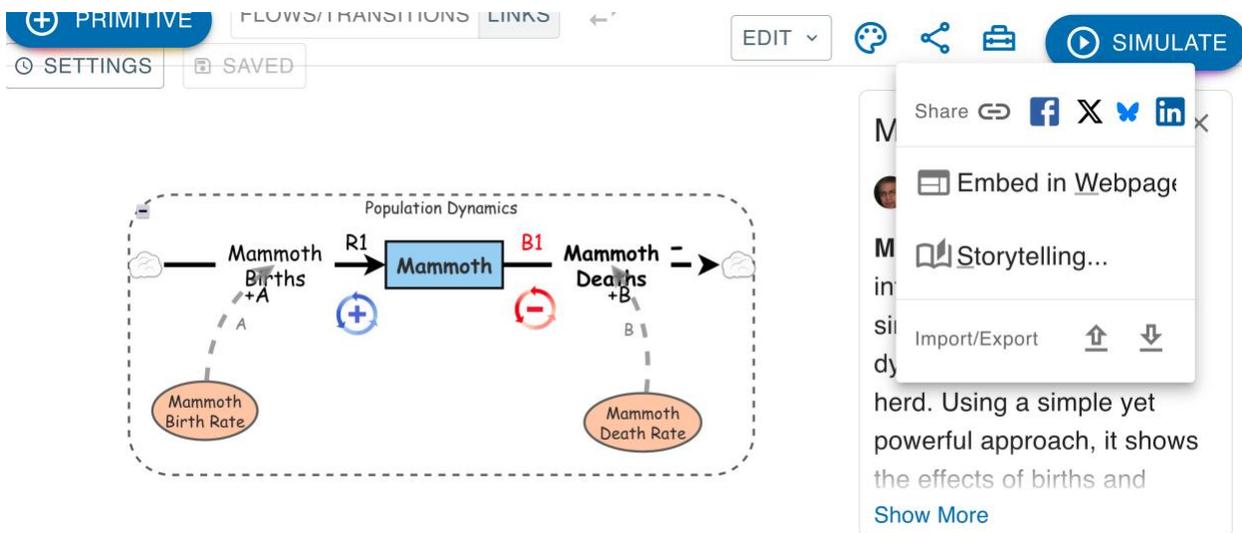


Figure 20: Modelo listo para construir el Storytelling: todas las ligas y signos han sido etiquetados.

Acceso al Storytelling Designer

Para comenzar a construir una narrativa visual de tu modelo paso a paso, es necesario ingresar al **Storytelling Designer**. Este entorno te permitirá definir etapas (stages) donde controlarás

qué elementos del modelo se mostrarán, ocultarán o serán destacados, ayudando a explicar con claridad su estructura y dinámica.

✓ Paso 1: Acceder al Storytelling Designer

1. Dirígete al **menú superior** del entorno de modelado.
2. Haz clic en el ícono o menú desplegable llamado **Storytelling**.
3. Inmediatamente se abrirá una nueva ventana lateral o flotante titulada **Story Designer**.

Este espacio de trabajo te permitirá gestionar cada una de las etapas de tu historia visual, agregar textos, controlar visibilidad de elementos, y diseñar una presentación clara y progresiva de tu modelo.

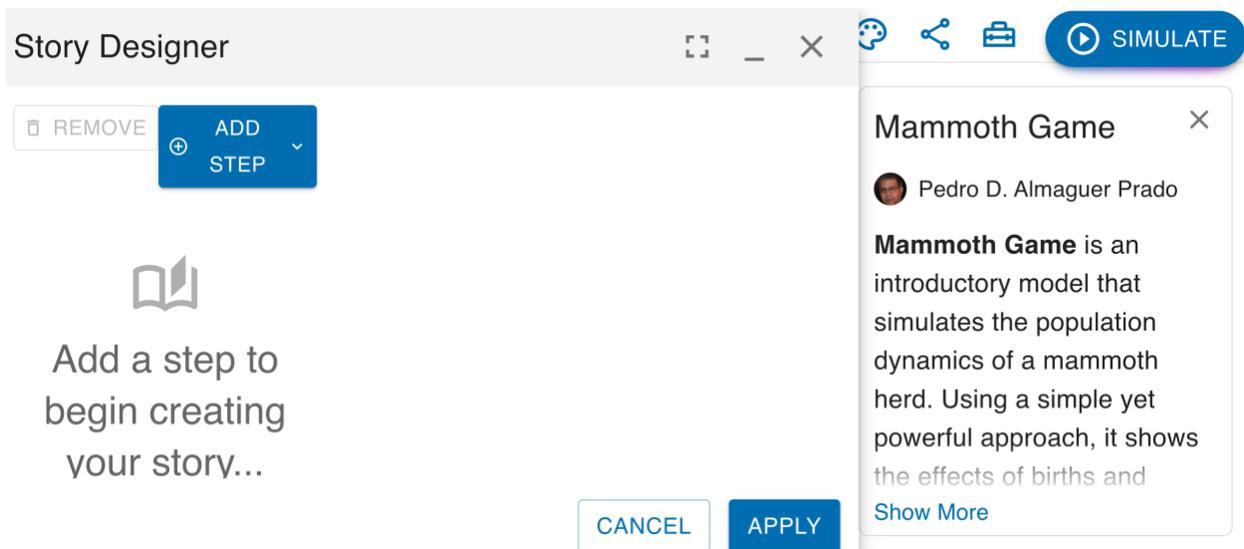


Figure 21: From the top menu, select "Storytelling" to open the Story Designer.

🔗 Paso 2: Crear la primera etapa de tu historia

Con el **Story Designer** abierto, ya puedes comenzar a construir tu narrativa por etapas.

1. Haz clic en el botón **Add Step** para crear la primera etapa.
2. Luego selecciona **Change Visibility** para definir qué elementos del modelo se mostrarán, ocultarán o resaltarán.
3. También puedes:
 - Añadir **texto explicativo** en cada etapa para guiar la interpretación.
 - **Abrir o cerrar carpetas (folders)** para mostrar u ocultar grupos completos de elementos.
 - **Activar o desactivar elementos individuales** como flujos, variables, stocks o imágenes.
 - Cambiar **colores o formas temporales** para destacar ciertos elementos.
4. Repite el proceso para agregar nuevas etapas y construir una presentación clara y progresiva del modelo.

Esto permite explicar dinámicas complejas paso a paso y facilita la enseñanza o comunicación de modelos sistémicos.

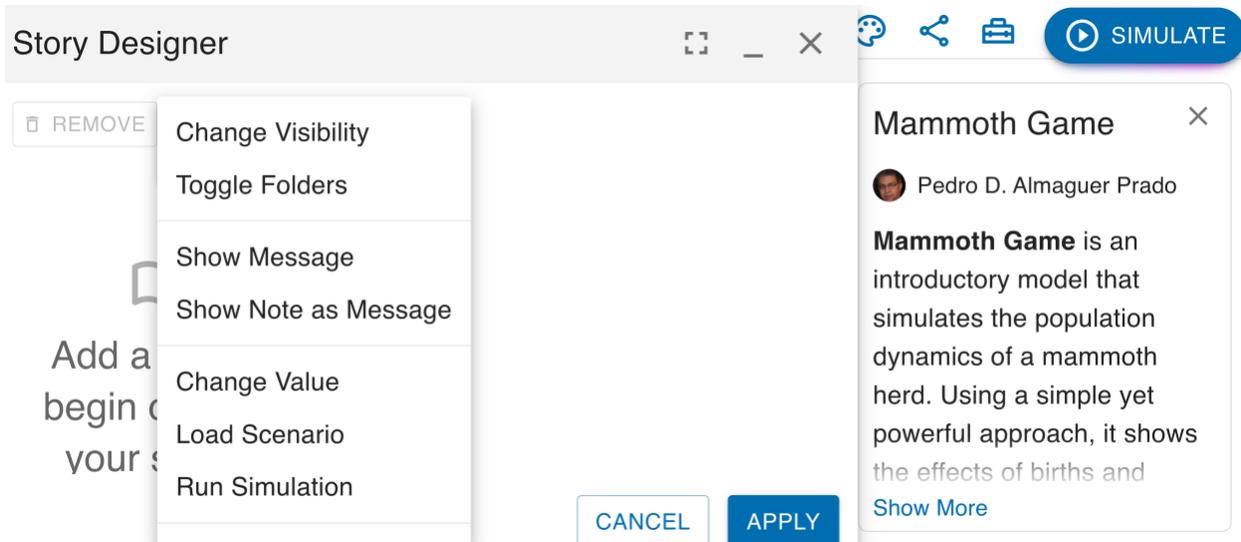


Figure 22: Agrega una etapa, controla visibilidad, abre carpetas y añade texto para contar tu historia.

○ Paso 3: Dejar en blanco la pizarra

Este primer paso debe quedar **totalmente en blanco**, sin mostrar ningún primitivo. Esto te permitirá **empezar la narrativa desde cero**, e ir revelando progresivamente los componentes del modelo en los pasos siguientes.

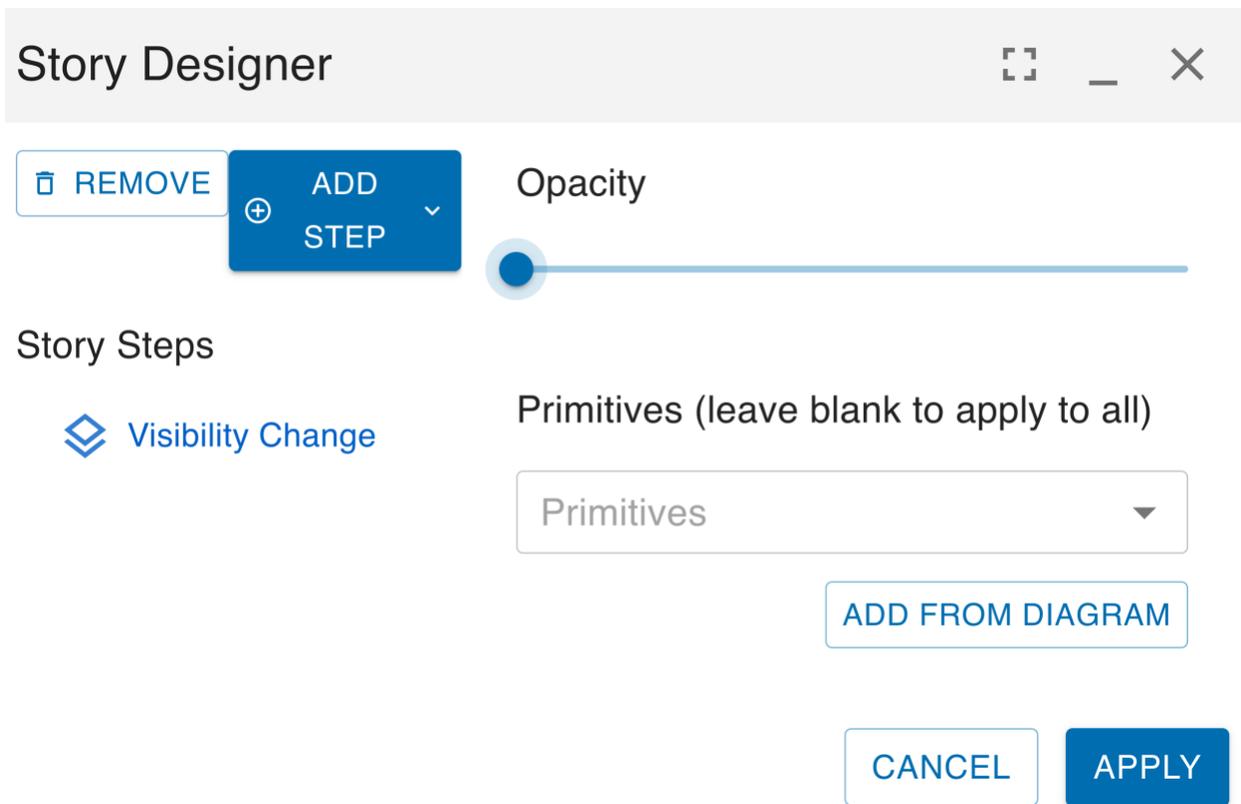


Figure 23: Pizarra inicial en blanco para comenzar el storytelling.

■ Paso 4: Presentar la primera sección — Stock de Mamut y Carpeta

Ahora sí iniciaremos el relato. En este primer paso, **mostraremos el stock llamado "Población de Mamuts"**, junto con la **carpeta llamada "Dinámica Poblacional"** que agrupa los elementos relacionados. Esto permitirá al público comprender la estructura inicial del modelo.

Usa la opción **"Change Visibility"** (Cambiar visibilidad) para hacer visibles únicamente estos elementos en este paso.

The screenshot shows the 'Story Designer' window with a title bar containing maximize, minimize, and close icons. Below the title bar, there are two buttons: 'REMOVE' and 'ADD STEP'. To the right of these buttons is a slider labeled 'Opacity'. Below the 'ADD STEP' button, the 'Story Steps' section lists four 'Visibility Change' items. To the right of this list is a 'Primitives (leave blank to apply to all)' section with a search box containing 'Mammoth' and 'Population Dynamics', and a dropdown menu labeled 'Primitives'. Below the search box are three buttons: 'ADD FROM DIAGRAM', 'CANCEL', and 'APPLY'.

Figure 24: Visualización del stock de mamuts y su carpeta.

■ Paso 5: Mostrar el ciclo de nacimientos — Relación causal A (R1)

En este paso del Storytelling, mostraremos todos los elementos etiquetados con "A", que corresponden al **ciclo reforzador R1**, donde la población crece a través de los **nacimientos**. Esto incluye:

- El stock de mamuts
- El flujo de nacimientos
- Las variables auxiliares relacionadas
- Las conexiones etiquetadas con "+A" o "A"

Este paso permite visualizar claramente cómo el sistema se retroalimenta positivamente cuando hay más mamuts naciendo.

REMOVE

+
ADD
STEP
v

Opacity

Story Steps

- Visibility Change
- Visibility Change
- Visibility Change**
- Visibility Change

Primitives (leave blank to apply to all)

Tr +A
↔ A
x

Mammoth Birth Rate
x

↔ Mammoth Births
Tr R1
x

Mammoth
x

Population Dynamics
x

Primitives

CANCEL

APPLY

Figure 25: Se muestra el ciclo de nacimientos (R1) — etiquetado como A.

Paso 6: Mostrar el ciclo de muertes — Relación causal B (B1)

En este último paso, se muestran todos los elementos que conforman el **ciclo de balanceo B1**, el cual modera el crecimiento de la población de mamuts a través de las **muertes**. Este paso incluye:

- El flujo de muertes
- Las variables auxiliares relacionadas
- Las conexiones etiquetadas como “+B” o “B”

Este ciclo actúa como un **mecanismo de control** que limita el crecimiento exponencial, manteniendo el sistema en equilibrio a largo plazo.

REMOVE

+
ADD
STEP
▼

Opacity

Story Steps

- ◇ Visibility Change
- ◇ Visibility Change
- ◇ Visibility Change
- ◇ Visibility Change

Primitives (leave blank to apply to all)

Tr +B ×
↔ B ×
Tr B1 ×

Mammoth Death Rate ×
▼

↔ Mammoth Deaths ×
Primitives

ADD FROM DIAGRAM

CANCEL

APPLY

Figure 26: Se muestra el ciclo de muertes (B1) — etiquetado como B

Storytelling completo en 4 pasos

Explicación paso a paso de la dinámica poblacional del mamut

Paso 1: Tablero limpio (Inicio del relato)

Comenzamos con una pizarra en blanco para captar la atención del público y preparar el escenario. No se muestra ningún elemento del modelo.

Esta etapa representa el punto de partida antes de que surjan las dinámicas del sistema.

Paso 2: Dinámica poblacional — Stock de Mamuts

Mostramos el **stock principal** del modelo: la población de mamuts, agrupado dentro de la carpeta llamada *Dinámica Poblacional*.

Introduce el concepto de acumulación de mamuts como eje central del sistema.

Paso 3: Ciclo de Nacimientos — Bucle Reforzador R1

Se muestran los **flujos de nacimientos** y sus variables auxiliares, junto con los enlaces etiquetados como “+A” o parte del ciclo R1.

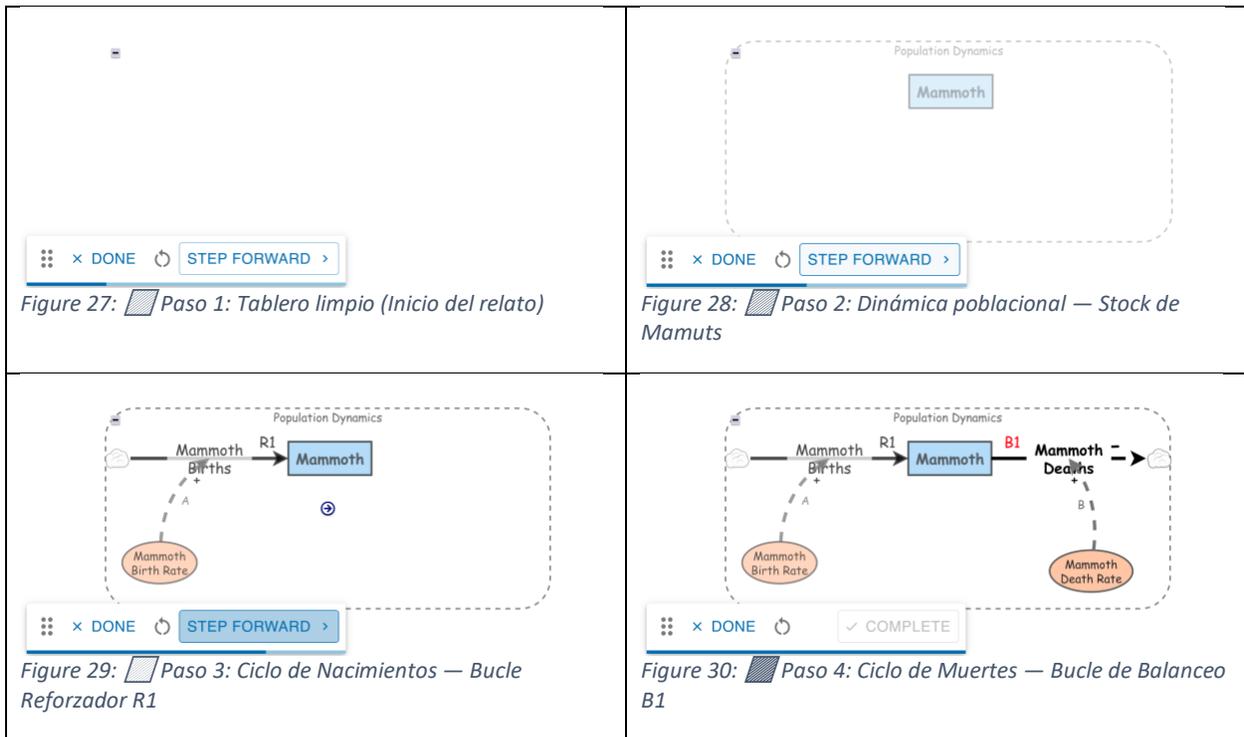
Este bucle representa la retroalimentación positiva que impulsa el crecimiento.

Paso 4: Ciclo de Muertes — Bucle de Balanceo B1

Ahora se revela el **flujo de muertes**, las variables relacionadas y las conexiones marcadas como “+B” o del ciclo B1.

Este bucle balanceador modera el crecimiento para evitar un colapso poblacional.

Tabla 1: Storytelling completo en cuatro pasos — desde el stock de mamuts hasta sus ciclos de crecimiento y control.



✓ Paso Final: Limpieza de etiquetas y presentación final del modelo

Finalmente, se eliminan los caracteres "A" y "B" de los signos de las relaciones causales (“+A” y “+B”), quedando simplemente como “+”.

Las etiquetas “A” y “B” de las **ligas** se mantienen para seguir identificando los ciclos **R1 (reforzador)** y **B1 (balanceador)**.

👉 El modelo ahora queda limpio y listo para su presentación o simulación con claridad narrativa y estructural.

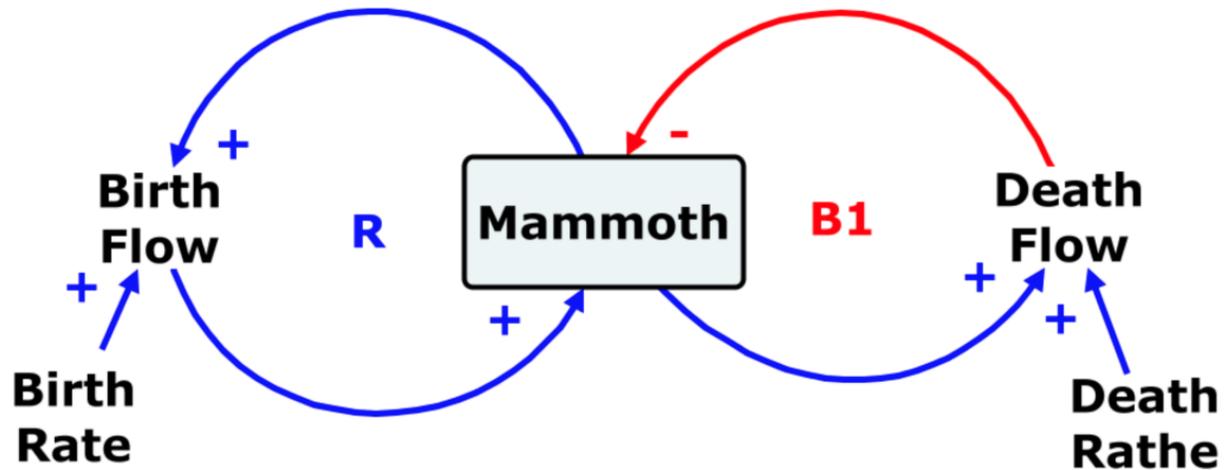


Figure 31: Diagrama de Lazo Causal (CLD) del MAMMOTH GAME: visualiza las relaciones causales y ciclos de retroalimentación que gobiernan la dinámica del sistema.

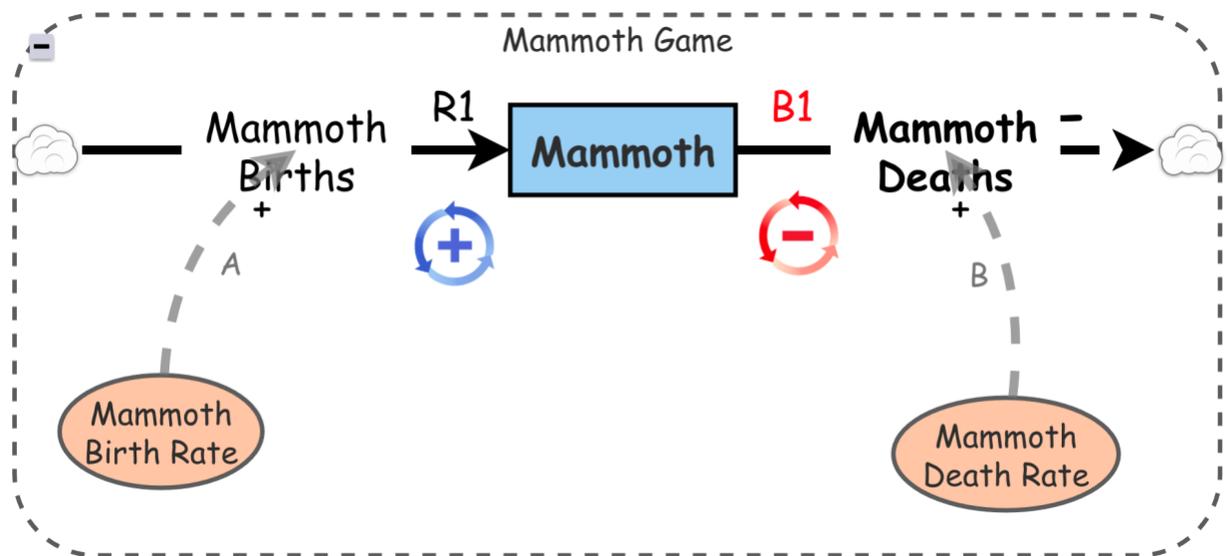


Figure 32: Diagrama de Niveles y Flujos (S&F) del MAMMOTH GAME: representación estructurada que permite simular el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo.

Conclusión

En un mundo cada vez más interconectado y cambiante, entender la dinámica de los sistemas complejos se ha convertido en una competencia fundamental. Este artículo ha mostrado cómo es posible construir, documentar y comunicar un modelo dinámico utilizando herramientas visuales accesibles, integrando desde la creación de stocks y flujos hasta la configuración de simulaciones y la presentación narrativa mediante storytelling.

La posibilidad de visualizar comportamientos a lo largo del tiempo, modificar variables clave y observar sus consecuencias —tanto esperadas como no esperadas— convierte a este enfoque en una herramienta poderosa para el análisis, la toma de decisiones y la enseñanza.

A través de cada paso documentado —desde la inserción de texto e imágenes, la agrupación de elementos, la personalización visual del modelo, hasta la narración guiada de su lógica interna— se ha demostrado cómo una representación clara y estructurada puede transformar la comprensión de problemas complejos y fomentar una toma de decisiones más consciente y sustentable.

Este tipo de modelos no solo sirve para explorar escenarios hipotéticos, sino que también nos invita a pensar en términos de **causas profundas, ciclos de retroalimentación, efectos retardados y estructuras invisibles** que muchas veces determinan los resultados de nuestras acciones.

En resumen, modelar, simular y narrar no es solo un ejercicio técnico, sino un acto profundamente pedagógico y estratégico. Es la manera de hacer visible lo invisible y de aprender a pensar sistémicamente.

Referencias

The Mammoth Game:
The Shape of Change
The text of
Lesson 3: The Mammoth Game
From the books
The Shape of Change
and
The Shape of Change: Stocks and Flows
By Rob Quaden and Alan Ticotsky
With Debra Lyneis
Illustrated by Nathan Walker
Published by the Creative Learning Exchange
©May 2004 -2006
Prepared with the Support of
The Gordon Stanley Brown Fund
Based on work supported by
The Waters Foundation