

# Desarrollo e implementación de un modelo de simulación basado en eventos discretos para las vacunas

Jonathan Atancuri  
Ingeniería en Sistemas  
Universidad Politécnica Salesiana  
Azuay, Cuenca, Ecuador

*Abstract - The simulation of discrete events is an analysis tool that spreads rapidly in the business environment, proving its usefulness to support decision-making related to production planning and inventories, and the design of production systems and their supply chains*

*Index Terms – regression, simulation, discrete events*

## I. INTRODUCCIÓN

En la década de los 90, la difusión de los ordenadores personales, y la aparición de paquetes de simulación que se programan en ambientes gráficos, y con capacidades de animación, permite que la simulación se difunda ampliamente como herramienta para el diseño y análisis en diversos sectores tanto de la industria de manufacturas como de servicios (por ejemplo, telecomunicaciones, salud, transporte y cadenas de restaurantes).

Actualmente se pueden distinguir en el mercado dos tipos de paquetes para simulación de evento discreto: los de propósito general y los orientados hacia alguna aplicación o sector industrial específico. Entre los paquetes más conocidos de propósito general, se pueden mencionar a Arena, Simul8, GPSS/H, AweSim, y MODSIM III, mientras que entre los paquetes con orientación hacia alguna aplicación se puede mencionar a AutoMod, ProModel, SIMFACTORY II.5, QUEST y Arena Packaging Edition para manufactura, COMNET III y OPNET

Modeler para redes de comunicaciones, SIMPROCESS, ProcessModel, ServiceModel y Arena Business Edition para analizar flujos en procesos de negocios, y MedModel para servicios del cuidado de la salud. Los paquetes mencionados permiten la programación en un ambiente gráfico por medio de módulos, y pueden incorporar animación a sus modelos, lo que además de facilitar la programación del modelo de simulación, se constituye en una herramienta valiosa para la verificación y demostración de las capacidades del modelo.

La simulación es una herramienta especialmente útil para modelar sistemas donde la congestión, cuellos de botella en operaciones y procesos, junto con la alta dinámica y variabilidad en sus parámetros (como demandas, paradas, tamaño y tipos de pedidos, tiempos, entre otros) son críticos en el problema.

## A. Software de simulación

El software que se utilizó fue FlexSim para realizar la simulación de las vacunas, tiene la facilidad de crear una variedad de proyectos ya sea relacionado a la salud o también a otras categorías.

Nos permite implementar código extra si fuera necesario o también realizar la modelación desde la interfaz que posee. FlexSim permite modelar y entender con precisión los problemas básicos de un

sistema sin la necesidad de programaciones complicadas, esto debido a que ofrece una forma sencilla al desarrollar el modelo de simulación.

El software se orienta a objetos lo que admite una mayor visualización del flujo de producción.

Todo el proyecto se desarrolla en un ambiente tridimensional (3D), además de permitir importar infinidad de objetos de distintos paquetes de diseño, incluyendo AutoCAD, Solid Works, Catia, 3D Studio, Revit, Google Sketch-Up, etc.

La generación de distintos escenarios y condiciones variadas son fáciles de programar.

Las gráficas, los reportes y todo lo que se refiere a los estadísticos se puede revisar a detalle.

### **B. Aplicaciones de FlexSim**

FlexSim ha contribuido con aplicaciones de clase mundial en temas de medicina, salud, sistemas de logística tales como operaciones de contenedores en puertos, simulaciones distribuidas en varios equipos dentro de una empresa manufacturera, en la minería, en centros aeroespaciales e incluso se ha adaptado a la industria del servicio (hoteles, hospitales, supermercados, o muchas otras industrias) para simular la administración y operación de los recursos humanos.

### **C. Uso y manejo del software Flexsim**

En muchos modelos se ha ilustrado cómo manipular materiales que se encuentran en cantidades discretas (piezas, esferas, personas, etc.), pero dentro de muchos sistemas reales los materiales no necesariamente son piezas discretas. En este apartado se presentan los conceptos fundamentales para construir un modelo básico de estaciones de prueba. La construcción de un modelo con estas características requiere de mucha atención

ya que existen detalles que no pueden pasarse por alto.

### **D. Planteamiento del Problema**

Investigue, diseñe y desarrolle e implemente un modelo de simulación dentro de un software y/o lenguaje de simulación que usted(s) escoja.

El sistema deberá contemplar con las siguientes funcionalidades:

- Solo se va a tener en cuenta uno de los recintos electorales (investigar datos de cuantas personas asisten a votar).
- Tomar los resultados de la regresión para la vacuna según la llegada.
- Se tiene una promedio que el 80% de personas realizaran el proceso de vacunación dentro del Ecuador.
- Dentro del procesos se tiene que alrededor del 5% - 10% no podrán vacunarse.
- Las personas solo tiene un recinto electoral para realizar el proceso.
- Las personas realizan la primera vacuna y 30 días después la segunda vacuna.
- La persona se acerca a la mesa y hacen fila en caso de ser necesario para recibir la vacuna.
- Realiza la vacunación en un tiempo aleatorio entre 5 a 10 minutos.
- Debe esperar 20 minutos dentro del establecimiento para verificar que no tenga problemas de salud.
- La persona recibe su certificado de vacunación y la fecha de la próxima vacuna entre 2 – 3 minutos.
- La persona sale del recinto electoral.
- Regresan para la próxima fecha y se repite el ciclo.

## E. Desarrollo

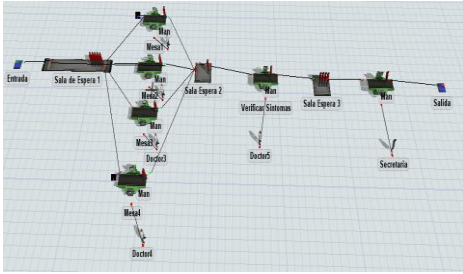


Fig1. Modelo de Sistema de simulación de vacunas.

En esta Figura representa el modelo de simulación realizado en el software Flexsim.

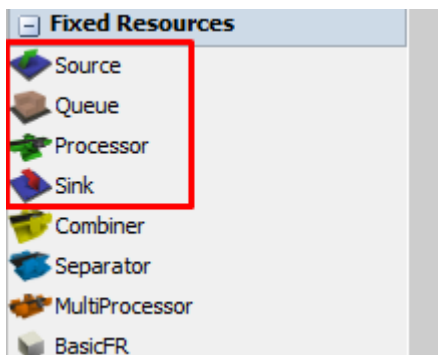


Fig.2. Herramientas que se usaran para la creación del modelo de simulación.

Se detalle en esta figura los recursos que usamos para poder crear nuestro modelo de simulación , vamos a usar el Source , Queue , Processor , Sink.

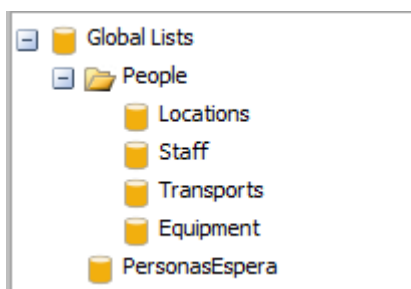


Fig3. Nos creamos una Lista de personas para ir guardando las personas y reutilizar esa lista para el proceso de lo que seria en la salida y la entrada del Processor y el Queu.

En esta Figura se crea una lista PersonasEspera para almacenar a todos los clientes que estén esperando.

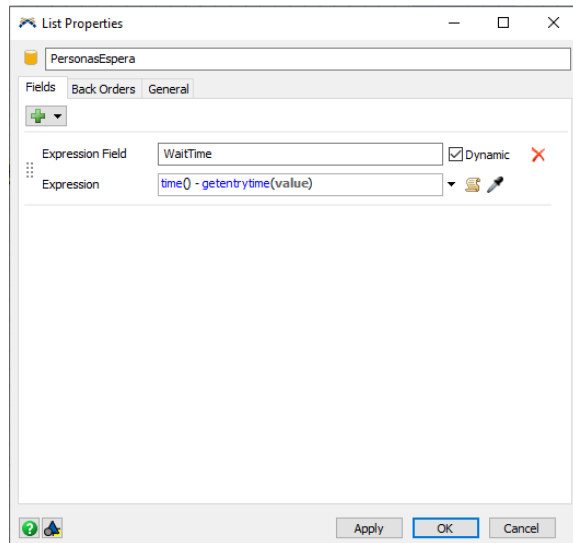


Fig4. Se detalla el tiempo de espera WaitTime

Detallamos el tiempo que esperara cada persona que este haciendo fila.

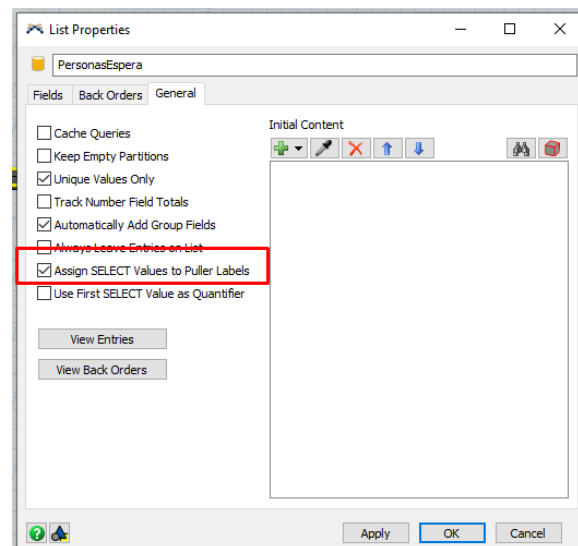


Fig5. Atributo que nos mantendrá actualizada la lista

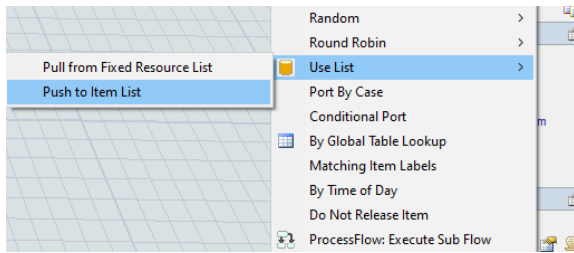


Fig.6. Configuraciones del flujo para la cola en espera.

Aquí en la cola necesitamos que el flujo mande hacia una lista que todos los clientes que empiezan a llegar a la cola se registren en esa lista

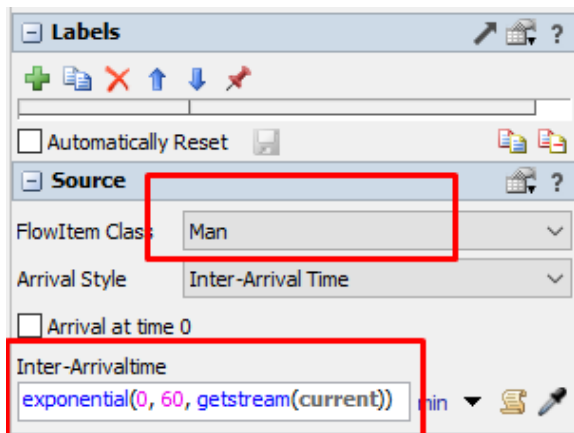


Fig.7. Configuración de la Entrada

Aquí se detalla los datos de entrada en este caso para simular necesitábamos personas y escogemos el rango 0 a 60 personas a simular.

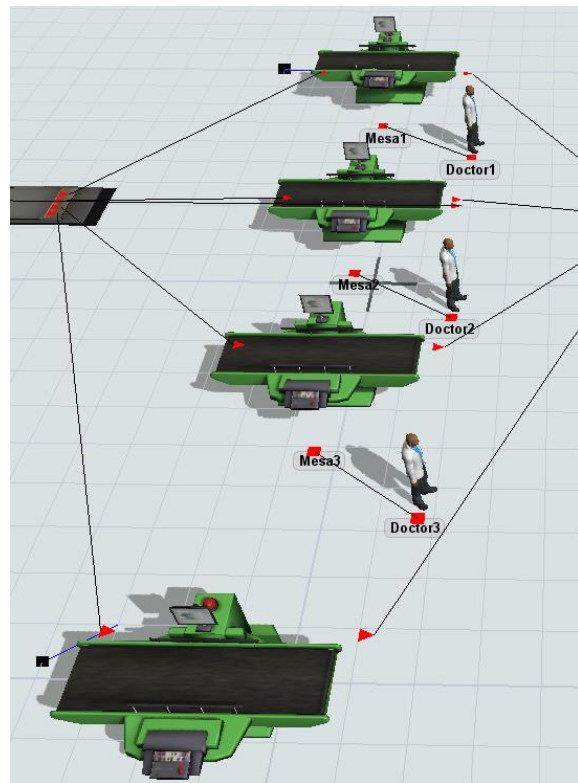


Fig.8 Creamos 4 procesos para atender a las personas con sus Doctores.

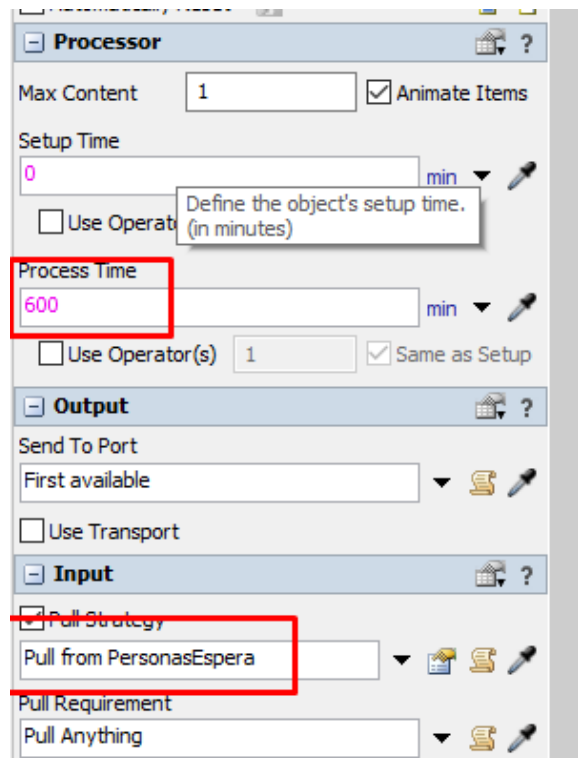


Fig.9. Configuración del proceso que va a realizar el proceso de vacunación

Establecemos un tiempo de proceso de 600 segundos y el máximo de personas que va a tener es 1.

En el Input Cargamos la lista creada anteriormente.

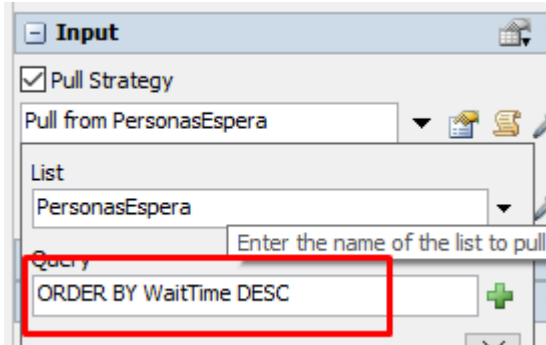


Fig.10 Configuración para que las personas en llegar primero sean atendidas primero

Se detalla la configuración que nos genera la herramienta de simulación el Query .

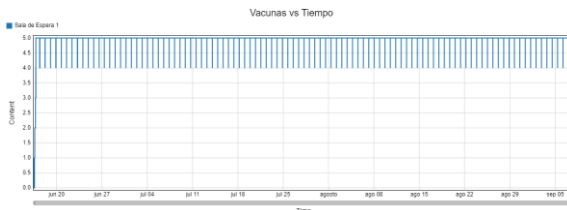


Fig.11. Gráfica de las Vacunas vs El tiempo

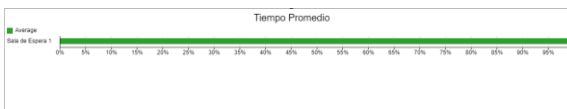


Fig.12. Tiempo promedio que una persona tarda en vacunarse.

## II. RECOMENDACIONES

Como recomendaciones debemos decir que el uso de una herramienta de simulación que es muy fácil de usar es muy interactivo porque solo es cuestión de saber como conectar los objetos para que funciones ya si quiera algo adicional si pudiera usar su propio código también. Lo malo de esta herramienta es que tiene limites para poder usarlo nos deja usar hasta máximo 30 características por cada proyecto.

<https://sites.google.com/view/simulacion-vacunas/p%C3%A1gina-principal>

## IV. CONCLUSIONES

En conclusión, el uso del software de simulación supone una gran ventaja en cualquier ámbito profesional que se lo aplica, pues su buen diseño y construcción aseguran una información válida para la toma de decisiones empresariales, además no hay que olvidar que las librerías de simulación que proveen los lenguajes de programación estándar, nos pueden ser de mucha utilidad cuando los sistemas de simulación no son suficientes o carecen de personalización respecto al rol de negocio que maneja la empresa.

## REFERENCIAS

- [1] " *Discrete-event simulation*", *wikipedia.com*, 2020. [Online]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete-event\\_simulation](https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete-event_simulation) [[Accessed: 10 - Dec - 2020].
- [2] " *Discrete Event Simulation in JavaScript*", *codeproject.com* 2013. [Online]. Available <https://www.codeproject.com/Articles/569143/SIM-JS-Discrete-Event-Simulation-in-JavaScript> [Accessed: 08 - Dec - 2020].