

I. Introducción a la simulación de eventos discretos.

Ventajas y desventajas de la simulación



Elementos clave para garantizar el éxito de un modelo de simulación

Cuando no ocurran en los siguientes errores:

1. Demasiada imitación de la corrida (estado estacionario)
2. Variables de respuesta mal definidas
3. Errores al determinar el tipo de distribución asociado a las variables aleatorias del modelo
4. Falta de un muestreo estadístico de los resultados
5. Falta o exceso de detalle en el modelo

Ejemplo.



Introducción.

El concepto "simulación" significa solucionar para realismo problemas abstractos. Por ejemplo, podemos decir que el modelo de un avión a reacción que se prueba en un túnel de viento es un ejemplo de simulación. El modelo es un objeto de estudio que se prueba en un entorno controlado.

De otro ejemplo, algunos software permiten hacer la representación de un proceso de trabajo a través de un modelo a escala de tiempo real, lo que le permite evaluar la capacidad de respuesta de un sistema a través de un modelo a escala de tiempo real.



Pasos para realizar un estudio de simulación.



I. Introducción a la simulación de eventos discretos.

Ventajas y desventajas de la simulación



Elementos clave para garantizar el éxito de un modelo de simulación

Cuando no ocurran en los siguientes errores:

1. Demasiada imitación de la corrida (estado estacionario).
2. Variables de respuesta mal definidas.
3. Errores al determinar el tipo de distribución asociado a las variables aleatorias del modelo.
4. Falta de un muestreo estadístico de los resultados.
5. Falta o exceso de detalle en el modelo.

Ejemplo.



Introducción.

El concepto "simulación" significa solucionar para realismo problemas abstractos. Por ejemplo, podemos decir que el modelo de un avión a reacción que se construye para probarse en un túnel de viento es un ejemplo de simulación. El modelo de un avión a reacción que se construye para probarse en un túnel de viento es un ejemplo de simulación.

De otro ejemplo, algunos software permiten hacer la representación de un proceso de trabajo a través de un modelo a escala de tiempo real, lo que le permite evaluar la capacidad de respuesta de un sistema a través de un modelo a escala de tiempo real, lo que le permite evaluar la capacidad de respuesta de un sistema a través de un modelo a escala de tiempo real.

Pasos para realizar un estudio de simulación.



Introducción.

El concepto "simulación" engloba soluciones para muchos propósitos diferentes. Por ejemplo, podríamos decir que el modelo de un avión a escala que se introduce a una cámara por donde se hace pasar un flujo de aire, puede simular los efectos que experimentará un avión real cuando se vea sometido a turbulencia.

En otros ejemplo, algunos softwares permiten hacer la representación de un proceso de fresado o torneado: una vez que el usuario establezca ciertas condiciones iniciales, podrá ver cómo se llevaría a cabo el proceso real, lo que le permitiría revisarlo sin necesidad de desperdiciar material ni poner en riesgo la maquinaria.

Simulación de eventos discretos.

Se basa en el uso de ecuaciones matemáticas y estadísticas. Se estudian sistemas donde puede cambiar el estado de dicho sistema por medio de distribuciones de probabilidad y condiciones lógicas del problema en cuestión.

Conceptos.

Sistema: Se trata de un conjunto de elementos que se interrelacionan para funcionar como un todo, se compone de los siguientes elementos:

Entidad: es la representación de los flujos de entrada a un sistema, éste es el elemento representable de que el estado del sistema cambia.

Estado del sistema: Condición que guarda el sistema bajo estudio en un momento determinado; es como una fotografía de lo que está pasando en cierto instante.

Evento: Es un cambio en el estado actual del sistema; por ejemplo, la entrada o salida de una entidad, la finalización de un proceso en un equipo...

Ejemplo:



Objeto de la simulación es el estudio de ciertos aspectos de la simulación, y su finalidad es determinar el tiempo que tarda una entidad en pasar por el sistema, y cuánto tiempo se tarda en hacer que pase una entidad.

Definición.

Conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado.

Objetivo: comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema.

Características: son todos aquellos "lagos" en los que la pieza puede detenerse para ser transformada o reparada a su vez.

Recurso: son aquellos "operarios" —diferentes a las instalaciones— necesarios para llevar a cabo una operación. Por ejemplo, un mecanizado que requiere uno o más de un lugar a su vez.

Evento: es una perturbación de una entidad, por ejemplo, el la entidad se ve afectada por un cambio en su estado, por ejemplo, un cambio.

Modelo: es un sistema que representa un sistema real y se utiliza para estudiar su comportamiento. Puede ser un modelo matemático o un modelo lógico. Puede ser un modelo que simule, o un modelo que se utilice para estudiar un sistema real que se desea mejorar o que se desea entender.

Tipos de modelos.

1. Modelo continuo - ecuaciones diferenciales
2. Modelo discreto - ecuaciones en diferencias
3. Modelo híbrido - estado del sistema cambia con el tiempo (discretos)
4. Modelo estocástico - variables y condiciones inciertas/aleatorias

Introducción.

El concepto "simulación" engloba soluciones para muchos propósitos diferentes. Por ejemplo, podríamos decir que el modelo de un avión a escala que se introduce a una cámara por donde se hace pasar un flujo de aire, puede simular los efectos que experimentará un avión real cuando se vea sometido a turbulencia.

En otros ejemplo, algunos softwares permiten hacer la representación de un proceso de fresado o torneado: una vez que el usuario establezca ciertas condiciones iniciales, podrá ver cómo se llevaría a cabo el proceso real, lo que le permitiría revisarlo sin necesidad de desperdiciar material ni poner en riesgo la maquinaria.

Conceptos.

Sistema: Se trata de un conjunto de elementos que se interrelacionan para funcionar como un todo, se compone de los siguientes elementos:

Entidad: es la representación de los flujos de entrada a un sistema; éste es el elemento responsable de que el estado del sistema cambie.

Ejemplo:



Simulación de eventos discretos.

Se basa en el uso de ecuaciones matemáticas y estadísticas. Se estudian sistemas donde puede cambiar el estado de dicho sistema por medio de distribuciones de probabilidad y condiciones lógicas del problema en cuestión.

Definición.

Conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado.

Objetivo: comprender, analizar y mejorar las condiciones de operación relevantes del sistema.

Conceptos.

Sistema: Se trata de un conjunto de elementos que se interrelacionan para funcionar como un todo, se compone de los siguientes elementos:

Entidad: es la representación de los flujos de entrada a un sistema; éste es el elemento responsable de que el estado del sistema cambie.

Estado del sistema: Condición que guarda el sistema bajo estudio en un momento determinado; es como una fotografía de lo que está pasando en cierto instante.

Evento: Es un cambio en el estado actual del sistema; por ejemplo, la entrada o salida de una entidad, la finalización de un proceso en un equipo...

Localizaciones: son todos aquellos lugares en los que la pieza puede detenerse para ser transformada o esperar a serlo.

Recursos: son aquellos dispositivos —diferentes a las localizaciones— necesarios para llevar a cabo una operación. Por ejemplo, un montacargas que transporta una pieza de un lugar a otro.

Atributo: es una característica de una entidad. Por ejemplo, si la entidad es un motor, los atributos serían su color, peso, tamaño.

Variables: son condiciones cuyos valores se crean y modifican por medio de ecuaciones matemáticas y relaciones lógicas. Pueden ser continuas (por ejemplo, el costo promedio de operación de un sistema) o discretas (por ejemplo, el número de unidades que deberá empacarse en un contenedor).

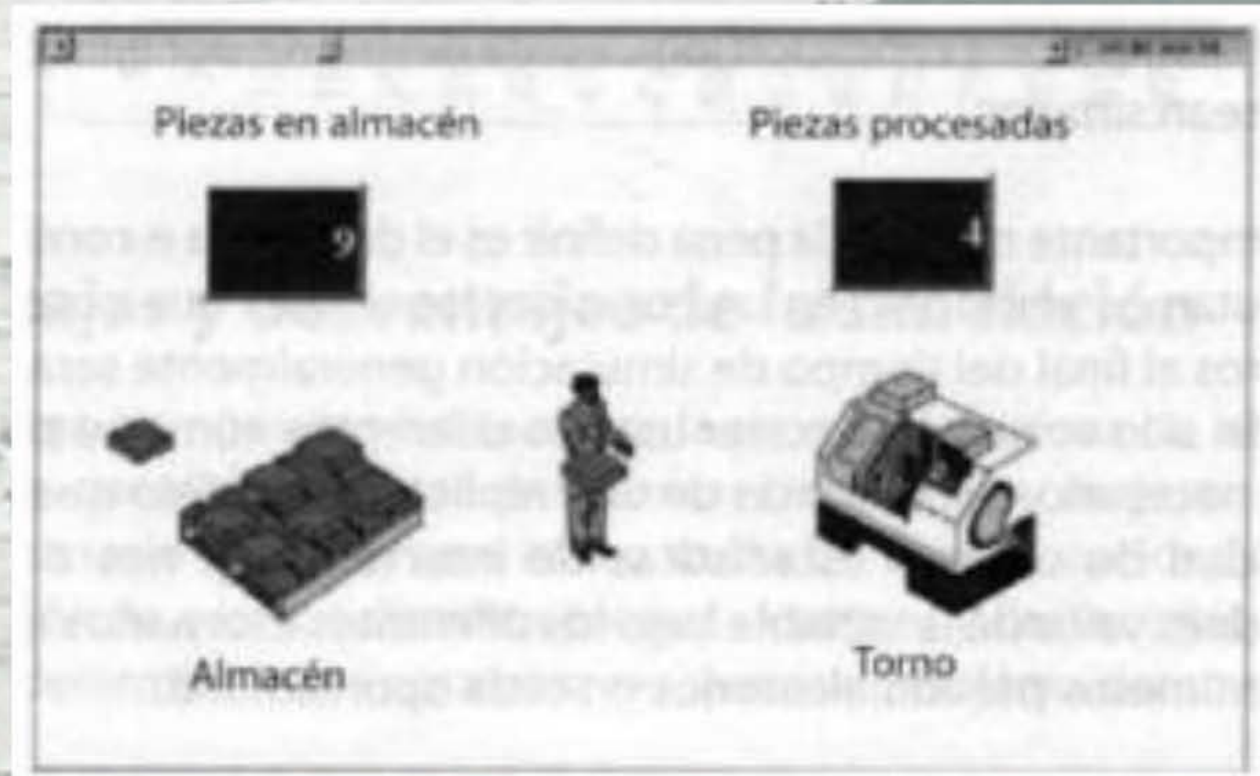
Reloj de la simulación: es el contador de tiempo de la simulación, y su función consiste en responder preguntas tales como cuánto tiempo se ha utilizado el modelo en la simulación, y cuánto tiempo en total se quiere que dure esta última.

Tipos de modelos.

1. Modelos continuos - ecuaciones diferenciales.
2. Modelos discretos - ecuaciones en un punto determinado.
3. Modelos dinámicos - estado del sistema cambia con el tiempo (fila clientes).
4. Modelos estáticos - situaciones o condiciones determinadas (dado).

Ejemplo:

Un taller recibe ciertas piezas, mismas que son acumuladas en un almacén temporal en donde esperan a ser procesadas. Esto ocurre cuando un operario transporta las piezas del almacén a un torno. Desarrolle un modelo que incluya el número de piezas que hay en el almacén esperando a ser atendidas en todo momento, y el número de piezas procesadas en el torno.



Un taller recibe ciertas piezas, mismas que son acumuladas en un almacén temporal en donde esperan a ser procesadas. Esto ocurre cuando un operario transporta las piezas del almacén a un torno. Desarrolle un modelo que incluya el número de piezas que hay en el almacén esperando a ser atendidas en todo momento, y el número de piezas procesadas en el torno.

Ejemplo.

Eventos.

Cuando un operario cambia el estado de una pieza o el tiempo de duración del proceso o la vida de una pieza, se produce un evento. El evento se produce por el hecho de que se produce un cambio en el estado de la pieza o el tiempo de duración del proceso.

Sistema

Sistema: En este caso, el sistema está conformado por el conjunto de elementos interrelacionados para el funcionamiento del proceso: las piezas, el almacén temporal, el operario, el torno.

Estado del Sistema

Podemos observar que cuando se produce un evento, el estado del sistema cambia. En el momento del evento, el sistema se encuentra en un estado que se describe a continuación.



Localizaciones.

En este caso tenemos el almacén al que deberán llegar las piezas y en el que esperarán a ser procesadas, así como el torno en donde esto ocurrirá.



Recursos.

En este modelo, un recurso es el operario que transporta las piezas del almacén al torno.



Entidades.

En este modelo sólo tenemos una entidad: las piezas, que representan los flujos de entrada al sistema del problema bajo análisis.



Variables.

Tenemos dos variables definidas en este caso: el número de piezas en el almacén y el número de piezas procesadas en el torno.



Reloj de simulación.

Como se puede ver en la imagen superior derecha de la figura 1.1, en este momento la simulación lleva 1 hora 10 minutos. El reloj de la simulación "continúa" avanzando hasta el momento que se hace estable para el sistema de la simulación, o hasta que se cumple una condición lógica para detenerla, por ejemplo, el número de piezas que se desean simular.



Estado transitorio y estado estable



Atributos.

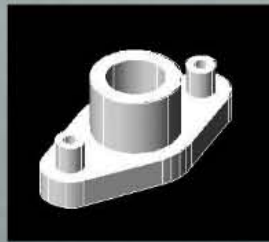
Existen los atributos de las entidades, es el conjunto de datos que se le asignan a cada entidad.

Sistema

Sistema: En este caso, el sistema está conformado por el conjunto de elementos interrelacionados para el funcionamiento del proceso: las piezas, el almacén temporal, el operario, el torno.

Entidades.

En este modelo sólo tenemos una entidad: las piezas, que representan los flujos de entrada al sistema del problema bajo análisis.



Estado del Sistema

Podemos observar que cuando llevamos 1 hora 10 minutos de simulación (vea el extremo superior derecho de la figura) en el almacén se encuentran 9 piezas esperando a ser procesadas.



Eventos.

Entre otros, podríamos considerar como eventos de este sistema el tiempo de descanso del operario o la salida de una pieza tras ser procesada por el torno. Además es posible identificar un evento futuro: la llegada de la siguiente pieza al sistema.

encuentran 9 piezas
procesadas.



Localizaciones.

En este caso tenemos el almacén al que deberán llegar las piezas y en el que esperarán a ser procesadas, así como el torno en donde esto ocurrirá.



Recursos.

En este modelo, un recurso es el operario que transporta las piezas del almacén al torno.

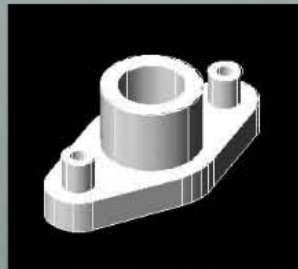


Atributos.

Digamos que (aunque no se menciona en el ejemplo) las piezas pueden ser de tres tamaños diferentes.

Variables.

Tenemos dos variables definidas en este caso: el número de piezas en el almacén y el número de piezas procesadas en el torno.



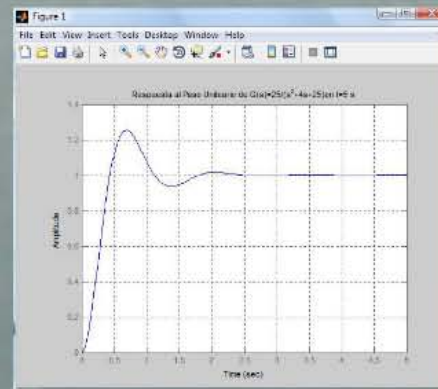
Reloj de simulación.

Como se puede ver en la esquina superior derecha de la figura 1.1, en este momento la simulación lleva 1 hora 10 minutos. El reloj de la simulación continuará avanzando hasta el momento que se haya establecido para el término de la simulación, o hasta que se cumpla una condición lógica para detenerla, por ejemplo, el número de piezas que se desean simular.





Estado transitorio y estado estable



Ventajas y desventajas de la simulación

Ventajas.

1. Permite conocer el impacto de los cambios en los procesos sin necesidad de llevarlos a cabo en la realidad.
2. Puede utilizarse como medio de capacitación para la toma de decisiones.
3. Es más económico realizar un estudio de simulación que hacer muchos cambios en los procesos reales.
4. Permite probar varios escenarios en busca de las mejores condiciones de trabajo de los procesos que se simulan.
5. En problemas de gran complejidad, la simulación permite generar una buena solución.

Desventajas.

1. El software permiten obtener el mejor escenario a partir de una combinación de variaciones posibles, pero la simulación no es una herramienta de optimización.
2. La simulación puede ser costosa cuando se quiere emplearla en problemas relativamente sencillos de resolver, en lugar de utilizar soluciones analíticas que se han desarrollado de manera específica para ese tipo de casos.
3. Se requiere bastante tiempo para realizar un buen estudio de simulación; por desgracia, no todos los analistas tienen la disposición (o la oportunidad) de esperar ese tiempo para obtener una respuesta.

Ventajas.

1. Permite conocer el impacto de los cambios en los procesos sin necesidad de llevarlos a cabo en la realidad.
2. Puede utilizarse como medio de capacitación para la toma de decisiones.
3. Es más económico realizar un estudio de simulación que hacer muchos cambios en los procesos reales.
4. Permite probar varios escenarios en busca de las mejores condiciones de trabajo de los procesos que se simulan.
5. En problemas de gran complejidad, la simulación permite generar una buena solución.

Desventajas.

1. El software permiten obtener el mejor escenario a partir de una combinación de variaciones posibles, pero la simulación no es una herramienta de optimización.
2. La simulación puede ser costosa cuando se quiere emplearla en problemas relativamente sencillos de resolver, en lugar de utilizar soluciones analíticas que se han desarrollado de manera específica para ese tipo de casos.
3. Se requiere bastante tiempo para realizar un buen estudio de simulación; por desgracia, no todos los analistas tienen la disposición (o la oportunidad) de esperar ese tiempo para obtener una respuesta.

Elementos clave para garantizar el éxito de un modelo de simulación

Cuidad no incurrir en los siguientes errores:

1. Tamaño insuficiente de la corrida. (estado estable).
2. Variable(s) de respuesta mal definida(s).
3. Errores al determinar el tipo de distribución asociado a las variables aleatorias del modelo.
4. Falta de un análisis estadístico de los resultados.
5. Falta o exceso de detalle en el modelo.

Pasos para realizar un estudio de simulación.

1. Definición del sistema bajo estudio.

En esta etapa es necesario conocer el sistema a modelar. Para ello se requiere saber qué origina el estado de simulación y establecer los supuestos del modelo; es conveniente definir con claridad las variables de decisión del modelo, determinar las interacciones entre ellas y establecer con precisión los alcances y limitaciones que aquel podría llegar a tener.

2. Generación del modelo de simulación base.

Una vez que se ha definido el sistema en términos de un modelo conceptual, la siguiente etapa del estudio consiste en la generación de un modelo de simulación base.

No es preciso que este modelo sea demasiado detallado, pues se requiere mucha más información empírica sobre el comportamiento de las variables de decisión del sistema.

3. Recolección y análisis de datos.

De manera paralela a la generación del modelo base, es posible comenzar la recopilación de la información estadística de las variables aleatorias del modelo.

En esta etapa se debe determinar qué información es útil para la determinación de las distribuciones de probabilidad asociadas a cada una de las variables aleatorias inobservadas para la simulación.

4. Generación del modelo preliminar.

En esta etapa se integra la información obtenida a partir del análisis de los datos, los supuestos del modelo y todos los datos que se requieran para tener un modelo lo más cercano posible a la realidad del problema bajo estudio.

5. Verificación del modelo.

Una vez que se han identificado las distribuciones de probabilidad de las variables del modelo y se han implementado los supuestos acordados, es necesario realizar un proceso de verificación de datos para comprobar la propiedad de la programación del modelo, y comprobar que todos los parámetros usados en la simulación funcionen correctamente.

6. Validación del modelo.

El proceso de validación del modelo consiste en realizar una serie de pruebas al mismo, utilizando información de entrada real para observar su comportamiento y analizar sus resultados.

7. Generación del modelo final.

Una vez que el modelo se ha validado, el analista está listo para realizar la simulación y estudiar el comportamiento del proceso. En caso de que se desee comparar escenarios diferentes para un mismo problema, este será el modelo final; en tal situación, el siguiente paso es la definición de los escenarios a analizar.

8. Determinación de los escenarios para el análisis.

Tras validar el modelo es necesario acordar con el cliente los escenarios que se quiere analizar. Una manera muy sencilla de determinarlos consiste en utilizar un escenario pesimista, uno optimista y uno intermedio para la variable de respuesta más importante.

9. Análisis de sensibilidad.

Una vez que se obtienen los resultados de los escenarios es importante realizar pruebas estadísticas que permitan comparar los escenarios con los mejores resultados finales.

10. Documentación del modelo, sugerencias y conclusiones.

Una vez realizado el análisis de los resultados, es necesario efectuar toda la documentación del modelo.

1. Definición del sistema bajo estudio.

En esta etapa es necesario conocer el sistema a modelar.

Para ello se requiere saber qué origina el estudio de simulación y establecer los supuestos del modelo: es conveniente definir con claridad las variables de decisión del modelo, determinar las interacciones entre éstas y establecer con precisión los alcances y limitaciones que aquel podría llegar a tener.

2. Generación del modelo de simulación base.

Una vez que se ha definido el sistema en términos de un modelo conceptual, la siguiente etapa del estudio consiste en la generación de un modelo de simulación base.

No es preciso que este modelo sea demasiado detallado, pues se requiere mucha más información estadística sobre el comportamiento de las variables de decisión del sistema.

3. Recolección y análisis de datos.

De manera paralela a la generación del modelo base, es posible comenzar la recopilación de la información estadística de las variables aleatorias del modelo.

En esta etapa se debe determinar qué información es útil para la determinación de las distribuciones de probabilidad asociadas a cada una de las variables aleatorias innecesarias para la simulación.

4. Generación del modelo preliminar.

En esta etapa se integra la información obtenida a partir del análisis de los datos, los supuestos del modelo y todos los datos que se requieran para tener un modelo lo más cercano posible a la realidad del problema bajo estudio.

5. Verificación del modelo.

Una vez que se han identificado las distribuciones de probabilidad de las variables del modelo y se han implantado los supuestos acordados, es necesario realizar un proceso de verificación de datos para comprobar la propiedad de la programación del modelo, y comprobar que todos los parámetros usados en la simulación funcionen correctamente.



6. Validación del modelo.

El proceso de validación del modelo consiste en realizar una serie de pruebas al mismo, utilizando información de entrada real para observar su comportamiento y analizar sus resultados.

7. Generación del modelo final.

Una vez que el modelo se ha validado, el analista está listo para realizar la simulación y estudiar el comportamiento del proceso. En caso de que se desee comparar escenarios diferentes para un mismo problema, éste será el modelo raíz; en tal situación, el siguiente paso es la definición de los escenarios a analizar.

8. Determinación de los escenarios para el análisis.

Tras validar el modelo es necesario acordar con el cliente los escenarios que se quiere analizar. Una manera muy sencilla de determinarlos consiste en utilizar un escenario pesimista, uno optimista y uno intermedio para la variable de respuesta más importante.

9. Análisis de sensibilidad.

Una vez que se obtienen los resultados de los escenarios es importante realizar pruebas estadísticas que permitan comparar los escenarios con los mejores resultados finales.

10. Documentación del modelo, sugerencias y conclusiones.

Una vez realizado el análisis de los resultados, es necesario efectuar toda la documentación del modelo.

I. Introducción a la simulación de eventos discretos.

Ventajas y desventajas de la simulación



Elementos clave para garantizar el éxito de un modelo de simulación

Cuando no ocurren en los siguientes errores:

1. Tamaño inadecuado de la corrida (estado estacionario)
2. Variables de respuesta mal definidas
3. Errores al determinar el tipo de distribución asociado a las variables aleatorias del modelo
4. Falta de un muestreo estratificado de los resultados
5. Falta o exceso de detalle en el modelo

Ejemplo.



Introducción.

El concepto "simulación" significa solucionar por medio de modelos matemáticos, por ejemplo, problemas que en el mundo real son difíciles o imposibles de resolver. Esto puede ser útil para analizar un sistema que se desea estudiar sin tener que experimentar con él directamente en el mundo real.

De otro modo, algunos problemas pueden ser tan complejos que no se pueden resolver analíticamente. En estos casos, la simulación puede ser una herramienta útil para analizar el sistema de interés y obtener resultados que no se podrían obtener de otra manera.

Pasos para realizar un estudio de simulación.

