



" Simulación "

Profesor:

MII. Carlos Ángel Vicente Rodríguez

cavicenter@itsm.edu.mx



Objetivo General De La Materia

Analizar, modelar y experimentar sistemas productivos y de servicio, a través de la simulación, con el fin de detectar problemas tales como cuellos de botella, retrasos, sobredimensionamiento, entre otros, aplicando los resultados obtenidos para la generación de alternativas de mejora incluyendo aspectos económicos y con enfoque de sustentabilidad.

Tomar decisiones que permitan mejorar los sistemas bajo estudio, elaborando propuestas de mejora o innovación de estaciones de trabajo o de servicio de procesos, de procedimientos, de distribución física de instalaciones, de logística, con base en los resultados de la simulación analítica.



Contenido

- Que es Simulación
- Para que Sirve Simulación
- Modelos de Simulación
- Sistemas de Simulación
- Ejemplos
- Errores al Simular
- Ventajas y Desventajas de Simulación
- Mecanismos de Tiempo
- Pasos de Simulación
- Conclusiones



Definición 1

Según Thomas H. Naylor:

"Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de los sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo." (Coss Bu, 2005:11)



Definición 2

Según Robert F. Shannon:

*“La simulación es el proceso de **diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo, con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema**” (Coss Bu, 2005:11).*



Definición 3

Según H. Maisel y G. Gnugnoli:

*“Simulación es una **técnica numérica** para **realizar experimentos** en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de **modelos matemáticos y lógicos** que describen el comportamiento de sistemas de negocios, económicos, sociales, biológicos, físicos o químicos a **través de largos períodos de tiempo**”*
(Coss Bu, 2005:11).

Para que Sirve Simulación

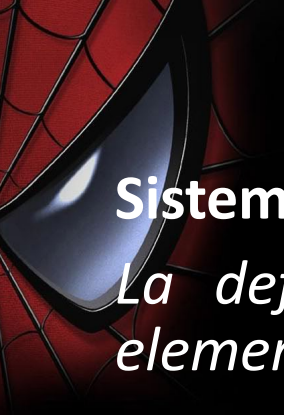


a pregunta



¿ Que pasa si... ?





Sistema:

*La definición básica dice que se trata de un conjunto de elementos que se interrelacionan para **funcionar como un todo**.*

Entidad (Flowitem):

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

Locaciones o Ubicaciones (Fixed Resources):

*Son todos aquellos lugares en los que la pieza puede detenerse **para ser transformada o esperar a serlo**.*

A close-up of the Spider-Man mask, showing the iconic red and blue colors and the white eye lenses. The mask is positioned in the top-left corner of the slide.

Alcance:

*El alcance de un modelo incluye todos los objetos e interacciones que **sean relevantes y necesarias** para lograr los objetivos.*

Nivel de detalle de un modelo:

Es también determinado por los objetivos de estudio. El modelo debe ser suficientemente detallado para replicar el comportamiento del sistema **según sea necesario** para los objetivos, pero ¡no más detallado que eso!



MODELOS

Modelo discreto: Es aquel en que el estado de las variables cambia en determinados puntos separados en el tiempo, que pueden ser contados.

Modelo continuo: Es aquel en que el estado de las variables cambia continuamente con respecto al tiempo.

Ejemplo: Proceso químico en el cual la temperatura y la presión cambian continuamente a través del tiempo.



MODELOS

Modelo estático: Es aquel que las variables del modelo **no cambian en el tiempo**. Representan un recurso bajo un conjunto de situaciones o condiciones determinado.

Modelo dinámico: Es aquel que las variables del modelo **sí cambian en el tiempo**. Son aquellos en los que el estado del sistema que estamos analizando cambia con respecto al tiempo.



MODELOS

Modelo probabilístico: Es aquel que contiene variables aleatorias que son definidas por una **función de probabilidad**.

Modelo determinístico: Es aquel que contiene variables matemáticas que se conocen con **certeza**.

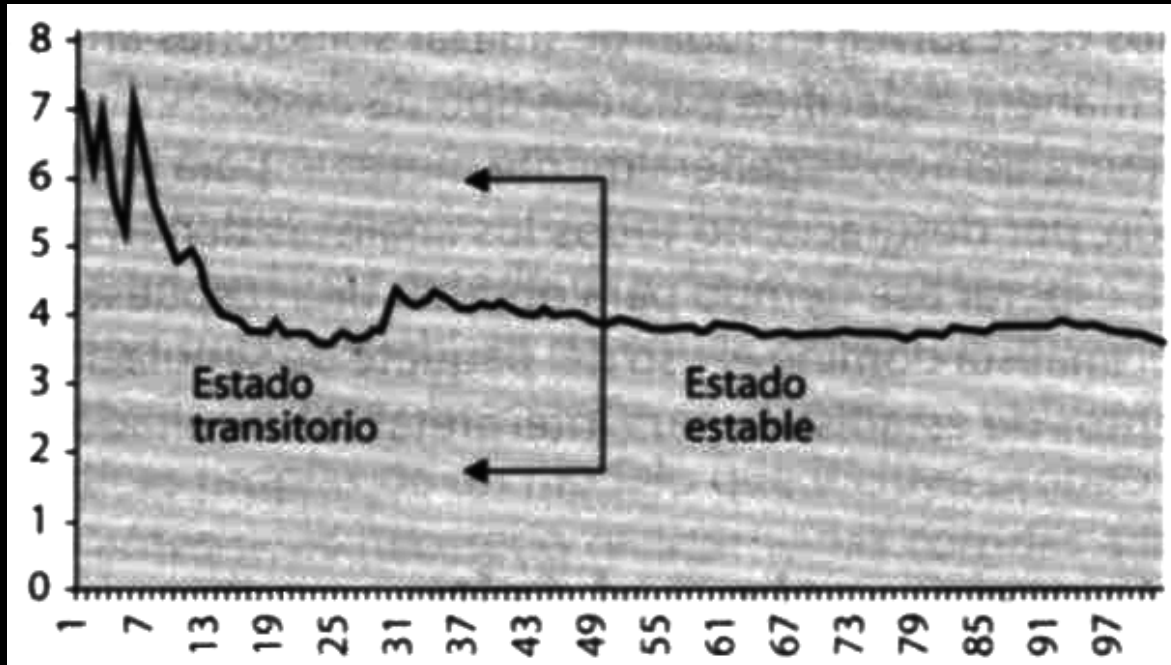


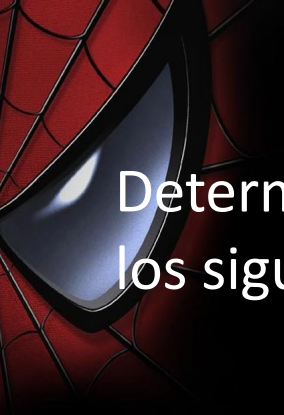
Sistemas de Simulación

Simulación terminada: Este tipo de simulación empieza en un tiempo o estado definido y termina cuando alcanza otro estado u otro tiempo definido. Un estado inicial puede ser el número de partes en el sistema, al comienzo de un día de trabajo. Un estado o evento terminal puede ser **un número particular de piezas que se deben de realizar**.

Simulación no terminada: Una simulación no terminada o de estado estable, **no significa que nunca termine**, tampoco significa que el sistema de análisis no tenga un evento de terminación. Es aquella en que la simulación pudiera seguir teóricamente indefinidamente sin un cambio de conducta estadístico. Por ejemplo: Una fábrica de Cemento que trabaja 365 días al año, durante 24 horas al día.

La diferencia entre la simulación terminada y la simulación no terminada, tiene que ver si se está interesado en la conducta del sistema en un periodo de tiempo en particular o en la conducta de un sistema en el estado estable.



A close-up of the Spider-Man mask, showing the iconic red and blue colors and the white eye lenses. The mask is positioned in the top-left corner of the slide.

Determinar los elementos y que tipo de modelo es cada uno de los siguientes sistemas:

- a) La sala de emergencia de un hospital.
- b) Una línea telefónica de atención a clientes
- c) La recepción de un hotel
- d) Una línea embotelladora de refrescos
- e) Un sistema de distribución de paquetería
- f) Una línea de ensamble de automóviles.



Errores al hacer un estudio de simulación

- No se definen claramente los objetivos del estudio de simulación.
- No se detalla adecuadamente el modelo del sistema real que se está simulando.
- Aplicar simulación sin tener conocimientos de estadística. ★
- Creer que la simulación es demasiado compleja.
- Falta de comunicación con el gerente y gente involucrada en el estudio que se está llevando a cabo.
- Demasiada confianza en simuladores que hacen accesible la simulación a todo el mundo.



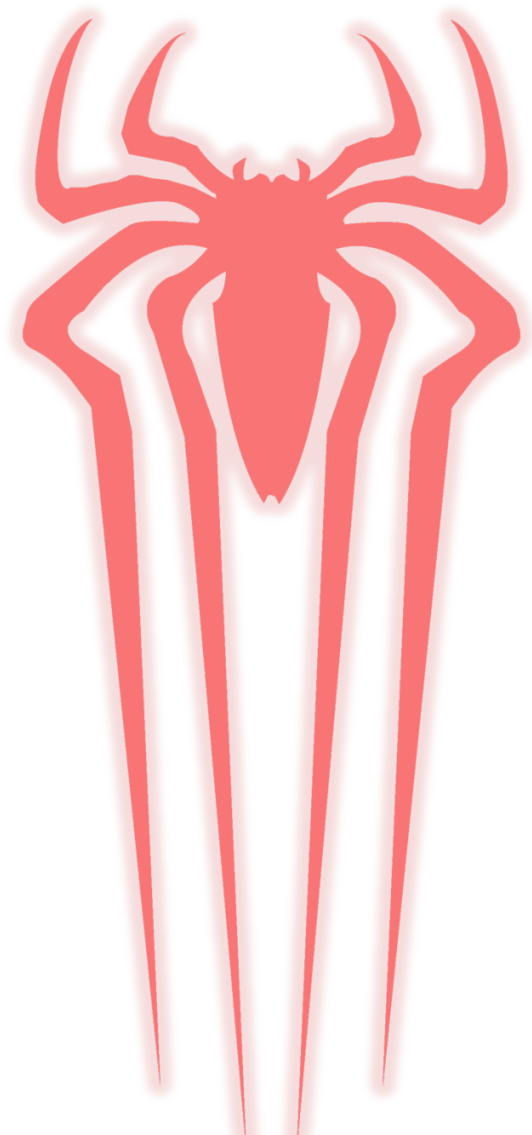
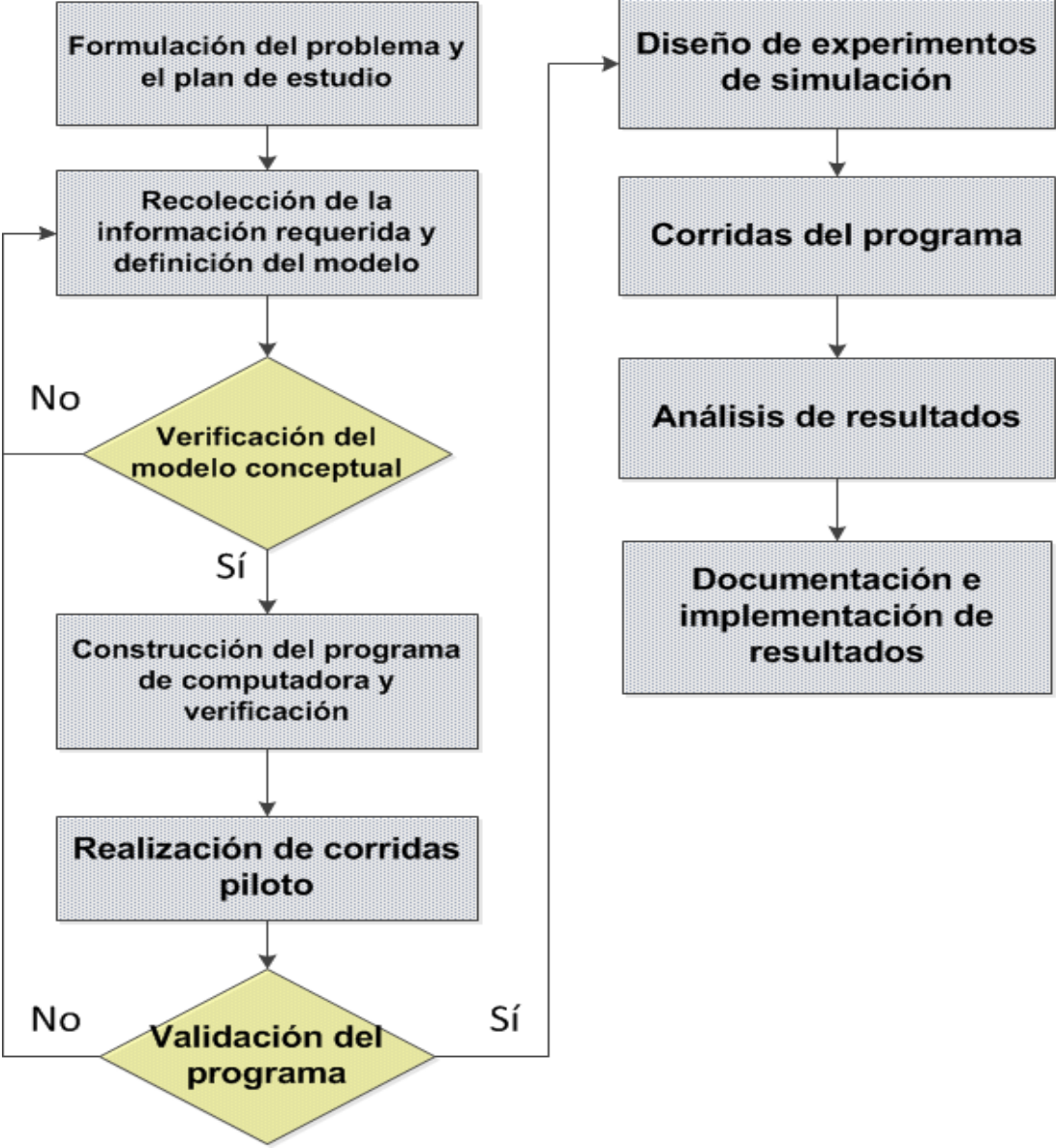
Errores al hacer un estudio de simulación

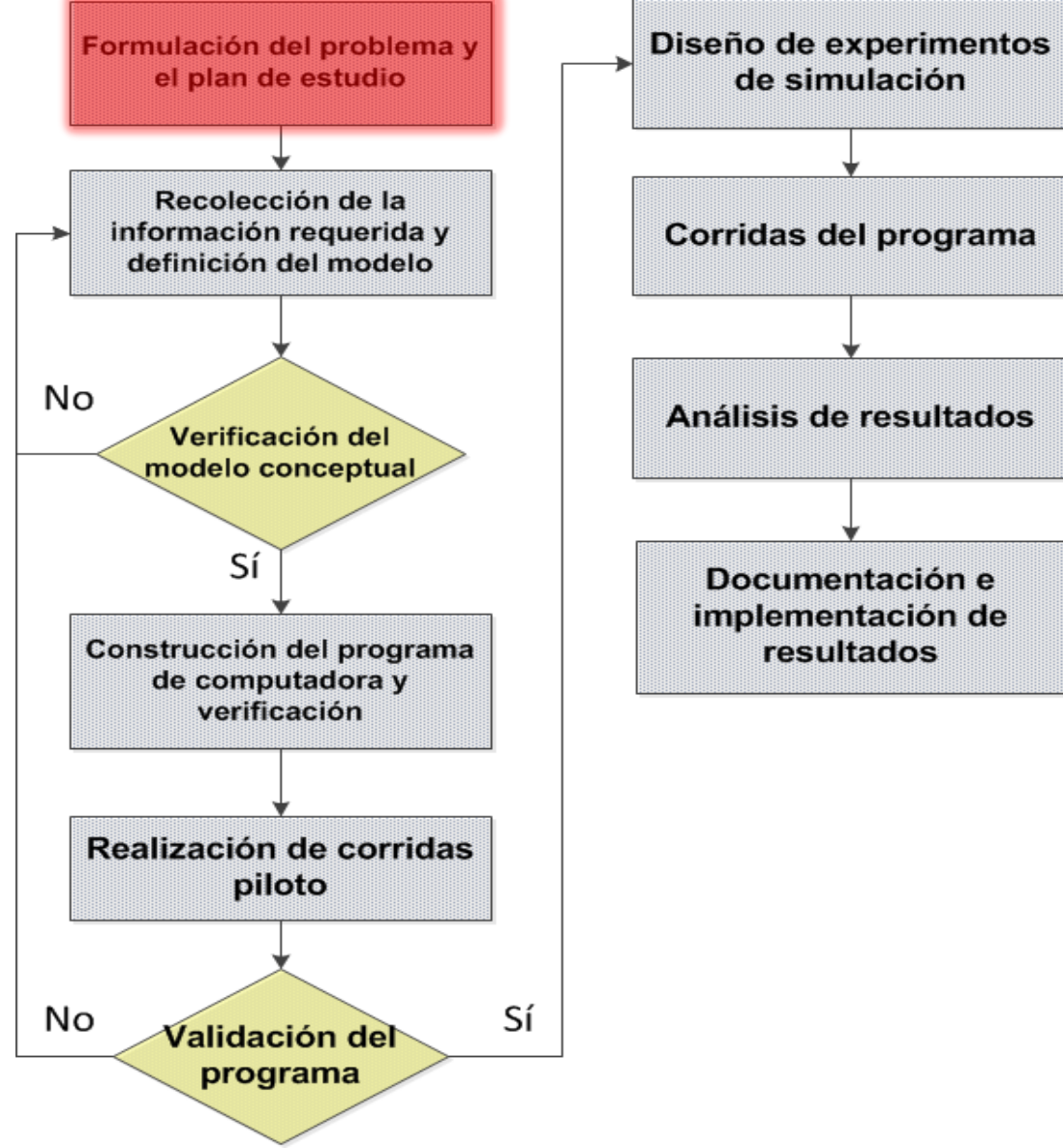
- Usar distribuciones arbitrarias (Por ejemplo la normal) como entradas de programa, ya que se asigna lo que desea, más no lo que realmente debe ser.
- Correr el programa una sola vez y no varias veces para producir diferentes resultados
- Usar medidas de desempeño erróneas por no definir bien el objetivo.
- Mal uso de la animación, ya que se debe usar para convencer al gerente haciendo la simulación una técnica entendible.



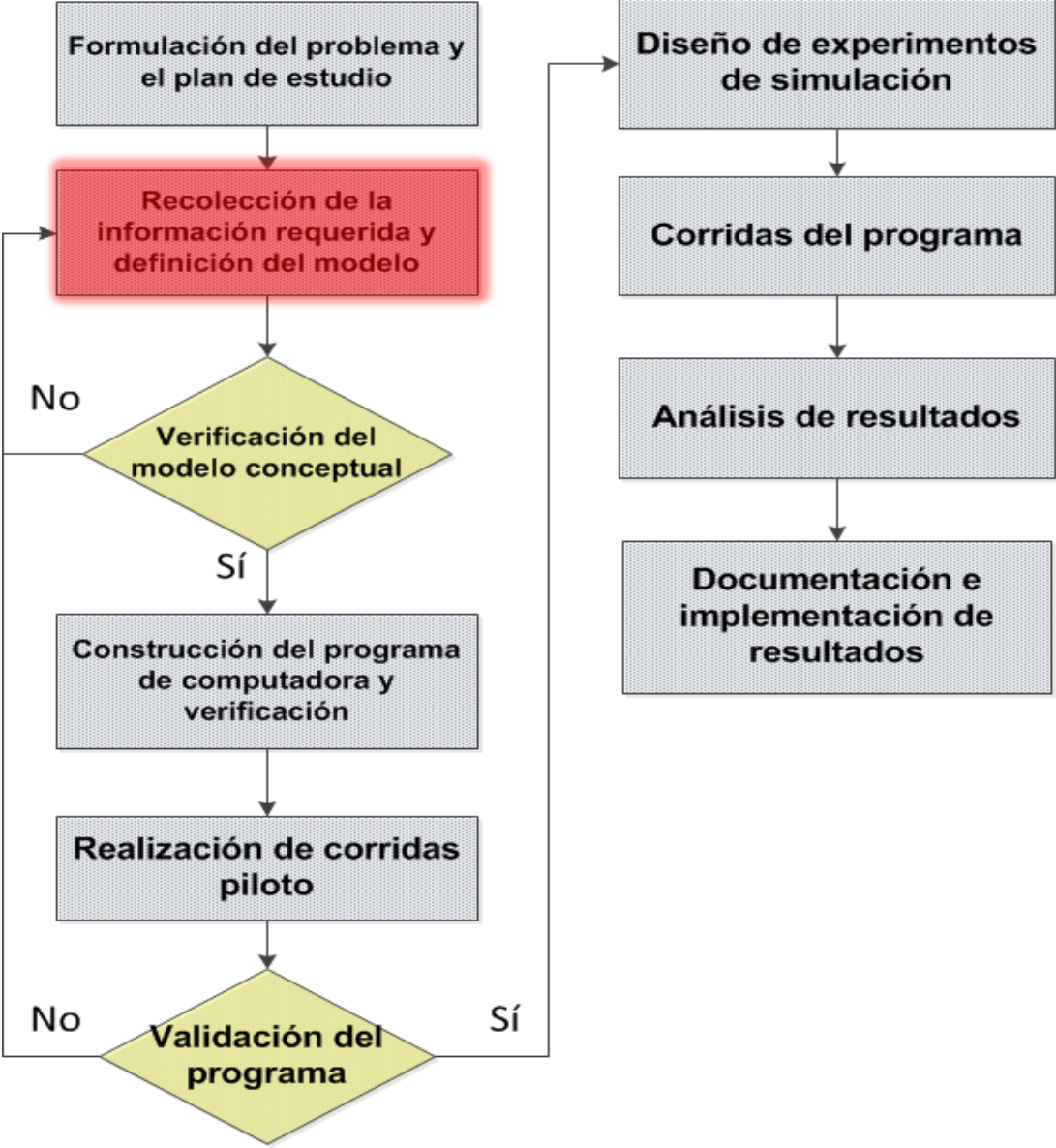
Pasos de Simulación

1. Formulación del problema y el plan de estudio.
2. Recolección de la información requerida y definición del modelo.
3. Verificación del modelo conceptual
4. Construcción del programa de computadora y verificación.
5. Realización de corridas piloto.
6. Validación del programa de computadora.
7. Diseño de experimentos de simulación.
8. Corridas del programa.
9. Análisis de resultados.
10. Documentación e implementación de resultados.

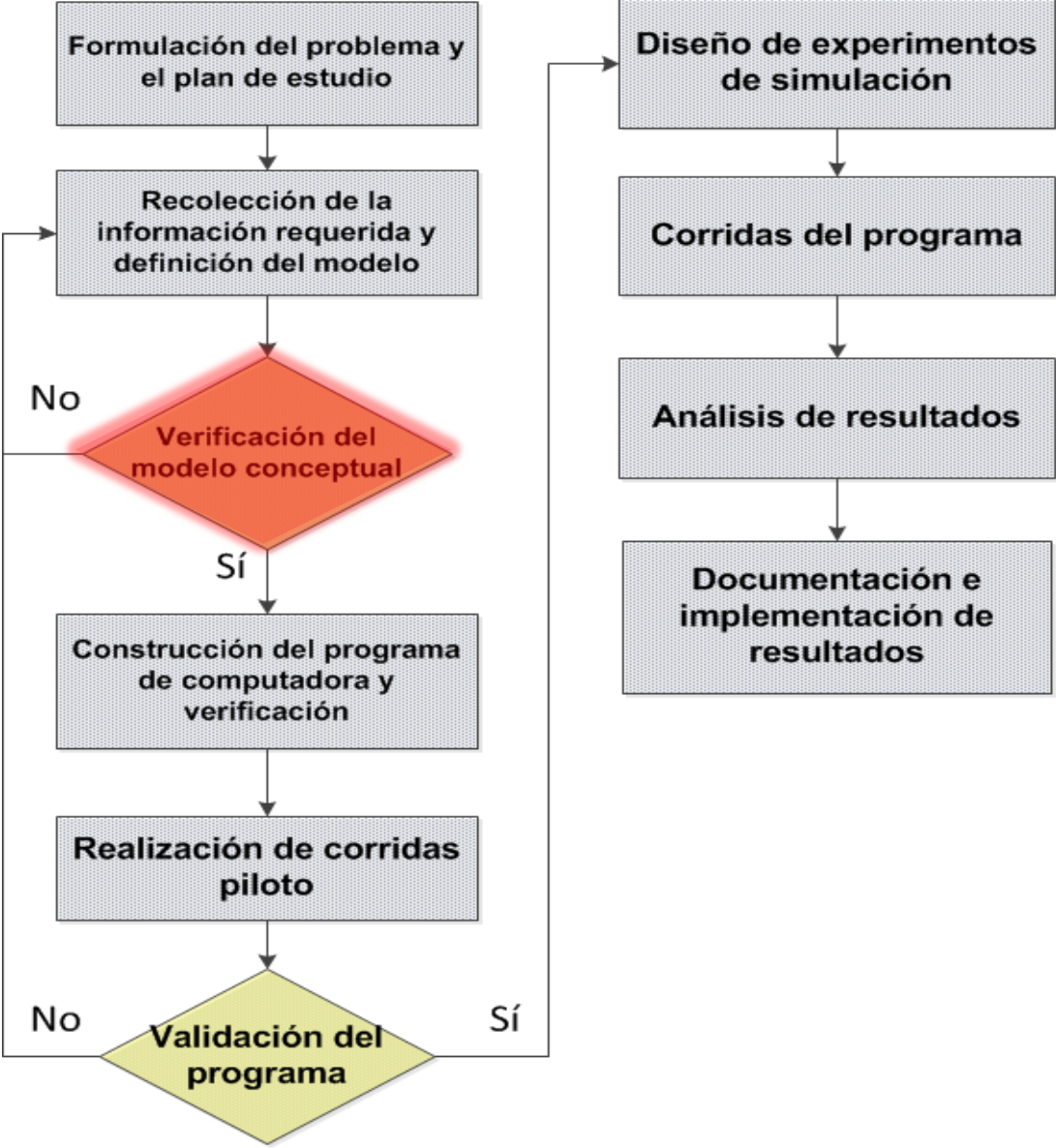




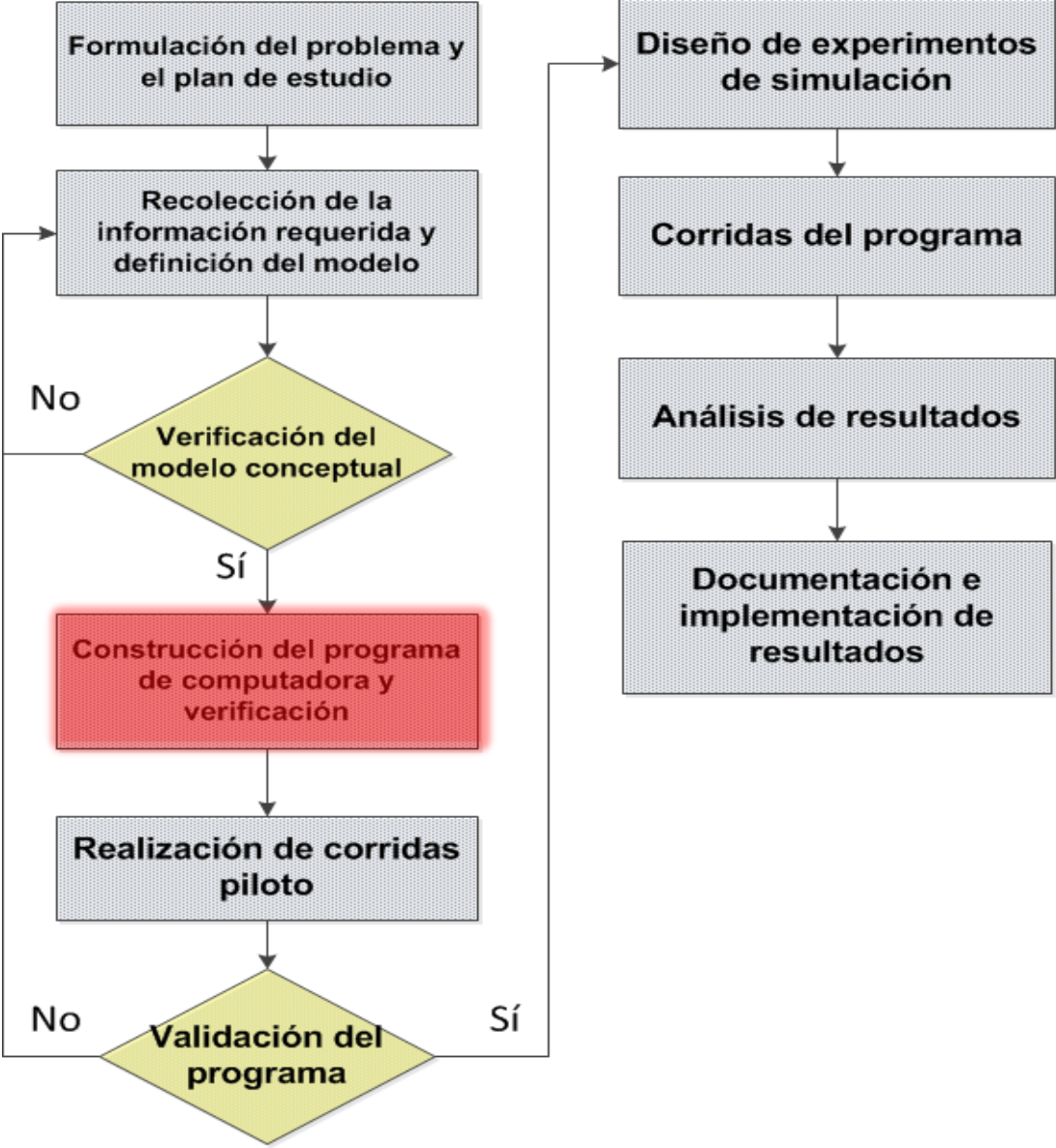
- ✓ El problema de interés a solucionar.
- ✓ Los objetivos globales del estudio.
- ✓ Medidas de desempeño.
- ✓ Marco de tiempo.



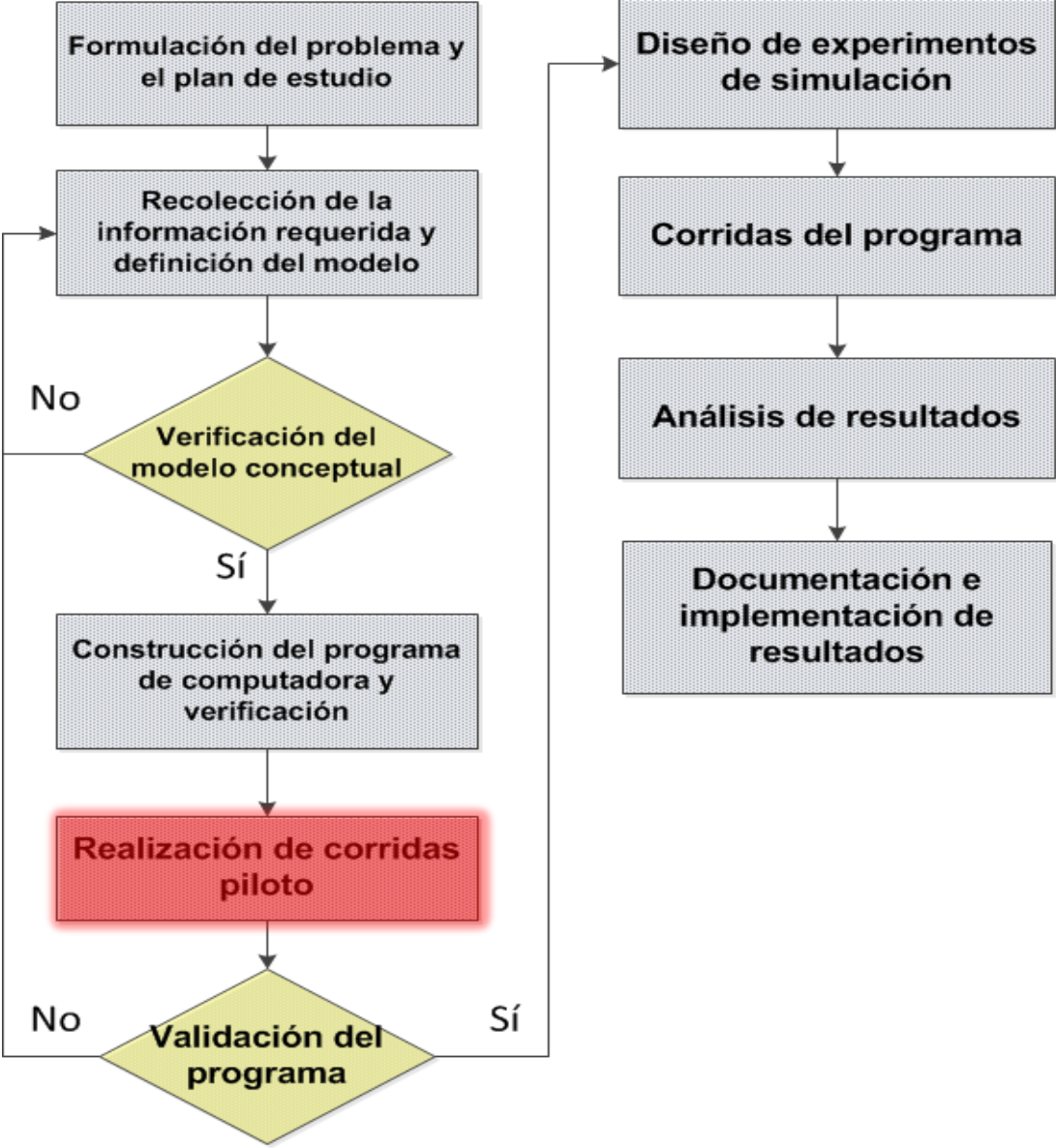
- ✓ Recolectar información sobre la estructura del sistema.
- ✓ Realizar un diagrama de flujo del sistema.
- ✓ Realizar el análisis estadístico de los datos (Pruebas de bondad de ajuste: Chi Cuadrada, Kolmogorov Smirnov; o mediante software estadístico: Stat:Fit, Expert Fit).
- ✓ Definir los supuestos del modelo.
- ✓ Definir el nivel del detalle del modelo.



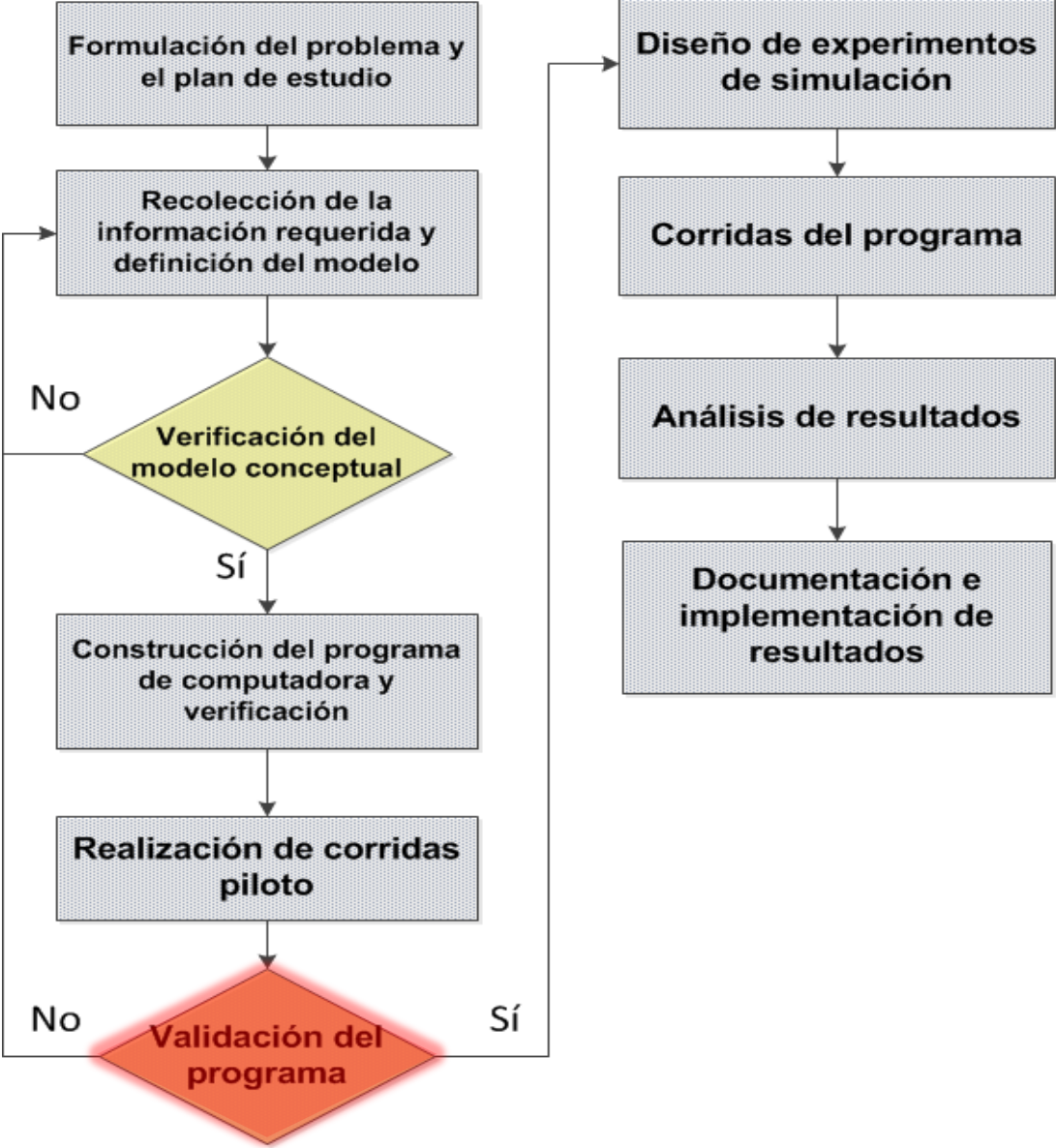
- ✓ Verificar que el modelo contemple todas las operaciones del sistema real.
- ✓ Ante una audiencia con los gerentes, analistas y expertos en el tema.



- ✓ Programar el modelo en un lenguaje de programación (C, C++, Fortran) o en un software de simulación (Flexsim, Promodel, etc.).
- ✓ Verificar (depurar) el programa computacional de simulación.



- ✓ Law (2007) y Chung (2004) definen que el número inicial de corridas del modelo de simulación es 10.

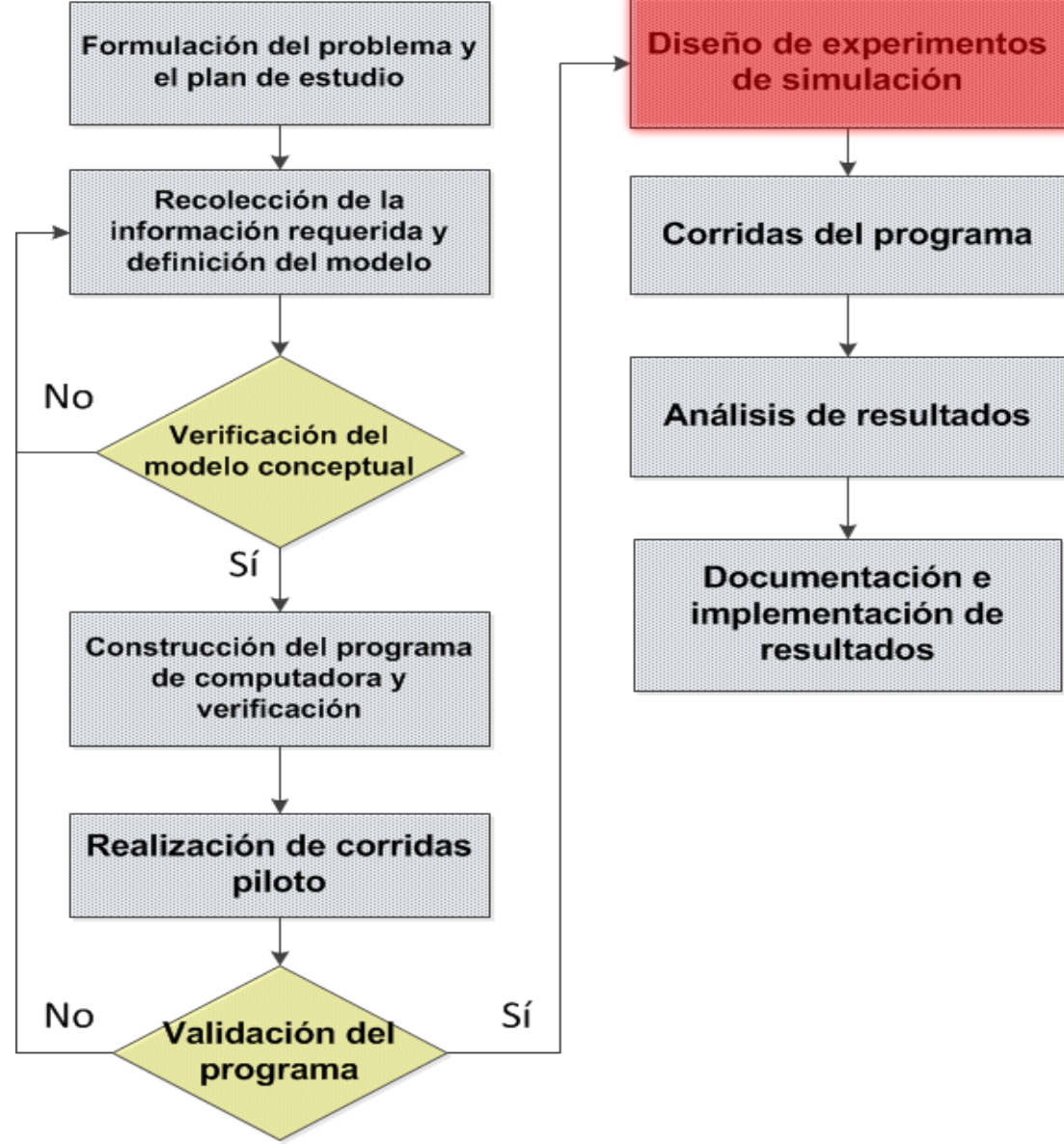


✓ La validación es el proceso de determinar si un modelo de simulación es una representación exacta del sistema (Law, 2007).

✓ Se ocupan las siguientes pruebas:

❖ Prueba t apareada

❖ Prueba U (Suma de Rangos).



✓ Definir el número óptimo de corridas mediante la prueba ($n * \beta$).

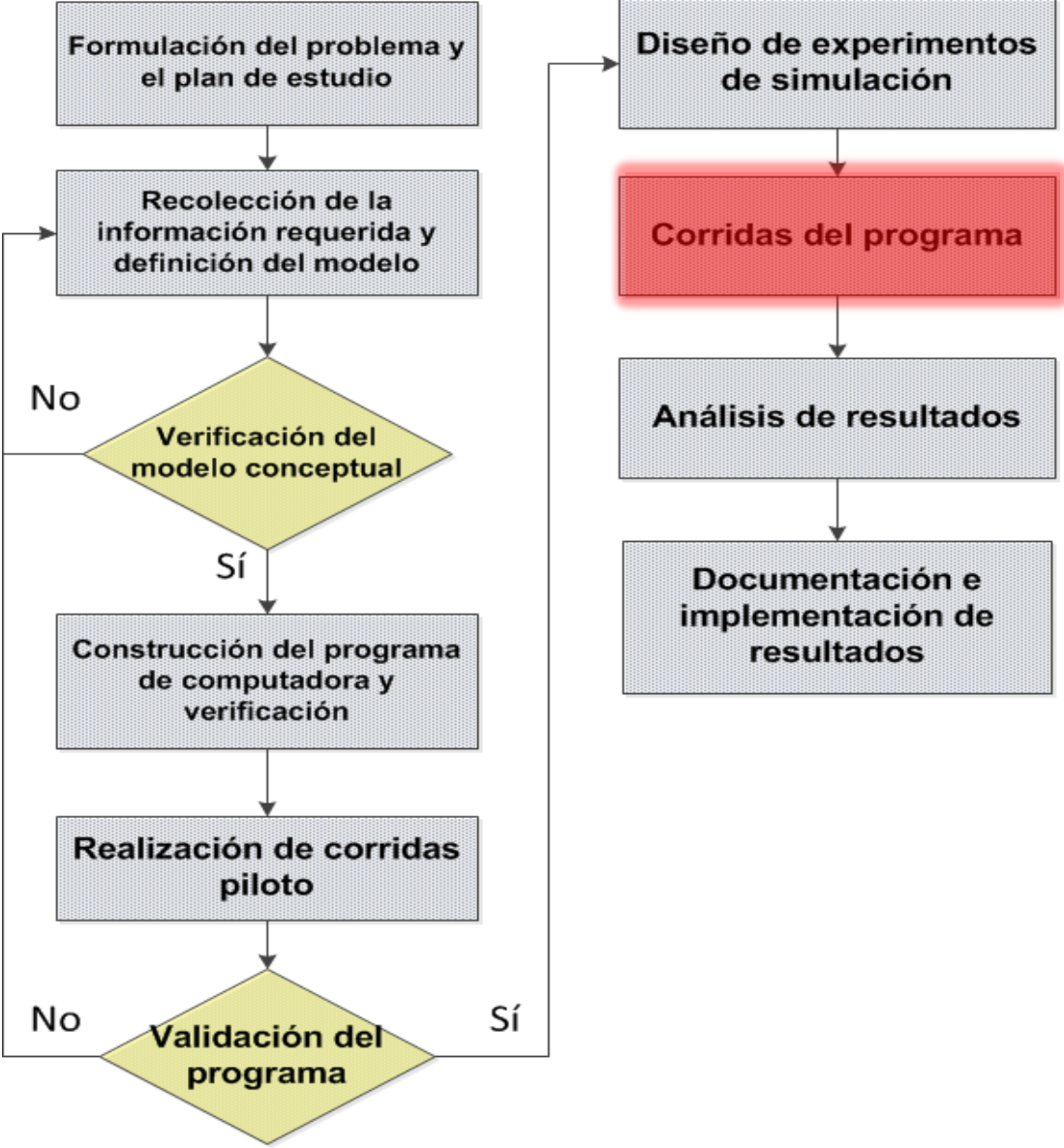
✓ Estableciendo:

- ❖ El margen de error máximo aceptado de cada medida de desempeño.

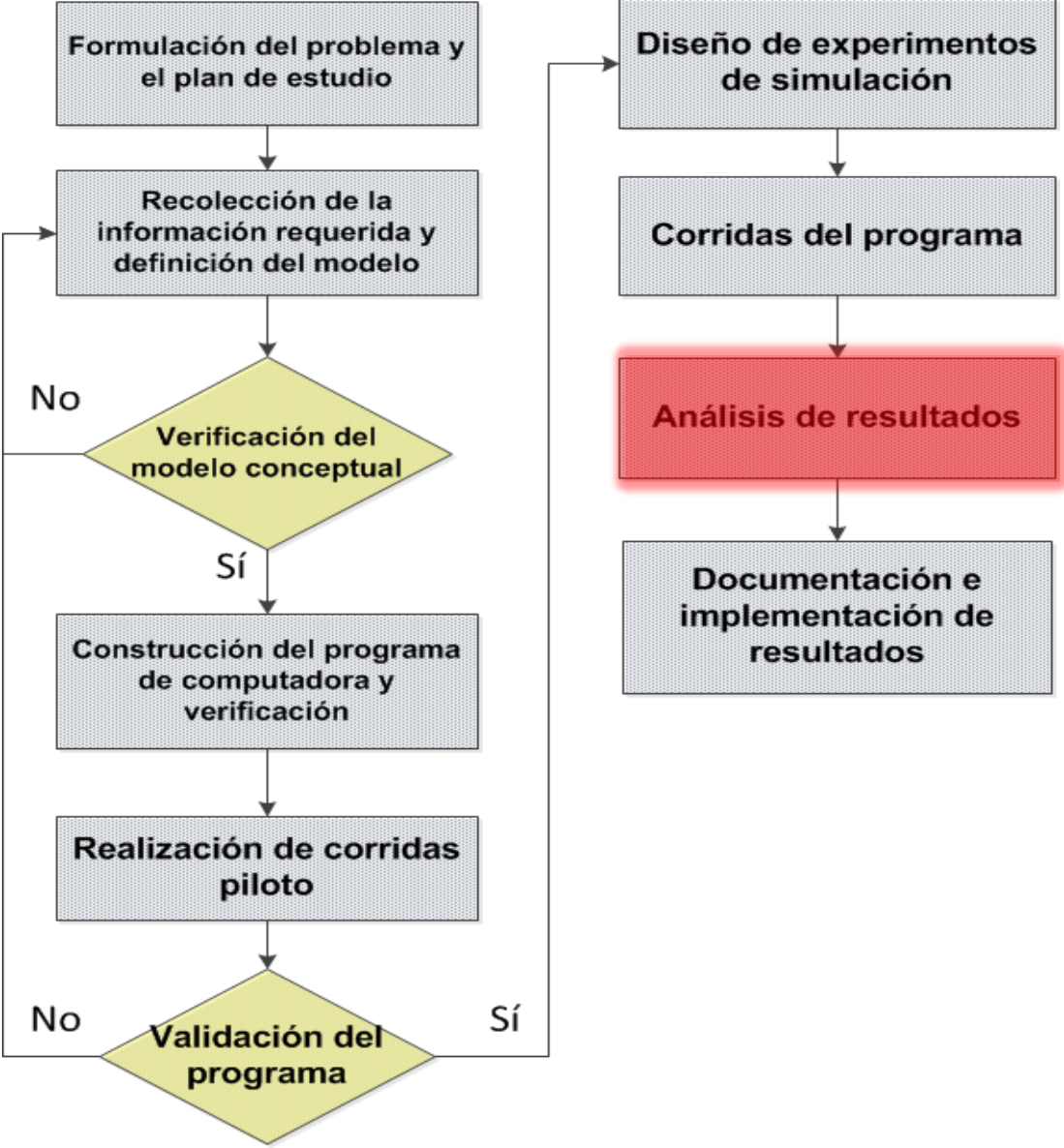
- ❖ La longitud de tiempo de cada corrida.

- ❖ La longitud del periodo de precalentamiento, si el sistema lo necesita.

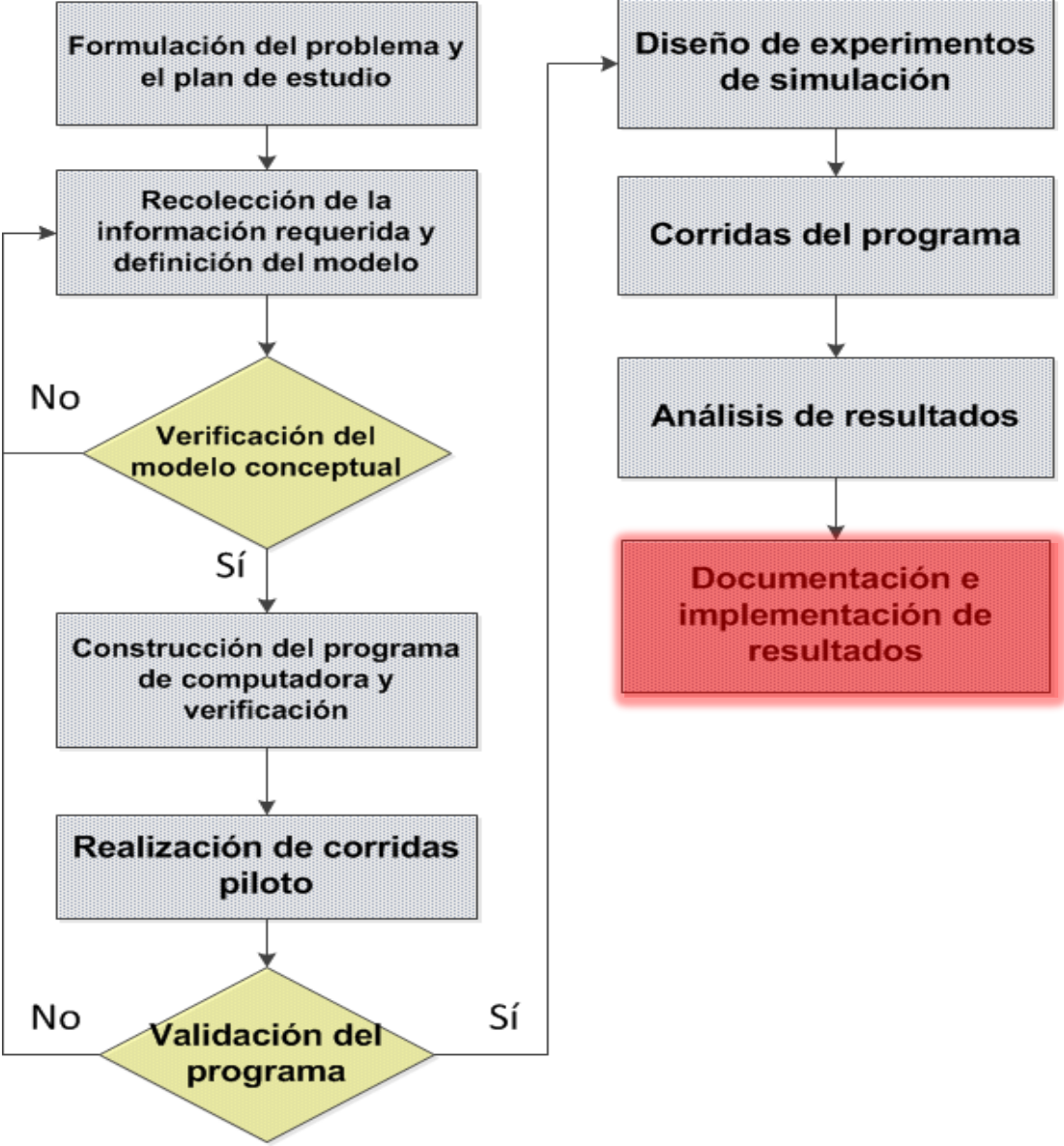
- ❖ Usar diferentes números aleatorios.



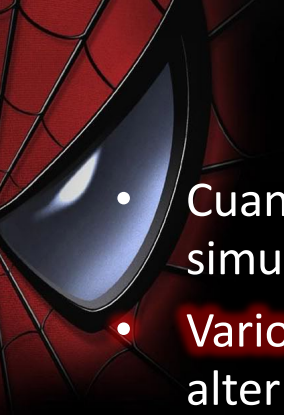
- ✓ Se realizan el número óptimo de corridas, calculado en el diseño de experimentos, en el modelo computacional.



- ✓ El análisis de resultados consiste en recolectar los datos, producidos por la simulación, de las medidas de desempeño establecidas en el primer paso como objetivo principal.



- ✓ Usar animación para comunicar los resultados del modelo a los directivos y a otras personas que no están familiarizadas con todos los detalles del programa de computadora.
- ✓ Discutir la construcción del modelo y el proceso de validación para promover la credibilidad de los resultados.
- ✓ Comparar las configuraciones alternativas del sistema modeladas.



Ventajas de Simulación

- Cuando los modelos reales no se ajustan a modelos matemáticos, la simulación es el único medio de análisis.
- Varios sistemas se comparan usando simulación para elegir la mejor alternativa.
- Permite estudiar un sistema con un marco de tiempo largo en un tiempo comprimido.
- Permite analizar el sistema expandido en el tiempo.
- Puede ser utilizada sin efectuar cambios físicos de maquinaria o personal, en el sistema real.
- En simulación se tiene un mayor control de las condiciones del experimento.
- Cuando los cambios físicos a realizar en un sistema requieren de una inversión elevada y no se tiene la certeza de las mejoras que contraigan estos cambios.
- Permite estimar el desempeño de un sistema bajo ciertas condiciones específicas.

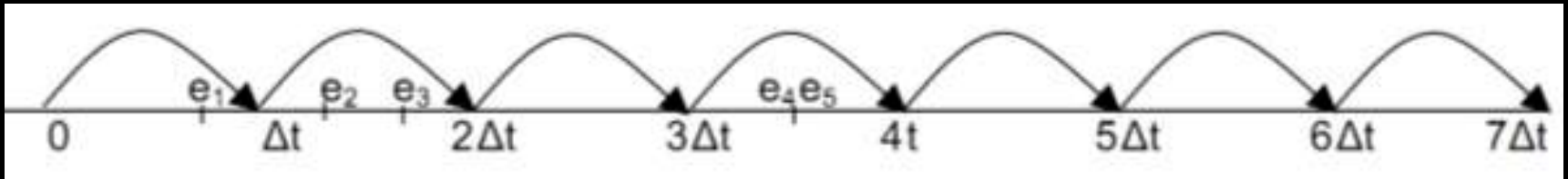


Desventajas de Simulación

- La simulación sólo ofrece valores estimados de los elementos del sistema en cada corrida del modelo.
- Si la actividad de toma de datos no se realizó adecuadamente, el modelo de simulación no servirá y los resultados obtenidos por el modelo no serán adecuados para hacer una interpretación correcta del sistema real.
- El modelado y análisis de simulación puede consumir demasiado tiempo y ser costoso.
- La simulación es empleada para responder a preguntas del tipo “qué pasa si”, pero no del tipo “qué es lo mejor”. En este sentido, la simulación no es una técnica de optimización.

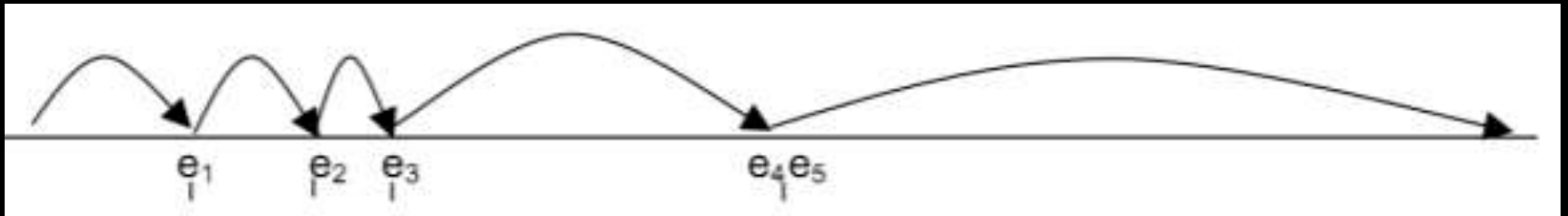
MECANISMOS DE TIEMPO

Fijo: También conocido como método de incremento de tiempo uniforme. Es uno de los mecanismos de tiempo que está orientado a los intervalos. El tiempo de simulación avanza en intervalos regulares y determina en cada intervalo si debe ocurrir un evento.



MECANISMOS DE TIEMPO

Variable: El tiempo de simulación avanza al tiempo necesario para alcanzar el próximo evento (el evento más inminente), cualquiera sea ese incremento.





CONCLUSIONES

La simulación es una herramienta muy útil, que ayuda a conocer: ¿Qué pasa si?

Sin la necesidad de hacer cambios reales en el sistema, reduciendo costos.

Permite observar los cambios y resultados de manera visual y numérica.



CONCLUSIONES

Que existen **varios tipos de modelos** de simulación, al igual que **dos tipo de sistemas** de simulación.

Que para **realizar un proyecto de simulación** se necesitan **seguir 10 pasos**, los cuales se encuentran en un diagrama.

BIBLIOGRAFÍA

- Banks, J., *Handbook of simulation, Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice*, 1a. Ed., Editorial John Wiley and Sons, USA, 1998.
- Coss Bu, Raúl, *Simulación un enfoque práctico*, 1a. Ed., Editorial Limusa, México, 2005.
- García Duna Eduardo y otros, *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*, 1a. Ed., Editorial Pearson Educación, México, 2006.
- Law, Averill M., *Simulation modeling & analysis*, 4ta. Ed., Editorial Mc Graw Hill, Singapore, 2007.
- Moras Sánchez, Constantino G., "Apuntes de la clase de simulación", *Maestría en Ingeniería Industrial*, Instituto Tecnológico de Orizaba, 2009.