

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas

MODELO DE SIMULACIÓN DE MONTECARLO PARA LA MEDICIÓN  
DE LA CARGA PROCESAL EN LOS JUZGADOS UNIPERSONALES  
DEL MÓDULO PENAL DE LA CORTE SUPERIOR DE  
JUSTICIA DE TACNA - 2014

**TESIS**

Presentada por:

**Bach. Luis Rodrigo Turpo Cotrado**

Para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

TACNA - PERÚ

2016

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**  
**Facultad de Ingeniería**

**JURADO CALIFICADOR Y CALIFICACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**TESIS N°:** \_\_\_\_\_

**TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero en Informática y Sistemas**

La secretaría académica de la facultad de ingeniería, por resolución de Facultad N°02640-2014-FAIN/UNJBG, designó jurado para la sustentación oral de la tesis titulada: “MODELO DE SIMULACION DE MONTECARLO PARA LA MEDICION DE LA CARGA PROCESAL EN LOS JUZGADOS UNIPERSONALES DEL MODULO PENAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE TACNA - 2014”.

El mismo que está conformado por:

Presidente: MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Secretario: Ing. Gianfranco Alexey Málaga Tejada, Mgr.

Vocal: Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani

Para calificar la sustentación de la Tesis en acto público el día 31 de Diciembre del 2014. Presentado por el Bachiller Luis Rodrigo Turpo Cotrado, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Informática y Sistemas.

El Jurado Calificador en forma secreta e individual emitió su opinión sobre el tema de la tesis expuesta y procedió a obtener el promedio que arrojó el calificativo de aprobado con la nota de Quince (15).

Para ratificar lo detallado firman:

Para ratificar lo detallado firman:



MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta  
Presidente



Ing. Gianfranco Alexey Málaga Tejada, Mgr  
Secretario



Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani  
Vocal

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA**

**Facultad de Ingeniería**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN  
INFORMÁTICA Y SISTEMAS**

**“MODELO DE SIMULACION DE MONTECARLO PARA LA MEDICION DE  
LA CARGA PROCESAL EN LOS JUZGADOS UNIPERSONALES DEL  
MODULO PENAL DE LA CORTE SUPERIOR DE JUSTICIA DE TACNA -  
2014”**

TESIS PRESENTADA A LA COMISIÓN REVISADORA Y

APROBADA POR EL JURADO CALIFICADOR, INTEGRADO POR:

Presidente:

  
MSc. Edgar Aurelio Taya Acosta

Secretario:

  
Ing. Gianfranco Albrex Málaga Tejada, Mgr.

Vocal:

  
Mgr. Erbert Francisco Osco Mamani

Asesor:

  
MSc. Edwin Antonio Hinojosa Ramos

***Dedicatoria:***

*Quiero dedicar mi tesis en primer lugar a Dios, por permitirme completar una meta más trazada de mi vida.*

*A mis padres por su apoyo y constancia incondicional a fin de forjar en mí, un mejor futuro.*

*Y a todas las personas que apoyaron directa e indirectamente en el transcurso de mi vida académica y personal.*

## **CONTENIDO:**

|  |      |
|--|------|
| RESUMEN                                | viii |
| INTRODUCCIÓN                           | 1    |
| PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN      | 3    |
| 1.1. Descripción del problema          | 3    |
| 1.1.1 Antecedentes del problema        | 3    |
| 1.1.2 Problemática de la investigación | 7    |
| 1.2. Formulación del problema          | 10   |
| 1.3. Justificación                     | 10   |
| 1.4. Alcances y limitaciones           | 12   |
| 1.4.1 Alcances                         | 12   |
| 1.4.2 Limitaciones                     | 12   |
| 1.5. Objetivos                         | 13   |
| 1.5.1 Objetivo general                 | 13   |
| 1.5.2 Objetivos específicos            | 13   |
| 1.6. Hipótesis                         | 13   |
| 1.6.1 Hipótesis secundaria             | 14   |

|               |   |    |
|---------------|---|----|
| 1.7.          | Variables   | 14 |
| 1.7.1         | Identificación de variables                       | 14 |
| 1.7.2         | Definición de variables                           | 14 |
| 1.7.3         | Operacionalización de variables                   | 15 |
| 1.7.4         | Clasificación de variables                        | 16 |
| 1.8.          | Diseño de la investigación                        | 17 |
| 1.8.1         | Diseño experimental o no experimental             | 17 |
| 1.8.2         | Población y muestra                               | 17 |
| 1.8.3         | Técnicas e instrumentos para recolección de datos | 18 |
| 1.8.4         | Análisis de datos.                                | 19 |
| 1.8.5         | Selección de pruebas estadísticas                 | 19 |
| MARCO TEÓRICO |   | 22 |
| 2.1.          | Marco referencial                                 | 22 |
| 2.2.          | Bases teóricas                                    | 40 |
| 2.2.1         | Simulación de Montecarlo                          | 40 |
| 2.2.2         | Carga Procesal                                    | 42 |
| DESARROLLO    |   | 43 |
| 3.1.          | Desarrollo del modelo                             | 43 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 3.1.2 | Recolección de datos                          | 46  |
| 3.1.3 | Análisis de datos                             | 47  |
| 3.1.4 | Identificación y entidades.                   | 69  |
| 3.1.5 | Consideraciones para el desarrollo del modelo | 71  |
| 3.1.6 | Diseño y desarrollo del modelo de simulación  | 71  |
| 3.1.7 | Verificación del modelo                       | 90  |
| 3.1.8 | Validación del modelo                         | 91  |
|       | RESULTADOS                                    | 93  |
|       | DISCUSIONES                                   | 100 |
|       | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES                | 101 |
|       | BIBLIOGRAFÍA                                  | 103 |

## ÍNDICE DE TABLAS:

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Operacionalización de Variables .....                 | 15 |
| Tabla 2. Datos Estadísticos por cada servicio.....             | 47 |
| Tabla 3. Tiempo histórico de cada proceso.....                 | 93 |
| Tabla 4. Datos estadísticos obtenidos en la simulación .....   | 95 |
| Tabla 5. Tabla de tiempos totales en las 291 corridas.....     | 97 |
| Tabla 6. Tabla resumen de los tiempos promedios generales..... | 99 |

## ÍNDICE DE FIGURAS:

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Distribución Normal .....  | 21 |
| Figura 2. Distribución Normal, calculado.....                                      | 21 |
| Figura 3. Etapas de un Estudio de Simulación.....                                  | 36 |
| Figura 4. Histograma de intervalo de arribo de usuarios .....                      | 49 |
| Figura 5. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....               | 50 |
| Figura 6. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado .....           | 51 |
| Figura 7. Histograma de intervalo de Citación a Juicio 1er. Juz. Unipersonal ..... | 52 |
| Figura 8. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....               | 53 |
| Figura 9. Reporte del análisis del error al .....                                  | 54 |
| Figura 10. Histograma de intervalo de citación a Juicio del 2do. Juz. ....         | 55 |
| Figura 11. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....              | 56 |
| Figura 12. Reporte del análisis del error al cuadrado.....                         | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 13. Histograma de intervalo de emisión de citación a Juicio. ....                              | 58 |
| Figura 14. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....                                 | 59 |
| Figura 15. Reporte del análisis del error al cuadrado.....  | 60 |
| Figura 16. Histograma de intervalo de la realización de audiencias.....                               | 61 |
| Figura 17. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....                                 | 62 |
| Figura 18. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado .....                             | 62 |
| Figura 19. Histograma de intervalo de la realización de audiencias del.....                           | 63 |
| Figura 20. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....                                 | 64 |
| Figura 21. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado .....                             | 65 |
| Figura 22. Histograma de intervalo de la realización de audiencias del 3er. Juz.<br>Unipersonal ..... | 66 |
| Figura 23. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste .....                                 | 67 |
| Figura 24. Reporte del análisis del error al cuadrado.....  | 68 |
| Figura 25. Ciclos del proceso por las que pasa un expediente.....                                     | 72 |
| Figura 26. Llegada de los expedientes a los Juzgados Unipersonales .....                              | 74 |
| Figura 27. Parámetros para la creación del módulo Create .....  | 74 |
| Figura 28. Parámetros para la creación del módulo Assign.....   | 75 |
| Figura 29. Parámetros para la creación del módulo Assign (atributos).....                             | 75 |
| Figura 30. Parámetros para la creación del módulo Decide.....   | 76 |
| Figura 31. Parámetros para la creación del módulo Decide/Conditions.....                              | 76 |
| Figura 32. Esquema general en los Juzgados Unipersonales .....  | 77 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 33. Modelo para el 1er Juzgado Unipersonal .....          | 78 |
| Figura 34. Modulo Assign .....                                   | 78 |
| Figura 35. Modulo Process (Recepción Exp1) .....                 | 79 |
| Figura 36. Modulo Process / Resources (1 Juz. Unipersonal) ..... | 80 |
| Figura 37. Modulo Realiza Audiencia 1 (1 Juz. Unipersonal).....  | 81 |
| Figura 38. Modulo Realiza Audiencia/ Resources.....              | 82 |
| Figura 39. Modelo para el 2do Juzgado Unipersonal .....          | 82 |
| Figura 40. Modulo Assign .....                                   | 83 |
| Figura 41. Modulo Process (Recepción Exp2) .....                 | 83 |
| Figura 42. Modulo Process / Resources (2 Juz. Unipersonal) ..... | 84 |
| Figura 43. Modulo Realiza Audiencia 2 (2 Juz. Unipersonal).....  | 84 |
| Figura 44. Modulo Realiza Audiencia/ Resources.....              | 85 |
| Figura 45. Modelo para el 1er Juzgado.....                       | 85 |
| Figura 46. Modulo Assign .....                                   | 86 |
| Figura 47. Modulo Process (Recepción Exp3) .....                 | 86 |
| Figura 48. Modulo Process / Resources (3 Juz. Unipersonal) ..... | 87 |
| Figura 49. Modulo emisión de sentencias y contadores .....       | 88 |
| Figura 50. Modulo Decide (parámetros).....                       | 88 |
| Figura 51. Modulo Record (Contador de Sentencias).....           | 89 |
| Figura 52. Modulo Record (Contador de Sentencias).....           | 89 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 53. Modelo de Simulación de la Carga Procesal de los Juzgados |    |
| Unipersonales .....  | 92 |
| Figura 54. Datos estadísticos reales de la muestra. ....             | 94 |
| Figura 55. Tiempos de espera en los Juzgados Unipersonales .....     | 96 |

## **RESUMEN**

El presente trabajo de Investigación tiene por objetivo simular el proceso y los estados de un expediente durante el proceso judicial. La presente investigación comprende parte de los procesos penales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, se realizó utilizando el método de Montecarlo.

Como parte del desarrollo, se diseña de un modelo de simulación a fin de representar el proceso real de estudio, y de esta manera lograr visualizar el comportamiento del proceso a través del tiempo mediante un computador.

Mediante los resultados del modelo creado, se afirma que un modelo de simulación es la representación de un proceso; para la aplicación en concreto se utilizó los expedientes pertenecientes a los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna.

## **INTRODUCCIÓN**

La simulación es un medio mediante el cual tanto nuevos procesos como procesos ya existentes pueden proyectarse, evaluarse y contemplarse sin correr el riesgo asociado a experiencias llevadas a cabo en un sistema real. Es decir, permite a las organizaciones estudiar sus procesos desde una perspectiva sistemática procurando una mejor comprensión de la causa y efecto entre ellos además de permitir una mejor predicción de ciertas situaciones.

La teoría de la simulación permite valorar, replantear y medir, por ejemplo, la satisfacción del cliente ante un nuevo proceso, la utilización de recursos de manera eficiente en el nuevo proceso, el tiempo para minimizar el proceso, entre otras. Las anteriores posibilidades ya mencionadas, hacen de la simulación un instrumento ideal para un esfuerzo de replanteamiento de una empresa.

Las técnicas de simulación pueden ser aplicadas de diferentes maneras, sin embargo con el desarrollo de los sistemas de cómputo es posible utilizar una simulación por computadora, esto quiere decir que con el uso de la tecnología y el software nos permite implementar un modelo de simulación de forma rápida, eficiente, económica, flexible y confiable.

La simulación por computadora es una herramienta interdisciplinaria y tiene aplicaciones en muchos campos de la ciencia y la tecnología, los resultados de los experimentos obtenidos a través de la simulación influyen cada vez más en las decisiones tomadas en todo los campos del quehacer humano.

En la presente investigación se elabora un modelo de simulación para el proceso de la medición de la Carga Procesal de los Juzgados Unipersonal de la Corte Superior de Justicia de Tacna, utilizando el método de Montecarlo.

En el Capítulo I se describe los antecedentes del problema, el tipo de investigación, la muestra a utilizar, objetivos; en el Capítulo II se describe la base teórica en la cual se ampara esta investigación, en el Capítulo III se efectúa el desarrollo, para ello se ha utilizado el software de Arena para la elaboración del modelo de simulación la cual nos permite la representación del proceso operativo; en el Capítulo IV se observa los resultados obtenidos los cuales son expuestos mediante figuras en donde se representan las estadísticas obtenidas del modelo de simulación. Para finalizar se tienen las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos del trabajo de investigación.

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

### 1.1. Descripción del Problema

#### 1.1.1 Antecedentes del problema

Antecedente 1: Graciela Bueno–Aguilar, Enrique Arjona–Suárez y Lourdes Santiago–Zaragoza, en su artículo publicado “*Un modelo de simulación para el análisis de nuevas políticas de operación en un planta productora de harina de maíz*”, menciona lo siguiente:

Con el propósito de evaluar nuevas políticas de operación en una planta productora de harina de maíz, se construyó un modelo de simulación de la planta como una alternativa a efectuar experimentos in situ que pudieran ser incontrolables, o de un costo considerable. El modelo desarrollado fue validado por la gerencia de producción en la planta y con él se analizaron los procesos en la planta bajo diversos insumos, inventarios y políticas de operación, seleccionando las más apropiadas. El modelo es de un alto nivel de abstracción y fue fácilmente comprensible para el personal de la planta.

Antecedente 2: José L. Calderón y Francisco C. Lario, en artículo publicado “*Simulación de cadenas de suministro: nuevas aplicaciones y áreas de desarrollo*”, menciona lo siguiente:

El presente trabajo es una revisión de la literatura sobre simulación de cadenas de suministro y resume los conceptos principales sobre simulación y analiza más de 70 artículos publicados entre los años 2000 y 2006. El objetivo es brindar una revisión crítica para quienes empiezan su investigación en esta área o están interesados en la simulación como herramienta para mejorar la cadena de suministro en los niveles estratégico, táctico y operativo. Selecciona 40 artículos en función de sus nuevos enfoques y aplicaciones, y los clasifica según ocho criterios: objetivos, tipo de análisis, etapas de la cadena de suministro abarcadas, procesos simulados, grado de detalle de cada eslabón, simulación del nivel estratégico, tipo de modelo de simulación, y simulación de modelos de evento discreto. El trabajo concluye determinando nueve áreas de desarrollo de los nuevos enfoques y aplicaciones, de las cuales los sistemas multi-agentes y las estrategias de colaboración y coordinación son los más empleados y estudiadas.

Antecedente 3: Jorge Eduardo Ortiz Triviño y Luz Ángela Serrano Rivera, en artículo publicado “*Simulación de sistemas de transporte público masivo*”, expresa lo siguiente:

En este artículo se presenta un modelo de simulación para la evaluación del desempeño de un sistema de transporte público masivo (STPM). El prototipo resultante es flexible, tanto en la construcción del esqueleto de un STPM, como para el modelamiento de los eventos aleatorios característicos de este tipo de sistemas. El modelo final es una red de colas complementada con elementos adicionales como matrices origen-destino y grafos, que permiten considerar fenómenos propios de un STPM. El modelo de simulación responde, como es esperado, ante los cambios en los parámetros, y permite definir y evaluar medidas de desempeño típicas de las líneas de espera, como por ejemplo, tiempos de permanencia promedio en el sistema y en cola, longitudes esperadas de las colas, junto con otras medidas características de este tipo de sistemas.

Antecedente 4: Mauro Callejas Cuervo, Helver Augusto Valero Bustos, Andrea Catherine Alarcón Aldana, en el artículo publicado *“Simulación basada en dinámica de sistemas para evaluar la calidad del servicio de transporte en un sistema social complejo”*, expresa lo siguiente:

Se presenta la creación y simulación de un modelo basado en dinámica de sistemas, aplicado a un sistema complejo, en este caso un sistema de transporte público urbano para ciudades intermedias, generando la evaluación de la calidad del servicio basado en las variables comodidad y rapidez. Se realizó la simulación con cuatro escenarios en los cuales se

modificó el valor de la variable "Intervalo de tiempo de envío de despachos", ya que corresponde a un atributo de la planeación operativa del transporte y es susceptible de cambiar sin alterar la infraestructura física de la red vial. Con el análisis realizado se denota la necesidad de variar el intervalo de envíos de vehículos para mejorar la calidad de servicio que presta el sistema.

Antecedente 5: Cortes, G., Carrillo, W., & Silva, A., en el artículo publicado "*La Simulación como herramienta en la toma de decisiones en las organizaciones*", expresa lo siguiente:

La complejidad en la operación de los sistemas de producción y servicios en la actualidad requieren de una modelación cada vez más apegada a la realidad, que permita un análisis profundo y detallado; gracias a la computadora es más fácil, rápido y efectivo realizar proyectos de Simulación, utilizándose mejores modelos en todas las áreas de desarrollo y representando así un sistema como un todo y no en forma parcial. La simulación computacional es la respuesta a esta pregunta, actualmente es una de las herramientas con mayor uso en el modelado organizacional

Antecedente 6: Périssé, M. & Pepe, M., en su publicación "*Una Aplicación del Método de Monte Carlo en el Análisis de Riesgos de Proyectos.*", expresa:

La simulación de Monte Carlo es una herramienta de investigación y planeamiento, básicamente es una técnica de muestreo artificial, empleada para operar numéricamente sistemas complejos que tengan componentes aleatorios. Gracias a la constante evolución de las microcomputadoras, en lo que se refiere a su capacidad de procesamiento de la información, el método de Monte Carlo es cada vez más frecuentemente utilizado. Para ello se realizan diversas simulaciones donde, en cada una de ellas, son generados valores aleatorios para el conjunto de variables de entrada y parámetros del modelo que están sujetos a incertidumbre. Tales valores aleatorios generados siguen distribuciones de probabilidades específicas que deben ser identificadas o estimadas previamente.

### **1.1.2 Problemática de la investigación**

Con el retorno de la institucionalidad democrática en el siglo XXI, el Poder Judicial asume el rol de liderar su propia reforma con el objetivo de lograr un sistema de justicia sólido, predecible y confiable. Por ello el Poder Judicial tiene establecidas las siguientes estrategias:

1. Mejoramiento del Acceso a la Justicia.
2. Fortalecimiento de la Gestión Institucional.
3. Lucha contra la corrupción.

Y explícitamente un objetivo primordial es el “Fortalecimiento de la Gestión Institucional”, esta involucra la implementación de planes y programas de descarga procesal, además de modernizar el despacho judicial, reformar la estructura organizativa y optimizar los procedimientos administrativos.

Un punto clave es la sobrecarga procesal, este es un problema que aún sigue en pie, pese a que se establezcan medidas para contrarrestar su incremento.

Además se establecen lineamientos, medidas a fin de crear órganos jurisdiccionales en el marco del Plan Nacional de Descarga Procesal, un claro ejemplo, sucedió en la Corte Superior de Justicia Tacna, en el año 2008, con la publicación en el Diario “EL PERUANO”, para la creación de Salas, Juzgados Especializados y/o mixtos y Juzgados de Paz letrado de Descarga Procesal, con carácter transitorio en el Distrito Judicial de Tacna. Aquel año se establecieron dos juzgados: a) Un Juzgado Especializado en lo Civil, con sede en el Distrito Gregorio Albarracín, para atender la carga procesal de la especialidad del Primer y Segundo Juzgados Especializados en lo Civil de la sede de la Corte Superior de Justicia de Tacna; y b) Un Juzgado de Paz Letrado en el Distrito de Gregorio Albarracín, Provincia y Departamento de Tacna, para atender los expedientes pendientes en

trámite de los Juzgados de Paz Letrado de la Corte Superior de Justicia Tacna.

La sobrecarga de procesos, para un Juzgado involucra también un grado de insatisfacción en las partes de un proceso, además de que se generan cuellos de botella. Por ejemplo en el Módulo Penal del Nuevo Código Procesal Penal, hay etapas de un proceso como son:

- a) Etapa de investigación Preparatoria.
- b) Etapa Intermedia.
- c) Etapa de Juzgamiento.

Y justamente en estas etapas, un proceso podrá avanzar de manera eficiente si y sólo si no lleve una elevada carga procesal.

Para el caso de estudio, los Juzgados unipersonales están inmersos en la etapa de Juzgamiento, por ello que su carga es muy acumulativa, esto depende también de la complejidad de los distintos casos (expedientes), es por ello que en la elaboración del modelo, se tomaron las medidas necesarias y más cercanas posibles.

## **1.2. Formulación del problema**

### **Problema General**

- ¿Cómo será el modelo de simulación de Montecarlo para la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna?

### **Problemas Específicos**

- ¿Cuáles son las características del proceso de medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonal de la Corte Superior de Justicia de Tacna?
- ¿Qué particularidades debe poseer el Modelo de Simulación de Montecarlo?

## **1.3. Justificación**

La simulación de sistemas nos permite reproducir en el ordenador sistemas reales y a partir de ello aprovechar la potencia de cálculo y velocidad de procesamiento de los ordenadores para efectuar corridas de simulación para estimar el comportamiento futuro del sistema en función a las condiciones reales, tal cual como fueron abstraídas. Luego podemos modificar los escenarios y condiciones de los parámetros del modelo y efectuar nuevas

corridas de simulación que nos permiten analizar comportamientos futuros para diferentes escenarios

Los problemas o inconvenientes que se presentan en el proceso de la descarga procesal de los expedientes pertenecientes los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, pueden ser analizados en el ordenador, teniendo en consideración la construcción del modelo de simulación que reproduzca este proceso, una vez obtenido el modelo nos permite obtener diversos resultados a efecto de que tener un mejor control del flujo de los expedientes que ingresan a los Juzgados Unipersonales de la Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna, dentro de la elaboración del modelo de simulación, se incluye una abstracción del modelo la que hace partícipe de los diferentes procesos, tiempos, variables y escenarios.

Aplicando la técnica de simulación de sistemas, se podrá predecir el comportamiento de los elementos que conforman el proceso desde la recepción del Expediente en Mesa de Partes, el tiempo de espera hasta el ingreso al Juzgado, el tiempo de espera hasta la primera citación a juicio, el tiempo de espera antes de la emisión de la resolución, etc. Cabe destacar también que los modelos tienen la particularidad de ser flexibles y de esta forma también ser utilizados posteriormente en otros Juzgados de la Corte Superior de Justicia de Tacna, sin restringir la especialidad de los Juzgados,

y porque no pensar en proponer modelos de simulación en otras Cortes del Perú.

#### **1.4. Alcances y limitaciones**

##### **1.4.1 Alcances:**

El modelo de Simulación de Montecarlo, será aplicada exclusivamente para medir la carga procesal de los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna. El modelo de Simulación pretende hacer un seguimiento a fin de medir la carga procesal en los Juzgados Unipersonales en un trimestre.

En cuanto a la elaboración del Modelo en el ordenador, se utilizó el Software ARENA, en la versión 14.50.00002, con una licencia *STUDENT*, el cual permite modelar procesos para definir, documentar e informar, y así simular la respuesta futura del sistema e identificar posibilidades de mejora al sistema real.

##### **1.4.2 Limitaciones:**

En cuanto a las limitaciones, se considera como una posible limitación la elevada carga laboral de los trabajadores en los Juzgados Unipersonales, por lo que se tomarán las medidas necesarias a fin de analizar los procesos y efectuar la correcta construcción del modelo de simulación para el

proceso de medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Diseñar un modelo de simulación de Montecarlo para la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Definir las particularidades del Modelo de Simulación de Montecarlo.
- Describir el proceso de la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis Global**

- a) **Ho: Si** la simulación de Sistemas es una técnica para simular procesos reales, **entonces** el proceso de medición de la carga procesal de los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, puede simularse con el método de Montecarlo.

### 1.6.2 Hipótesis Secundaria (específicas)

- b) **Si**, el **Método** de Montecarlo permite simular procesos en el ordenador, **entonces** se puede efectuar simulaciones del proceso de medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna.
- c) **Si**, **los** modelos de simulación son representaciones abstractas de procesos reales, **entonces** en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, es factible elaborar el modelo de simulación.

## 1.7. Variables

### 1.7.1 Identificación de Variables

En el presente proyecto de Tesis, se identificaron dos variables,

- **Variable 1:**
  - Modelo de Simulación
- **Variable 2:**
  - Carga procesal

### 1.7.2 Definición de Variables

- ✓ Modelo de Simulación :
  - Abstracción de una representación simplificada del sistema, y sus relaciones.

- ✓ Carga procesal :
- Comprendida por los estados por lo que pasa un expediente desde el ingreso a la especialidad hasta realizar la sentencia, existiendo un tiempo de espera en cada cambio del estado de un expediente, que forma parte de los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de Corte Superior de Justicia de Tacna.

### 1.7.3 Operacionalización de Variables

**Tabla 1:** Operacionalización de Variables

| VARIABLE             | INDICADORES                                       | SUBINDICADORES                                 |
|----------------------|---|--|
| Carga Procesal       | Total de Expedientes Pendientes del año anterior. | Total de Expedientes en trámite                |
|                      |   | Total de Expedientes en ejecución de sentencia |
|                      | Total de Expedientes ingresados.                  | Total de Expedientes en trámite                |
|                      |   | Total de Expedientes en ejecución de sentencia |
| Modelo de Simulación | Fiabilidad  | Consistencia en resultados.                    |
|                      | Capacidad de Mantenimiento                        | Consistencia en interfaces.                    |
|                      | Complejidad                                       | Cantidad de procesos y registros               |

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 1.7.4 Clasificación de Variables

Para este proyecto, se utilizarán dos variables:

**Variable independiente** : Modelo de Simulación

**Variable dependiente** : Carga procesal

Criterios:

- ✓ Con relación al fin de la Investigación: Asociadas
- ✓ Por su naturaleza: Cuantitativa continua
- ✓ Por el método de estudio: Categórica
- ✓ Por su escala de medición: Intervalo

## **1.8. Diseño de la investigación**

### **1.8.1 Diseño Experimental o no Experimental**

Esta investigación cuenta con un diseño no experimental, porque no se manipulará las variables, los datos para la investigación se obtendrán de los reportes extraídos del Sistema de Expedientes (SIJ) y del Formulario Electrónico Estadístico (FEE) del Poder Judicial.

La investigación no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Lo que se hace en este tipo de investigación es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Por lo que el presente trabajo de investigación es

De Diseño No experimental, Nivel explicativo de Corte Transversal.

### **1.8.2 Población y muestra**

#### **✓ Población**

La población serán todos los expedientes que ingresen a los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal, en el período del primer Trimestre del 2014.

Cantidad de expedientes: *1205 expedientes.*

✓ **Muestra**

La muestra seleccionada para el presente trabajo de investigación, tiene como población típica como finita, ya que finita es aquella que todos sus componentes son conocidos y pueden ser identificados y listados por el investigador en su totalidad. Y para el tamaño de la muestra se utilizó el *muestreo probabilístico simple*, utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{E^2(N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Por lo tanto, la muestra a trabajar es 291 expedientes (*Ver Anexo N°02*), que se encuentran asignados a los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna.

### **1.8.3 Técnicas e instrumentos para recolección de datos.**

Para el proyecto de tesis se ha considerado las siguientes técnicas de recolección de datos:

Se utilizó la recolección de la información documentaria sobre los aspectos relacionados con la descarga procesal que se realiza en los Juzgados Unipersonales del Corte Superior de Justicia de Tacna, la recolección de datos y cifras estadísticas son de importancia para establecer las bases de parámetros del modelo de simulación, de la misma forma de los reportes

extraídos del Sistema de Expedientes (SIJ), también del Formulario Estadístico Electrónico (FEE) y diversa información documentaria que guarde relación con la presente investigación.

La construcción del modelo de simulación es el instrumento para la demostración del proceso operativo, es por ello que dicho modelo responderá de manera similar al sistema real, demostrando ser un instrumento objetivo, válido y confiable.

#### **1.8.4 Análisis de Datos.**

Se hará uso de la Estadística Descriptiva para el análisis de los datos generados por la Simulación en el ordenador. Se aplicará las pruebas estadísticas más apropiadas para verificar la aleatoriedad de las variables del modelo de simulación.

#### **1.8.5 Selección de Pruebas Estadísticas**

La prueba estadística es un procedimiento basado en la evidencia muestra y en la teoría de probabilidad que se emplea para determinar si la hipótesis es un enunciado racional y no debe rechazarse o si es irracional y debe rechazarse. Por lo que se plantea la hipótesis Nula y la hipótesis alternativa.

El planteamiento de la hipótesis sería de la siguiente manera, para la primera sub-hipótesis:

**H<sub>0</sub>**: Si la simulación de Sistemas es una técnica para simular procesos reales, entonces el proceso de medición de la carga procesal de los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, **no pueden simularse** con el método de Montecarlo.

**H<sub>1</sub>**: Si la simulación de Sistemas **es** una técnica para simular procesos reales, entonces el proceso de medición de la carga procesal de los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, **pueden simularse** con el método de Montecarlo.

Paso 1: Estableceremos las hipótesis

$$H_0: \bar{u} \leq 16,5$$

$$H_1: \bar{u} > 16,5$$

Paso 2: Usamos el nivel de significancia de **0,05**

Paso 3: Se calcula el valor Z, para la proporción muestra, recordemos ( $n > 30$ )

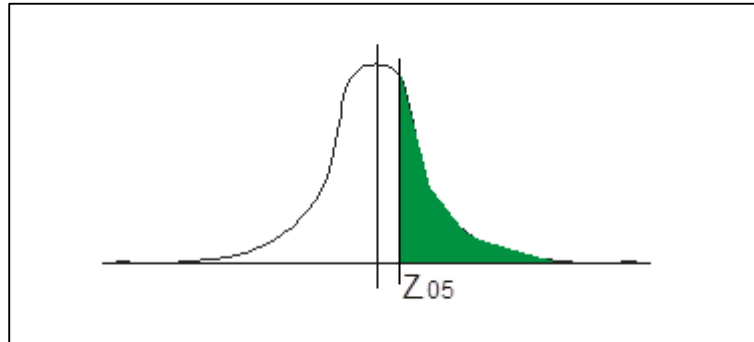


Figura 1. Distribución Normal  
Fuente: Elaboración Propia

Según tabla de la Normal, se obtiene el valor Z de 1,64.

Paso 4: Hallamos el valor Z calculado.

$$z = \frac{\bar{x} - u}{\sqrt{\sigma/n}} = \frac{16,5 - 17,2}{\sqrt{12,2/291}} = -\frac{0,7}{0,118} = -0,083$$

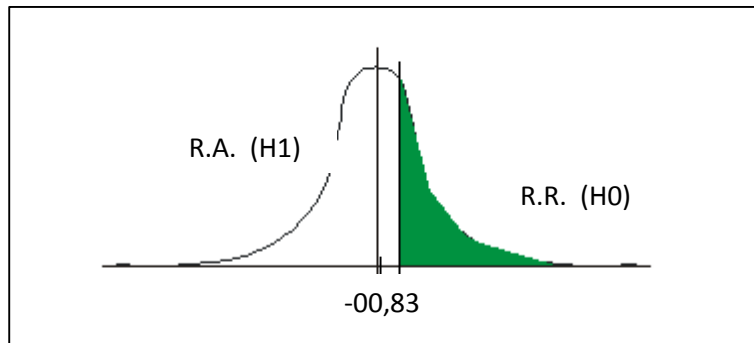


Figura 2. Distribución Normal, calculada.  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto, se acepta la Hipótesis H1, y se rechaza la hipótesis Nula, de esta manera pudiendo realizar la simulación de Montecarlo para el proceso de la medición de la carga procesal.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Marco Referencial**

✓ **Producción judicial**

Está conformada por las causas o expedientes resueltos en los diferentes órganos jurisdiccionales (Salas, Juzgados Especializados y Mixtos, Módulos Básicos de Justicia y Juzgados de Paz Letrados), a través de Resoluciones Judiciales que ponen término definitivo a un proceso en una etapa determinada, o son elevados a la instancia superior.

✓ **Carga procesal**

Este indicador está conformada por la Carga Pendiente y los Expedientes Admitidos durante un determinado período, que deben ser atendidos de acuerdo a los códigos o normas, su método de cálculo es la suma de la carga pendiente al inicio del período más el ingreso de nuevos expedientes.

✓ **Simulación de Sistemas**

La creación de nuevos y mejores desarrollos en el área de computación ha traído consigo innovaciones muy importantes tanto en la toma de decisiones como en el diseño de procesos y productos. Una de las técnicas para realizar estudios piloto, con resultados rápidos y a un bajo costo, se

basa en la modelación, la cual se conoce como simulación que se ha visto beneficiada por estos avances. La técnica de Simulación ha tomado relevancia a partir del desarrollo y disponibilidad masiva de computadoras rápidas. Hasta hace unas décadas sólo los grandes proyectos, en general, militares o de enorme significado económico, tenían acceso a las computadoras que permitían realizar simulaciones. Actualmente la simulación es una de las herramientas más importantes y útiles para analizar el diseño y operación de complejos procesos o sistemas.

La simulación es el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con él para entender su comportamiento, o evaluar varias estrategias (dentro de los límites impuestos por un criterio o por un conjunto de criterios) para la operación del sistema.

Se tiene algunas definiciones de la simulación de otros autores y estas son:

- ✓ **Thomas H. Naylor** la define así: Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en un computador. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos de tiempo. (Naylor, Balintfy, Burdick, & Chu, 1975)

- ✓ **Para Robert E. Shannon:** 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.
- ✓ Y finalmente **Gordon** dice: Definimos la simulación de sistemas como una técnica para resolver problemas, a base de seguir cambios a través del tiempo de un modelo dinámico de un sistema.

En un concepto general se comprende que la simulación es una imitación del sistema, es decir, “La simulación es el diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentalmente con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias estrategias con los cuales puedan operar el sistema.”

- ✓ **Ventajas y desventajas de la simulación**

La simulación es una de las diversas herramientas con las que cuenta el analista para tomar decisiones y mejorar sus procesos. Sin embargo, se debe destacar que, como todas las demás opciones de que disponemos, la simulación de eventos discretos presenta ventajas y desventajas que se precisa tomar en cuenta al decidir si es apta para resolver un problema determinado.

Dentro de las ventajas más comunes que ofrece la simulación podemos citar las siguientes:

- a) Es muy buena herramienta para conocer el impacto de los cambios en los procesos, sin necesidad de llevarlos a cabo en la realidad.
- b) Mejora el conocimiento del proceso actual ya que permite que el analista vea cómo se comporta el modelo generado bajo diferentes escenarios.
- c) Puede utilizarse como medio de capacitación para la toma de decisiones.
- d) Es más económico realizar un estudio de simulación que hacer muchos cambios en los procesos reales.
- e) Permite probar varios escenarios en busca de las mejores condiciones de trabajo de los procesos que se simulan.
- f) En problemas de gran complejidad, la simulación permite, general una buena solución.
- g) En la actualidad los paquetes de software para simulación tienden a ser más sencillos, lo que facilita su aplicación.
- h) Gracias a las herramientas de animación que forman parte de muchos de esos paquetes es posible ver cómo se comportará un proceso una vez que sea mejorado.

Éstas son algunas de las desventajas que la simulación puede presentar:

- a) Aunque muchos paquetes de software permiten obtener el mejor escenario a partir de una combinación de variaciones posibles, la simulación no es una herramienta de optimización.
- b) 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.
- c) Se requiere bastante tiempo por lo general meses 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.
- d) Es preciso que el analista domine el uso del paquete de simulación y que tenga sólidos conocimientos de estadística para interpretar los resultados.
- e) En algunas ocasiones el cliente puede tener falsas expectativas de la herramienta de simulación, a tal grado que le asocia condiciones similares a un video juego o a una bola de cristal que le permite predecir con exactitud el futuro. (García Dunna, García Reyes, & Cárdenas Barrón, 2013)

✓ **Concepto de Modelo:**

Desde la perspectiva de un sistema, un modelo podría definirse como una representación simplificada del sistema y sus relaciones, tales como relaciones causa-efecto, relaciones de flujo y relaciones del espacio. El propósito del modelado de sistemas es entender, predecir, controlar y mejorar el comportamiento o desempeño del sistema. El modelado de sistemas es arte y ha sido ejercido por el hombre durante siglos, la historia nos da muchos ejemplos de ello. El proceso de modelado comienza con el estudio y análisis del actual sistema, con el propósito de desarrollar un concepto de cómo trabaja el sistema nuevo o el ya existente. (Torres Vega, 2010)

✓ **Tipos de simulación**

Según su naturaleza

✓ *Simulación basada en el avance del tiempo*

- **Simulación estática:** El avance del tiempo no se considera en la simulación estática; es decir, es la representación del sistema en un instante específico del tiempo. A menudo involucra muestras aleatorias para generar reportes estadísticos, también se le llama simulación de Monte Carlo. En las finanzas se utiliza en la simulación de selección de cartera de inversiones.

- **Simulación dinámica:** Incluye el paso del tiempo. Un mecanismo de reloj mueve el avance del tiempo y el estado de las variables del sistema son actualizadas. La simulación dinámica se ajusta para analizar los sistemas de manufactura y servicios, dado que ellos operan en el tiempo.
- ✓ *Simulación basada en el uso de variables aleatorias*
  - **Simulación determinística:** Se denomina simulación determinística cuando los modelos tienen entradas y salidas (inputs y outputs) constantes. Estos son construidos de la misma manera que los probabilísticos o estocásticos, excepto que no poseen aleatoriedad. El resultado de una única corrida de simulación representa la medida exacta del desempeño del modelo.
  - **Simulación estocástica o probabilística:** La simulación es estocástica o probabilística si los modelos se basan en una o más variables de entrada, cuya naturaleza es aleatoria. Un modelo estocástico tiene entradas aleatorias, entonces produce salidas aleatorias. En un modelo estocástico muchas réplicas de simulación (muestras) deben ser realizadas; entonces, el resultado es un promedio de las

réplicas y provee solo un estimado del desempeño del modelo.

✓ *Simulación basada en la continuidad de la ocurrencia de los eventos*

- **Simulación discreta:** Es aquella en la que los eventos se dan en puntos discretos del tiempo, con lo cual se actualizan los valores de las variables de estado del modelo en dichos puntos. Es decir, existe un intervalo de tiempo variable entre la ocurrencia de un evento y la del otro.

- **Simulación continua:** Es aquella en la que las variables de estado del modelo cambian continuamente respecto del tiempo, Es decir, el intervalo de tiempo entre la ocurrencia de un evento y otro se puede considerar infinitesimal.

(Torres Vega, 2010)

✓ **Lenguajes de Simulación**

Los lenguajes de programación de propósito especial como GPSS, Simcript, SLAM y SIMAN aparecieron en escena hace algún tiempo y proporcionaron un mejor marco para los tipos de simulaciones que las persona hacen. Los lenguajes de simulación se hicieron muy populares y todavía se usan.

No obstante, hay que invertir un tiempo para aprender sobre sus características y su uso eficaz. De acuerdo con la interfaz del usuario que se proporcione, puede haber idiosincrasias delicadas, aparentemente arbitrarias y ciertamente frustrantes, que perjudican incluso a las manos expertas.

Así surgieron varios productos de "simuladores" de alto nivel que son muy fáciles de usar. Por lo general operan mediante interfaces intuitivas del usuario, gráficas, menús y diálogos. Se seleccionan a partir de construcciones disponibles de modelación de simulación, se conectan y ejecutan el modelo junto con una animación gráfica dinámica de los componentes del sistema conforme se mueven alrededor y cambian. (Kelton, Sadowski, & Sturrock, 2008)

✓ **Fases de un proyecto de simulación**

La simulación es mucho más que la construcción del modelo y su ejecución. Como cualquier proyecto, requiere de planeamiento, coordinación y un entendimiento de los requerimientos de cada una de las tareas involucradas. El modelado de sistemas requiere de capacidades o habilidades analítica, estadística, organizacional y de ingeniería, El modelador debe ser capaz de entender el sistema que está siendo investigado y debe ordenar relaciones complejas causa-

efecto. No hay reglas estrictas de cómo conducir un proyecto de simulación; sin embargo, a continuación se presenta una secuencia de etapas, generalmente recomendadas:

- a) **Definir el problema, los objetivos y los requerimientos.** Al inicio, es importante definir el problema entendiendo su contexto, identificando los objetivos que definen la razón y el propósito para llevar a cabo el proyecto de simulación. Una forma de conocer el problema es saber más sobre el sistema que se está investigando; por ejemplo, su capacidad actual de producción, las medidas de desempeño actuales del sistema (utilización, tiempo de ciclo, tiempo de espera, entre otros); conocer cuáles son las restricciones o "cuellos de botella" y ver la factibilidad de alcanzar indicadores meta de desempeño (adición de recursos, mejorar métodos, etcétera); qué variables de decisión son más sensibles en el desempeño global del sistema. El objetivo de la simulación debe ser realista y factible de ser ejecutado, y sus requerimientos deben definirse en términos de recursos, tiempo y presupuesto.
- b) **Diseño del modelo conceptual.** En esta etapa, el modelador debe traducir el sistema del mundo real en un modelo

conceptual. En el diseño del modelo conceptual se debe establecer la lógica de las operaciones en el modelo en términos de los elementos estructurales del sistema y del flujo de entidades que pasarán a través del sistema. En este sentido, el modelador debe entender la estructura y las reglas de operación del sistema que se investiga y ser capaz de extraer su esencia, sus características importantes. En esta etapa se deben tomar en cuenta aspectos como:

- ✓ En el modelo se pueden hacer suposiciones razonables.
- ✓ Los componentes que deben ser incluidos en el modelo y cuáles son las interacciones posibles entre estos.
- ✓ La secuencia de operaciones.
- ✓ Los recursos en disputa por las entidades.
- ✓ Planeamiento de experimentos.
- ✓ Determinar el formato de presentación de los resultados.  
Este aspecto influye significativamente en el tiempo y el esfuerzo involucrado en el estudio de simulación.

c) **Obtención y análisis estadístico de los datos para el modelo.**

Una vez que en la etapa anterior se han identificado los requerimientos de los datos, entonces se procede a su obtención para que sean utilizados durante la etapa de construcción del

modelo. Una inapropiada especificación en el modelo nos conducirá a una pérdida irreversible de tiempo y esfuerzo. Por ello, los datos deben ser obtenidos en forma sistemática, clasificados y analizados estadísticamente. Los datos que conciernen al sistema son los involucrados con su estructura, con los componentes individuales existentes, las interacciones entre los componentes y las operaciones del sistema. Los posibles estados del sistema se establecen a partir de esta información.

- d) **Construcción del modelo de simulación.** En esta etapa el modelador debe traducir el modelo conceptual en un modelo de simulación que se prepara en la computadora y se basa en las reglas del sistema seleccionado, por ejemplo, el software Arena, ProModel, etcétera. Un buen modelo no es aquel que necesariamente es real, pero sí lo suficientemente útil. Un modelo es útil si tiene suficiente detalle y exactitud para encontrar los objetivos de la simulación.
- e) **Verificación del modelo.** Mediante el proceso de verificación se determina si el modelo de simulación construido refleja correctamente el modelo conceptual diseñado. Es decir, después de haber terminado la construcción del modelo es

necesaria la comprobación, la confirmación de que el modelo trabaja correctamente. Durante este proceso el modelador trata de detectar errores involuntarios en el modelo (de datos, de lógica u otros) y eliminarlos. Es recomendable investigar las regiones extremas de los parámetros de entrada, verificar que sucedan las cosas correctas con entradas obvias y seguir la secuencia lógica con las personas familiarizadas con el sistema. En esta etapa se debe continuar con el proceso de depuración y refinación del modelo, pero en una proporción menor que en la etapa de construcción.

- f) **Validación del modelo.** La validez del modelo se refiere a si este corresponde al sistema real, o si por lo menos representa con precisión la data recolectada y las suposiciones hechas con relación a la manera en que opera el sistema real. Durante el proceso de construcción del modelo, el modelador debe estar constantemente comprometido con la validación del modelo. Un ejemplo de validación es comparar la medición de un indicador de desempeño obtenido de la simulación, con la medición del mismo indicador tomado del sistema real, y ver si estas corresponden.

g) **Diseño del experimento de simulación, ejecución y análisis**

**estadístico.** En esta etapa se planea qué es lo que se desea saber. Mediante los experimentos de simulación obtendremos las respuestas de una manera precisa y eficaz. En un experimento de simulación hay ciertas variables llamadas "independientes" o "variables de entrada", que pueden ser manipuladas o variadas. Los efectos que causa esta manipulación en otras variables denominadas "dependientes" o "variables de respuesta" son medidos. Las variables independientes son manipuladas en la experimentación; se les llama también variables de decisión o variables de experimento. Desde que el experimentador está interesado en variables dependientes estas son llamadas variables de respuesta o variables de desempeño. El objetivo en la conducción de experimentos no es encontrar cuán bien opera un sistema particular, sino tener suficiente conocimiento de cómo mejorar el desempeño del sistema.

h) **Entrega de documentación y presentación de resultados.**

En esta etapa se hacen las recomendaciones para **mejorar** el sistema real sobre la base de los resultados del modelo de simulación. Estas recomendaciones deben ser alcanzadas

mediante un informe o reporte final, en el cual se adjunta la data utilizada, el desarrollo del modelo y los experimentos ejecutados. Los resultados deben ser presentados de forma que sean fáciles de evaluar; la animación y las gráficas son muy útiles como ayuda para comunicar los resultados del estudio de Simulación.

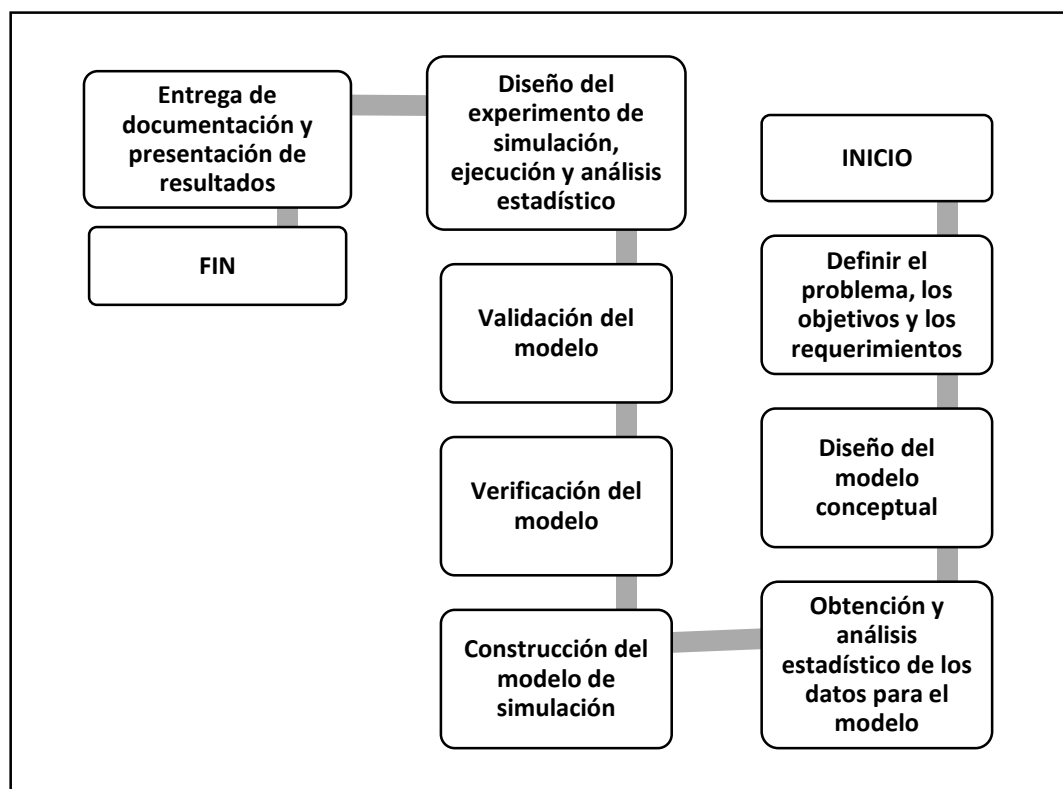


Figura 3. Etapas de un Estudio de Simulación  
Fuente: Torres Vega (2010)

✓ **Software de Simulación Arena 14**

El Software de Simulación Arena es una aplicación compatible con el sistema Operativo Windows, esto implica que permite trabajar con barras de herramientas, menús y ventanas.

Arena se presenta como una herramienta “Orientada al Proceso”, es decir permite la descripción de un sistema en contraposición con la orientación al evento de cada uno de ellos, y debe mantener un control del manejo de las entidades, variables, eventos, etc. En el software Arena se puede modelar procesos para definir, documentar e informar, simular la respuesta futura del sistema e identificar posibilidades de mejora al sistema real, visualizar las operaciones con gráficos dinámicos animados.

Dada la orientación al proceso, el desarrollo de modelos en el software de Simulación Arena se estructura sobre una base gráfica asociada a la construcción de diagramas de flujo, que describen la serie de pasos que debe seguir una entidad conforme avanza nuestro sistema (Kelton, Sadowski, & Sturrock, 2008).

## Elementos de un modelo de Arena

- ✓ **Entidades:** la mayoría de las simulaciones incluyen entidades que se mueven en el modelo, cambian de estado, afectan y son afectados por otras entidades y por el estado del sistema y afectan a las medidas de eficiencia.
- ✓ **Atributos:** es una característica de todas las entidades, pero con un valor específico que puede diferir de una entidad a otra, además se utiliza para individualizar cada entidad. Arena hace un seguimiento de algunos atributos de manera automática, pero siempre es necesario definir, asignar valores, cambiar y usar atributos específicos en cada sistema ser simulado.
- ✓ **Variables:** una variable es un fragmento de información que refleja alguna característica del sistema, se pueden tener diferentes variables en un modelo, pero cada una es única. Existen dos tipos de variables: las variables prefijadas de Arena (número de unidades en una cola, número de unidades ocupadas de un recurso, tiempo de simulación, etc.) y las variables definibles por un usuario (número de unidades en el sistema, turno de trabajo, etc.).
- ✓ **Recursos:** las entidades compiten por ser servidas por recursos que representan cosas como personal, equipo, espacio en un

almacén de tamaño limitado, etc. Una o varias unidades de un recurso libre son asignadas a una entidad, y son liberadas cuando terminan su trabajo.

- ✓ **Colas:** cuando una entidad no puede continuar su movimiento a través del modelo, a menudo porque necesita un recurso que está ocupado, necesita un espacio donde esperar que el recurso quede libre, esta es la función de las colas. En Arena cada cola tendrá un nombre y podría tener una capacidad para representar.
- ✓ **Acumuladores de estadística:** para obtener las medidas de eficiencia finales, podría ser conveniente hacer un seguimiento de algunas variables intermedias en las que se calculan estadísticas.
- ✓ **Eventos:** Un evento es algo que sucede en un instante determinado de tiempo en la simulación, que podría hacer cambiar los atributos, variables, o acumuladores de estadísticas.
- ✓ **Reloj de la Simulación:** El valor del tiempo transcurrido, se almacena en una variable denominada Reloj de Simulación. Este reloj irá avanzando de evento en evento.

Pasos a seguir para simular en arena:

- Crear un modelo básico.
- Refinar el modelo.
- Simular el modelo.
- Obtener estadísticas.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Simulación de Montecarlo:**

Un precursor de la simulación actual es el experimento Montecarlo, un esquema de modelado que estima parámetros estocásticos o determinísticos con base en un muestreo aleatorio. (Taha, 2012)

La simulación de Montecarlo es una técnica cuantitativa que hace uso de la estadística y los ordenadores para imitar, mediante modelos matemáticos, el comportamiento aleatorio de sistemas reales no dinámicos (por lo general, cuando se trata de sistemas cuyo estado va cambiando con el paso del tiempo, se recurre bien a la simulación de eventos discretos o bien a la simulación de sistemas continuos) (Montenegro, 2011).

La clave de la simulación Montecarlo consiste en crear un modelo matemático del sistema, proceso o actividad que se quiere analizar, identificando aquellas variables (*inputs del modelo*) cuyo comportamiento

aleatorio determina el comportamiento global del sistema. Una vez identificados dichos inputs o variables aleatorias, se lleva a cabo un experimento consistente en:

- **Generar** con ayuda del ordenador muestras aleatorias para dichos “*inputs*”.
- **Analizar** el comportamiento del sistema ante los valores generados, tras repetir *n veces* este experimento, dispondremos de *n observaciones* sobre el comportamiento del sistema, lo cual nos será de utilidad para entender el funcionamiento del mismo, obviamente nuestro análisis será tanto más preciso cuanto mayor sea el número *n* de experimentos.

El método de Montecarlo, estima los índices de confiabilidad simulando el proceso y el comportamiento aleatorio del sistema, el método trata el problema como una serie de experimentos reales. La ventaja propia de este método radica en la factibilidad que ofrece de tener en cuenta teóricamente cada variable aleatoria, cada contingencia y la posibilidad de adoptar políticas de operación similar a las reales. La única desventaja puede llegar a ser el tiempo de computación usado, dependiendo de la capacidad computacional disponible y sus costos

El procedimiento que se utiliza es modelación cronológica (modelación del sistema en el cual se tiene en cuenta la evolución temporal del mismo), dentro de la cual se encuentra la simulación de Montecarlo secuencial.

Se basa en la generación de múltiples cadenas de estados de período T (periodo de la simulación del estudio), por ejemplo series anuales, que representan la evolución del sistema a lo largo del tiempo y que son evaluadas posteriormente a objeto de obtener patrones e índices del sistema frente a los distintos requerimientos de sus clientes, considerando adicionalmente sus propias limitaciones e indisponibilidades (mínimos y máximos técnicos, fallas, mantenimientos programados, etc.).

Este método desplaza el momento de análisis al instante que algún componente del sistema cambie de estado, por lo que considera pasos de tiempo muy irregulares. El instante del próximo evento está determinado por el mínimo de los tiempos de cambio de estado de cada uno de los componentes del sistema (Garcés & Gómez, 2003).

### **2.2.2 Carga Procesal**

Conformado por la Carga Pendiente y los Expedientes Admitidos durante un determinado período, que deben ser atendidos de acuerdo a los códigos o normas, su método de cálculo es la suma de la carga pendiente al inicio del período más el ingreso de nuevos expedientes.

## **CAPITULO III**

### **DESARROLLO**

#### **3.1. Desarrollo del Modelo**

##### **3.1.1 Descripción del Sistema a simular**

El presente trabajo de investigación como ya se hizo mención anteriormente, tiene como objetivo simular la carga procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna, y de esta forma medir la carga acumulada en los Juzgados Unipersonales.

La carga procesal, es un indicador clave, para la administración de justicia, puesto que mide la productividad de los Juzgados en un periodo de tiempo. Es pues la carga un indicador principal, el cual también permite el crecimiento de los juzgados, ya que esta influye explícitamente en la toma de decisiones. Recordar también, que la creación de un nuevo juzgado sea transitorio, permanente, especializado siempre va de la mano de cuanto trabajo haya, para nuestro caso cuánta carga procesal exista, y de qué especialidad o materia.

Para el desarrollo de la Simulación en los Juzgados Unipersonales, se establecieron los procesos claves, y los cuales también se encuentran registrados en el Sistema de Expedientes, además de también tomar las previsiones necesarias en establecer los criterios particulares que toma el Sistema de Expediente, en caso haya un ingreso de expedientes por prevención.

Para el desarrollo del modelo, se considera el inicio de la carga de un expediente, desde el momento que un Juzgado recepciona el expediente (registrado en el Sistema de Expediente), pero antes de la recepción por el Juzgado, el expediente es distribuido de manera aleatoria en Mesa de Partes, haciendo uso del Sistema de Expedientes.

Para nuestro caso en estudio, los Juzgados Unipersonales. Actualmente existen tres (03) Juzgados Unipersonales.

- Primer Juzgado Unipersonal.
- Segundo Juzgado Unipersonal.
- Tercer Juzgado Unipersonal.

Todo expediente, solo llega a un Juzgado Unipersonal, para la etapa de Juzgamiento, es decir solo sí en dicho expediente se requiere de un Juzgamiento. Los expedientes son elevados a un Juzgado Unipersonal, por los Juzgados de Investigación Preparatoria, estos juzgados formalizan el

proceso, esto juntamente con las partes agraviadas, imputado y Ministerio Público.

Luego que el Sistema asigne de manera aleatoria un expediente a un Juzgado Unipersonal (cualquiera de los tres), el Juzgado Unipersonal tiene que recepcionar el expediente, e inmediatamente generar un auto de citación a Juicio, en simultáneo también genera un cuaderno de debate (registrado en el Sistema de Expedientes). Posteriormente se notifican a las partes, para el desarrollo del juicio, y se programa una fecha para realización de la Audiencia Oral, en la audiencia se expone la acusación, se presentan los alegatos preliminares, todo esto a efectos de validar la responsabilidad del acusado.

Luego de la audiencia en una o varias sesiones, el Juez del Juzgado Unipersonal emite la sentencia, con la Sentencia consentida el expediente retoma al Juzgado de Origen, y de esta manera el expediente regresa a su Juzgado de origen.

En un caso particular, también las partes, pueden presentar un recurso apelación si es que no estuvieren conforme con la sentencia expedida por el Juez, de ser este caso el expediente se eleva a la Sala Penal, en donde absolverán el recurso presentado y de acuerdo a ello, resolverán y expedirán una resolución, que luego deberá ser verificada por el Juzgado

Unipersonal. Posteriormente el expediente regresa a su Juzgado de origen (Juzgados de Investigación Preparatoria).

### **3.1.2 Recolección de datos**

Para la presente, se recolectaron datos registrado en el Sistema de Expedientes Judiciales (SIJ) del Poder judicial, comprendidos en el 1er trimestre del año 2014, entre los meses de enero a marzo, dicha información nos muestra lo siguiente.

- Listado de los expedientes, que están como carga procesal para los Juzgados Unipersonales, en la cual se indican los tiempos de espera durante el proceso de Juzgamiento. (*Anexo N° 04*)

#### **a. Población y tamaño de la muestra:**

- Se determinó la población un total de **1205** expedientes que se encuentran en los Juzgados Unipersonales (primer, segundo, tercero).
- Siendo la unidad de estudio, el expediente judicial.  
Obteniendo como muestra para la simulación de 291 expedientes. (*Anexo N° 02*).

#### **b. Cálculo de la distribución estadística :**

Se realizó el cálculo de la media aritmética por cada servicio que forma parte de la simulación de la Carga Procesal, se trabajó con los datos históricos obtenidos, con los tiempos de atención por lo que pasa

un expediente judicial, estos tiempos reflejan el tiempo de espera en los estados claves por los que pasa un expediente,

Para nuestro caso en estudio, realizaremos las simulaciones por cada Juzgado Unipersonal, esto a fin de evaluar también la producción.

A continuación se puede observar en la Tabla N° 02 el valor de la media y la desviación estándar por cada proceso del expediente judicial que registra en el SIJ (Sistema de Expedientes).

Tabla 2: Datos Estadísticos por cada servicio

| <b>N°</b> | <b>Servicio</b>  | <b>Media</b> | <b>Desv. Estándar</b> |
|-----------|--|--------------|-----------------------|
| 1         | Llegada y recepción de expedientes en Juzgados Unipersonales | 16,5         | 12,2                  |
| 2         | Citación a Juicio – 1Juz. Unipersonal                        | 2,55         | 2,53                  |
| 3         | Citación a Juicio – 2Juz. Unipersonal                        | 2,01         | 2,39                  |
| 4         | Citación a Juicio – 3Juz. Unipersonal                        | 2,63         | 1,48                  |
| 5         | Realización de Audiencia - 1Juz. Unipersonal                 | 71,8         | 47,8                  |
| 6         | Realización de Audiencia - 2Juz. Unipersonal                 | 41,2         | 31,7                  |
| 7         | Realización de Audiencia - 3Juz. Unipersonal                 | 91,7         | 58,2                  |

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3 Análisis de datos

Un modelo de simulación es una abstracción del sistema real, para construir un modelo es necesario visualizar como es el sistema real,

y conocer los datos históricos con los cuales se va a trabajar, así como también conocer el tipo de distribución de cada una de las variables participantes, para luego poder ser traducido en un modelo de simulación, utilizando los elementos abstractos y las herramientas que provee el software. El software Arena cuenta con una herramienta llamada *Input Analyzer* el cual nos permite ajustar los datos tomados a una distribución determinada.

Se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística normal como la que mejor se ajusta a los datos para la llegada de los usuarios.

Se procederá a analizar los tiempos obtenidos en los datos históricos (Fuente Sistema de Expedientes). Para el análisis se utilizó el complemento *Input Analyzer* tomando en consideración el valor del *p-value* y el menor *error* al cuadrado.

#### **a) Análisis de tiempos de llegada**

Para el modelo de simulación, el tiempo de llegada es la frecuencia con la cual un expediente ingresa a un Juzgado desde el momento de distribución hasta el momento de la recepción en el Juzgado asignado (1, 2, 3 Juzgado Unipersonal). Para el análisis de los datos, se tiene en cuenta que el Software Arena soporta el proceso de ajuste de funciones

de distribución de probabilidad a muestra de datos, es decir posee un analizador de datos denominado “*input analyzer*”, que entre otras funciones establece las hipótesis y realiza las pruebas de Chi-Cuadrado y Kolmogorov-Smirnov (K-S) en forma automática, brindando de esta manera información referente a la calidad del ajuste de los datos con relación a una distribución de probabilidad.

Al hacer uso de la herramienta Input Analyzer, se genera un histograma como el que se muestra a continuación que sugiere la distribución probabilística exponencial como la que mejor se ajusta a los datos.

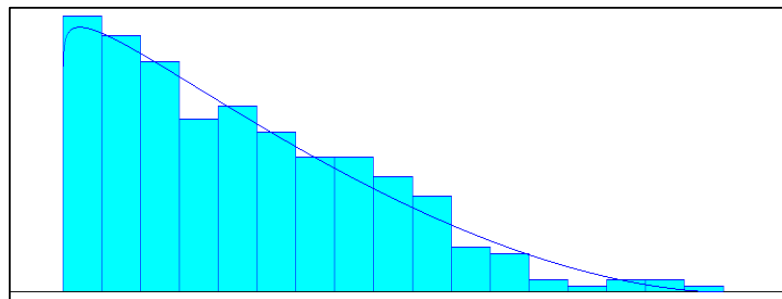


Figura 4. Histograma de intervalo de arribo de usuarios  
Fuente: Elaboración Propia.

A efectos de verificar si este es el mejor ajuste, se procede a analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi<sup>2</sup>. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                       |
|------------------------------------|-----------------------|
| Distribution:                      | Beta                  |
| Expression:                        | 60 * BETA(1,05; 2,76) |
| Square Error:                      | 0,00956               |
| <br>                               |                       |
| Chi Square Test                    |                       |
| Number of intervals                | = 12                  |
| Degrees of freedom                 | = 9                   |
| Test Statistic                     | = 5,58                |
| Corresponding p-value              | > 0,75                |
| <br>                               |                       |
| Kolmogorov-Smirnov Test            |                       |
| Test Statistic                     | = 0,0382              |
| Corresponding p-value              | > 0,15                |
| <br>                               |                       |
| Data Summary                       |                       |
| Number of Data Points              | = 296                 |
| Min Data Value                     | = 0,499               |
| Max Data Value                     | = 59                  |

Figura 5. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a **0,05**. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| <b>Function</b> | <b>Sq Error</b> |
|-----------------|-----------------|
| Beta            | 0,00956         |
| Weibull         | 0,00366         |
| Gamma           | 0,00431         |
| Erlang          | 0,00583         |
| Exponential     | 0,00583         |
| Triangular      | 0,00656         |
| Lognormal       | 0,0103          |
| Normal          | 0,0147          |
| Uniform         | 0,0378          |

Figura 6. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución Beta es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de **0,000956**, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística *Beta*.

**b) Análisis de los tiempos en la Citación de Juicio - 1er Juzgado Unipersonal.**

Para el análisis de los tiempos en la realización de citación a juicio en el *1er Juzgado Unipersonal*, mediante la herramienta de “input analyzer” se genera un histograma como el que se muestra a continuación, en el

que muestra que la distribución probabilística que mejor se ajusta a los datos respectivos es la distribución *Lognormal*.

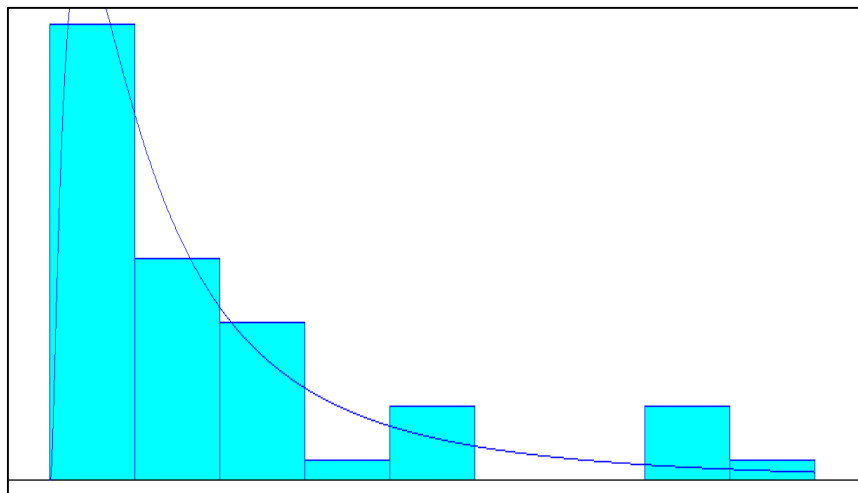


Figura 7. Histograma de intervalo de Citación a Juicio 1er. Juz. Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

Para comprobar si este es el mejor ajuste, se tiene que analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi2. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Distribution:                      | Lognormal        |
| Expression:                        | LOGN(2,84; 4,28) |
| Square Error:                      | 0,011118         |
| <b>Chi Square Test</b>             |                  |
| Number of intervals                | = 4              |
| Degrees of freedom                 | = 1              |
| Test Statistic                     | = 1,74           |
| Corresponding p-value              | = 0,205          |
| <b>Kolmogorov-Smirnov Test</b>     |                  |
| Test Statistic                     | = 0,123          |
| Corresponding p-value              | = 0,0991         |
| <b>Data Summary</b>                |                  |
| Number of Data Points              | = 97             |
| Min Data Value                     | = 0,03           |
| Max Data Value                     | = 10             |
| Sample Mean                        | = 2,55           |
| Sample Std Dev                     | = 2.53           |

Figura 8. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste  
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a 0,05. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| Function    | Sq Error |
|-------------|----------|
| Lognormal   | 0,0111   |
| Exponential | 0,0147   |
| Erlang      | 0,0147   |
| Beta        | 0,0155   |
| Weibull     | 0,0196   |
| Gamma       | 0,0224   |
| Triangular  | 0,11     |
| Normal      | 0,118    |
| Uniform     | 0,167    |

Figura 9. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado

Fuente: Input Analyzer.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución *LogNormal* es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de **0,0111**, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística *LogNormal*.

**c) Análisis de los tiempos en la Citación de Juicio – 2do Juzgado Unipersonal.**

Para el análisis de los tiempos en la realización de citación a juicio en el **2do Juzgado Unipersonal**, mediante la herramienta de “input analyzer” se genera un histograma como el que se muestra a

continuación, en el que muestra que la distribución probabilística que mejor se ajusta a los datos respectivos es la distribución **Weibull**.

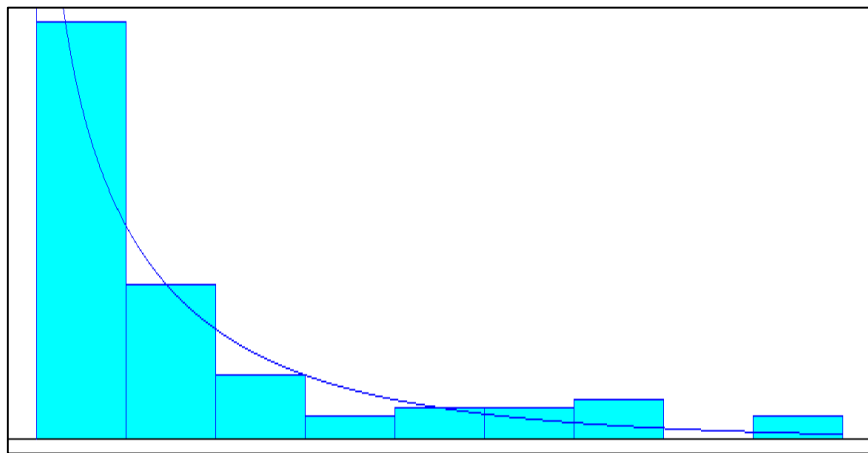


Figura 10. Histograma de intervalo de citación a Juicio del 2do. Juz. Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

Para comprobar si este es el mejor ajuste, se tiene que analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi2. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Distribution:                      | Weibull           |
| Expression :                       | WEIB(1,73; 0,773) |
| Square Error:                      | 0,004069          |
| <b>Chi Square Test</b>             |                   |
| Number of intervals                | = 4               |
| Degrees of freedom                 | = 1               |
| Test Statistic                     | = 2               |
| Corresponding p-value              | = 0,176           |
| <b>Kolmogorov-Smirnov Test</b>     |                   |
| Test Statistic                     | = 0,088           |
| Corresponding p-value              | > 0,15            |

Figura 11. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste  
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a 0,05. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| Function    | Sq Error |
|-------------|----------|
| -----       | -----    |
| Weibull     | 0,00407  |
| Lognormal   | 0,00597  |
| Beta        | 0,00776  |
| Gamma       | 0,00954  |
| Exponential | 0,0209   |
| Erlang      | 0,0209   |
| Triangular  | 0,162    |
| Normal      | 0,162    |
| Uniform     | 0,218    |

Figura 12. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución *Weibull* es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de **0,00407**, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística *Weibull*.

**d) Análisis de los tiempos en la Citación de Juicio - 3er Juzgado Unipersonal.**

Para el análisis de los tiempos en la realización de citación a juicio en el **3er. Juzgado Unipersonal**, mediante la herramienta de “input analyzer” se genera un histograma como el que se muestra a continuación, en el que muestra que la distribución probabilística que mejor se ajusta a los datos respectivos es la distribución **normal**.

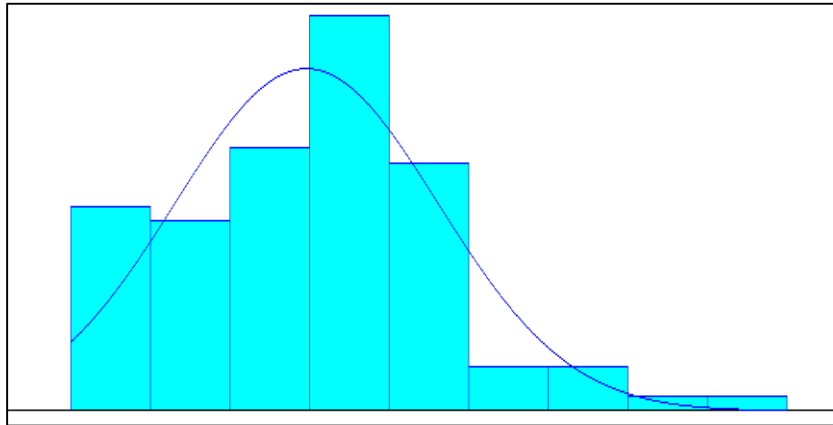


Figura 13. Histograma de intervalo de emisión de citación a Juicio 3er. Juz. Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

Para comprobar si este es el mejor ajuste, se tiene que analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi2. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Distribution:                      | Normal           |
| Expression:                        | NORM(2,63; 1,47) |
| Square Error:                      | 0,011970         |
| <b>Chi Square Test</b>             |                  |
| Number of intervals                | = 5              |
| Degrees of freedom                 | = 2              |
| Test Statistic                     | = 4,76           |
| Corresponding p-value              | = 0,0946         |
| <b>Kolmogorov-Smirnov Test</b>     |                  |
| Test Statistic                     | = 0,0921         |
| Corresponding p-value              | > 0,15           |
| <b>Data Summary</b>                |                  |
| Number of Data Points              | = 97             |
| Min Data Value                     | = 0,111          |

Figura 14. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste  
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a 0,05. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| Function    | Sq Error |
|-------------|----------|
| Normal      | 0,012    |
| Beta        | 0,0214   |
| Weibull     | 0,0243   |
| Gamma       | 0,0347   |
| Erlang      | 0,036    |
| Triangular  | 0,0395   |
| Lognormal   | 0,0533   |
| Exponential | 0,0683   |
| Uniform     | 0,0724   |

Figura 15. Reporte del análisis del error al cuadrado.  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución *Normal* es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de **0,012**, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística *Normal*.

**e) Análisis de los tiempos de realización de Audiencia – 1er. Juz. Unipersonal.**

Para el análisis de los tiempos en la realización de citación a juicio en el **1er. Juzgado Unipersonal**, mediante la herramienta de “input analyzer” se genera un histograma como el que se muestra a continuación, en el que muestra que la distribución probabilística que mejor se ajusta a los datos respectivos es la distribución **Gamma**.

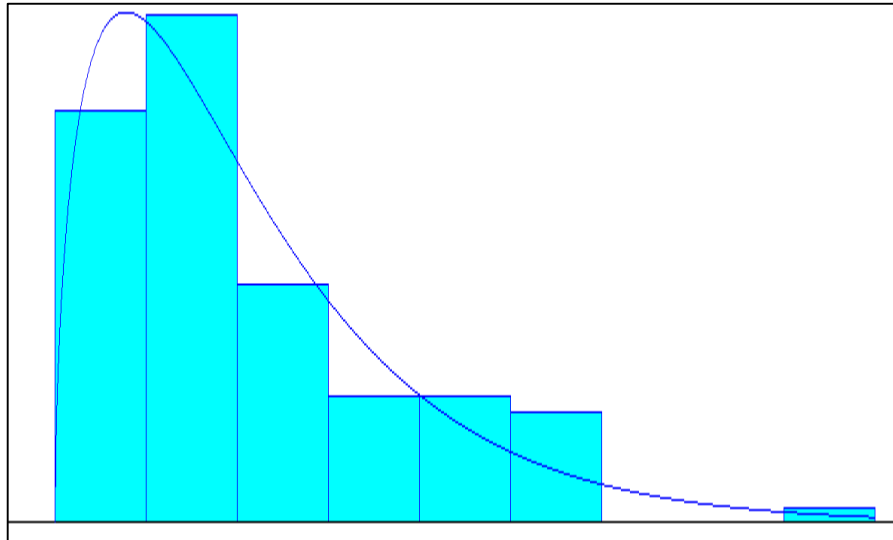


Figura 16. Histograma de intervalo de la realización de audiencias del 1er. Juz. Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

Para comprobar si este es el mejor ajuste, se tiene que analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi Cuadrado. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| Distribution:                      | Gamma                |
| Expression:                        | 9 + GAMM(40,4; 1,55) |
| Square Error:                      | 0,006439             |
| Chi Square Test                    |                      |
| Number of intervals                | = 5                  |
| Degrees of freedom                 | = 2                  |
| Test Statistic                     | = 4,12               |
| Corresponding p-value              | = 0,14               |
| Kolmogorov-Smirnov Test            |                      |
| Test Statistic                     | = 0,0738             |
| Corresponding p-value              | > 0,15               |

Figura 17. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste  
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a 0,05. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| Function    | Sq Error |
|-------------|----------|
| Gamma       | 0,0644   |
| Weibull     | 0,00785  |
| Erlang      | 0,00881  |
| Lognormal   | 0,0109   |
| Beta        | 0,0122   |
| Exponential | 0,0221   |
| Normal      | 0,0443   |
| Triangular  | 0,0735   |
| Uniform     | 0.112    |

Figura 18. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución Gamma es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de 0,00644, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística Gamma.

**f) Análisis de los tiempos de realización de Audiencia – 2do. Juz. Unipersonal**

Para el análisis de los tiempos en la realización de citación a juicio en **el 2do. Juzgado Unipersonal**, mediante la herramienta de “input analyzer” se genera un histograma como el que se muestra a continuación, en el que muestra que la distribución probabilística que mejor se ajusta a los datos respectivos es la distribución **Weibull**.

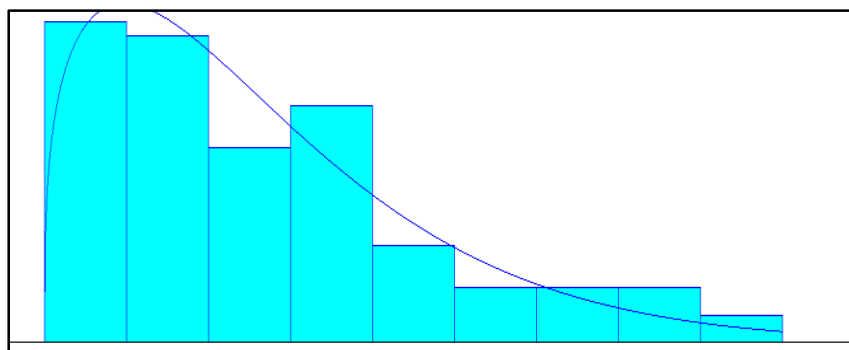


Figura 19. Histograma de intervalo de la realización de audiencias del 2do. Juz. Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

Para comprobar si este es el mejor ajuste, se tiene que analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi2. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| Distribution:                      | Weibull                    |
| Expression:                        | -0,001 + WEIB (44,6; 1,31) |
| Square Error:                      | 0,005242                   |
| Chi Square Test                    |                            |
| Number of intervals                | = 5                        |
| Degrees of freedom                 | = 2                        |
| Test Statistic                     | = 3,14                     |
| Corresponding p-value              | = 0,22                     |
| Kolmogorov-Smirnov Test            |                            |
| Test Statistic                     | = 0,12                     |
| Corresponding p-value              | = 0,115                    |

Figura 20. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste  
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a 0,05. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| Function    | Sq Error |
|-------------|----------|
| Weibull     | 0,00524  |
| Gamma       | 0,00539  |
| Beta        | 0,00658  |
| Erlang      | 0,0111   |
| Exponential | 0,0111   |
| Triangular  | 0,0133   |
| Lognormal   | 0,0165   |
| Normal      | 0,0287   |
| Uniform     | 0,0588   |

Figura 21. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución *Weibull* es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de **0,00524**, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística *Weibull*.

**g) Análisis de los tiempos de realización de Audiencia – 3er. Juz. Unipersonal.**

Para el análisis de los tiempos en la realización de citación a juicio en el **3er. Juzgado Unipersonal**, mediante la herramienta de “input analyzer” se genera un histograma como el que se muestra a continuación, en el que muestra que la distribución probabilística que mejor se ajusta a los datos respectivos es la distribución **Weibull**.

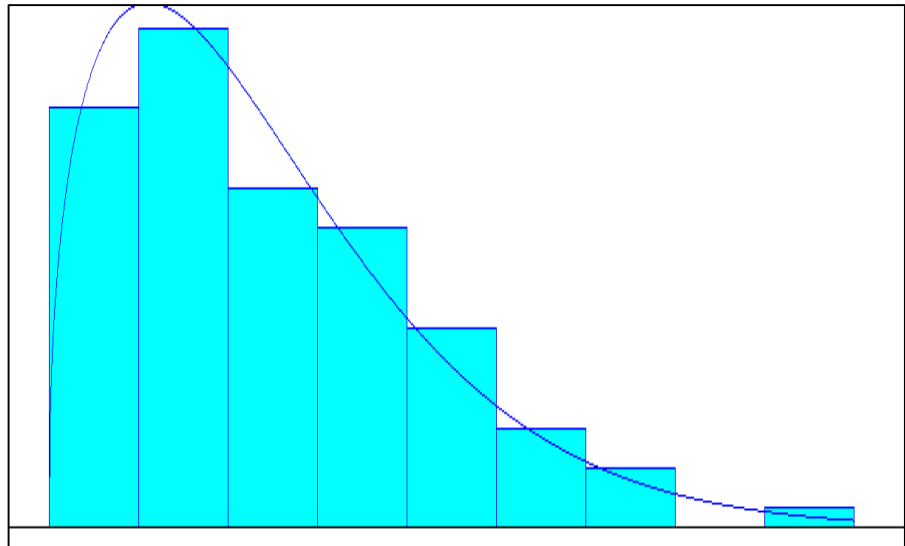


Figura 22. Histograma de intervalo de la realización de audiencias del 3er. Juz. Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

Para comprobar si este es el mejor ajuste, se tiene que analizar los resultados con las pruebas de bondad de ajuste.

Por tratarse de una muestra grande (datos mayores a 90) el análisis se realiza con las pruebas de KS y Chi Cuadrado. Para esto se debe tener la certeza que los valores del *p-value* sean mayores a 0,05.

| <b><u>DISTRIBUTION SUMMARY</u></b> |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| Distribution:                      | Weibull             |
| Expression:                        | 9 + WEIB(90,3; 1,4) |
| Square Error:                      | 0,001735            |
| <b>Chi Square Test</b>             |                     |
| Number of intervals                | = 5                 |
| Degrees of freedom                 | = 2                 |
| Test Statistic                     | = 1,26              |
| Corresponding p-value              | = 0,54              |
| <b>Kolmogorov-Smirnov Test</b>     |                     |
| Test Statistic                     | = 0,0863            |
| Corresponding p-value              | > 0,15              |

Figura 23. Reporte del análisis de las pruebas de bondad ajuste  
Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa de ambas pruebas se obtienen que los valores están lejos de acercarse a 0,05. Además de este análisis se tiene que corroborar que la distribución sugerida tenga el menor error al cuadrado, este análisis también está incluido en el input analyzer.

| Function    | Sq Error |
|-------------|----------|
| Weibull     | 0,00174  |
| Beta        | 0,00174  |
| Gamma       | 0,00261  |
| Erlang      | 0,0042   |
| Lognormal   | 0,0145   |
| Normal      | 0,018    |
| Exponential | 0,02     |
| Triangular  | 0,0315   |
| Uniform     | 0,0712   |

Figura 24. Reporte del análisis del error al cuadrado proporcionado  
Fuente: Elaboración Propia.

Por lo tanto se puede observar para este caso que la distribución Weibull es la que tiene el menor error al cuadrado con un valor de **0,00174**, por lo tanto queda demostrado que los datos se comportarán según la distribución probabilística *Weibull*.

**h) Análisis de los datos de las sentencias consentidas en los juzgados unipersonales:**

Para este caso, se tomó la cantidad de expedientes con sentencia, y de esta manera también se estableció las proporciones de los expedientes que están con sentencia, y también los expedientes que pasan a archivo provisional, los de archivo provisional son los expedientes que por diversos motivos no pueden ser notificados y no cumplen los requisitos

para la realización de una audiencia de manera efectiva, por lo cual aún no están sentenciados.

### **3.1.4 Identificación de entidades, recursos, atributos y variables de estado.**

#### **✓ Entidades**

En este sistema las entidades vienen a ser los expedientes que pertenecen a los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, quienes tienen que hacer el proceso, dicho proceso está comprendido por los servicios (estados) los cuales se realizan en forma de sucesión y para cada uno de estos existe un tiempo de espera para su respectiva atención.

#### **✓ Servicios**

Los 3 procesos claves que comprenden el proceso de Simulación vienen a ser los recursos. Para el modelamiento se han denominado a los recursos de la siguiente manera:

1. Llegada y recepción de expedientes en Juzgados Unipersonales
2. Citación a Juicio (en los 1, 2, 3 Juzgados Unipersonales).
3. Realización de Audiencia (en los 1, 2, 3 Juzgados Unipersonales).

✓ **Atributos :**

Los expedientes, es decir las entidades tienen como atributo el tiempo de llegada y recepción expresadas para nuestro caso en horas.

Para este caso los expedientes tienen un tiempo de llegada que sigue una distribución de probabilidad Beta.

✓ **Variables de estado:**

Las variables de estado describen el estatus del sistema en cualquier instante del tiempo, para este caso serían los siguientes:

- Número actual de expedientes que se encuentran en los Juzgados Unipersonales (1-2-3 Juzgado).
- Tiempo actual de los expedientes en cola.
- Número promedio de expedientes sentenciados por Juzgados Unipersonales (1-2-3 Juzgado).
- Número promedio de expedientes, que fueron a archivo provisional.

### **3.1.5 Consideraciones necesarias para el desarrollo del modelo.**

Para realizar el modelo se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se simula 291 veces de acuerdo al tamaño de la muestra de estudio.
- Se considera que no existen fallas ni inconvenientes en el proceso judicial.

### **3.1.6 Diseño y desarrollo del Modelo de simulación**

El simulador inicia con la distribución de los expedientes, esta tarea realizada por Mesa de Partes, por lo que los expedientes son asignados a los Juzgados Unipersonales, conjuntamente se procederá a inicializar las variables y contadores propuestos que pretenden realizar las mejores del modelo.

Una vez ya asignados los expedientes a cada juzgado Unipersonal, cada Juzgado de acuerdo a sus recursos (Secretario Judicial) emitirá una citación a Juicio está también de acuerdo a las fechas disponibles. Luego de establecer una fecha de inicio de juicio, en ese día se inicia la audiencia, una audiencia única que puede durar varias sesiones.

Al término de una audiencia, el Juez emite una sentencia, y la sentencia es un indicador de la producción del Juzgado, sin embargo en la realidad existe una sobrecarga en los juzgados, esto porque algunos expedientes

tienen mayor complejidad en otros casos, también no se llega a la etapa de la sentencia esto porque al intentar realizar las audiencias no se encuentran todas las partes.

- **Diseño del modelo**

Para el diseño y desarrollo del modelo se ha usado el software de simulación Arena v14.5 (*Versión STUDENT*).

A continuación se visualiza en la figura, la lógica del modelo que se desarrolla:

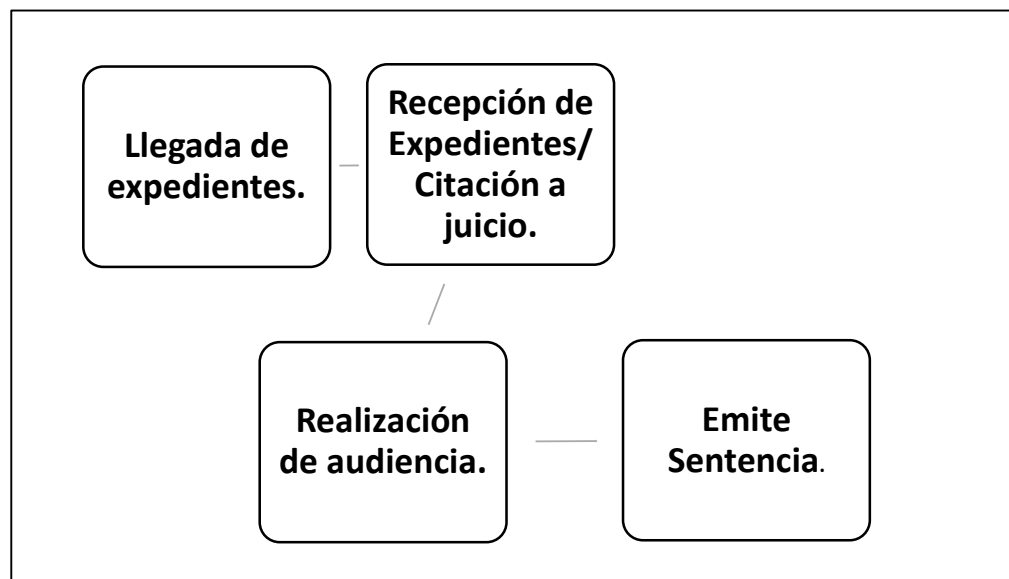


Figura 25. Ciclos del proceso por las que pasa un expediente.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación se listad y describe, los procesos pertenecientes al modelo desarrollado.

1. Llegada de expedientes.
2. Recepción de expedientes (Cada juzgado por separado).
3. Realiza Audiencia (Cada juzgado por separado).
4. Comprobación si se emite sentencia (Cada Juzgado por separado).

a) **Simulación de la llegada de los expediente:**

Para simular la llegada de los expedientes en los Juzgados Unipersonales, esto a efectos de medir la carga procesal en dichos Juzgados, se hace uso del bloque **Create** (*Llegada de Expedientes*) donde se ingresa el tiempo entre las llegadas y el máximo número de usuarios que ingresarán al proceso de simulación, también se hará uso del bloque **Assign** (*Hora*) el cual nos permite asignar el atributo a fin de controlar el tiempo actual con el que ingresa un expediente.

También para la distribución a cada Juzgado, para el caso en estudio, los 3 Juzgados Unipersonales, se hace uso del módulo **Decide** (*Juzgado*), el cual va a distribuir los expedientes de manera proporcional a cada juzgado, todo lo anteriormente indicado se muestra en la siguiente figura:

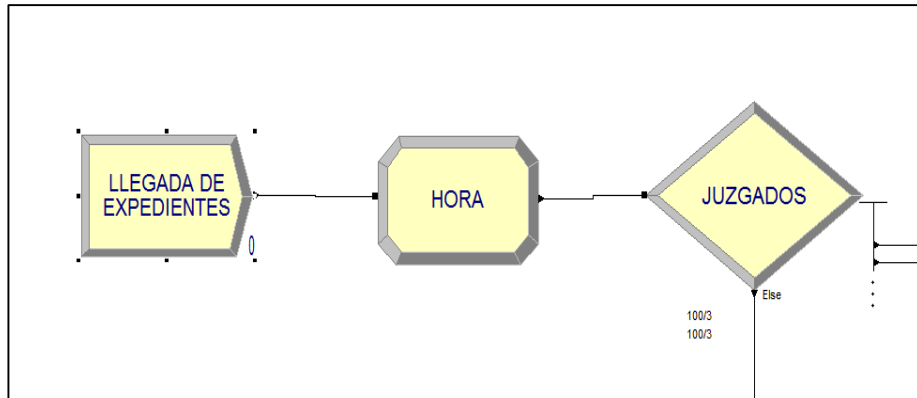


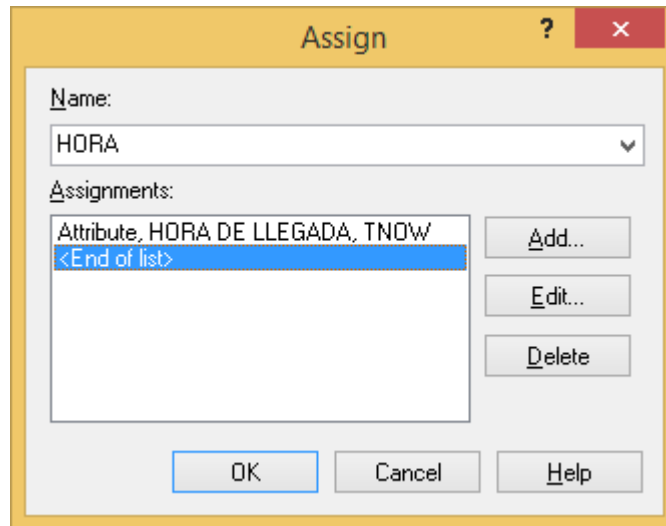
Figura 26. Llegada de los expedientes a los Juzgados Unipersonales  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el modelado en Arena, se procede a ingresar los parámetros, de acuerdo a los siguientes gráficos:

1. Para el **Create** (*Llegada de expedientes*)

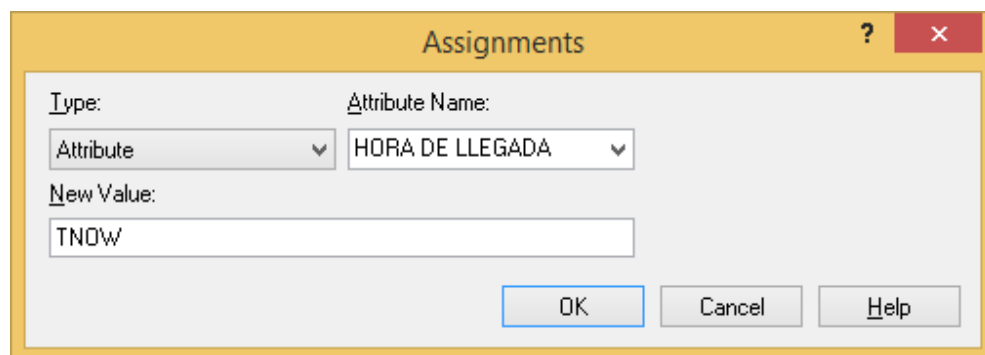
Figura 27. Parámetros para la creación del módulo Create  
Fuente: Elaboración propia.

2. Para el Assign (*Hora*)



The 'Assign' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. The main area is divided into sections. The 'Name' section has a dropdown menu with 'HORA' selected. The 'Assignments' section has a list box containing 'Attribute, HORA DE LLEGADA, TNOW' and '<End of list>'. To the right of the list box are three buttons: 'Add...', 'Edit...', and 'Delete'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Figura 28. Parámetros para la creación del módulo Assign  
Fuente: Elaboración propia.



The 'Assignments' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. The main area has two rows of dropdown menus. The first row has 'Type' set to 'Attribute' and 'Attribute Name' set to 'HORA DE LLEGADA'. The second row has 'New Value' set to 'TNOW'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

Figura 29. Parámetros para la creación del módulo Assign (atributos)  
Fuente: Elaboración propia.

### 3. Para Decide (*Juzgados*)

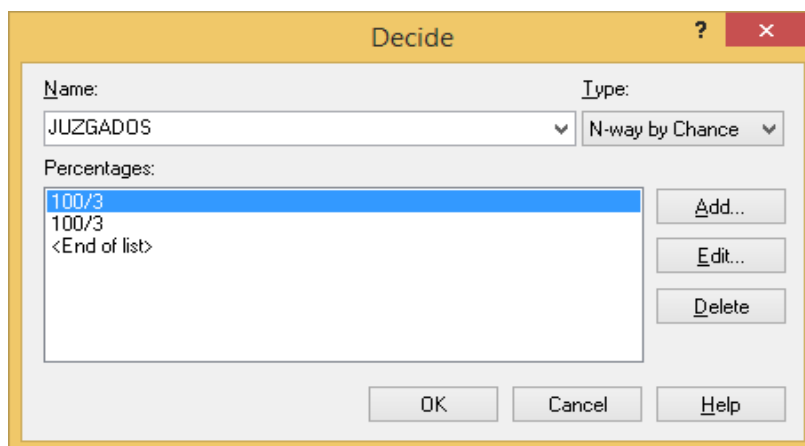


Figura 30. Parámetros para la creación del módulo Decide  
Fuente: Elaboración propia.

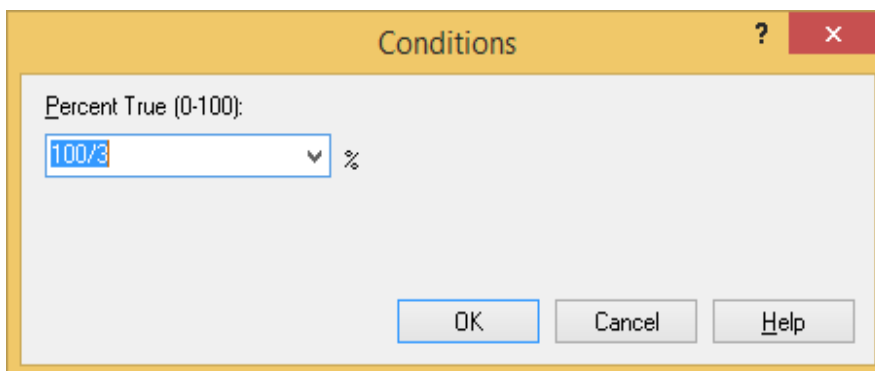


Figura 31. Parámetros para la creación del módulo Decide/Conditions  
Fuente: Elaboración propia.

#### b) **Simulación de la recepción de expedientes/Citación a Juicio, en cada Juzgado Unipersonal y Realización de audiencia.**

A continuación se describe la simulación de la recepción de expedientes, también se indican los parámetros utilizados en el modelo de simulación.

Para la recepción de expedientes, son los mismos modelos en cada Juzgado, sin embargo, para cada juzgado existen diferentes parámetros.

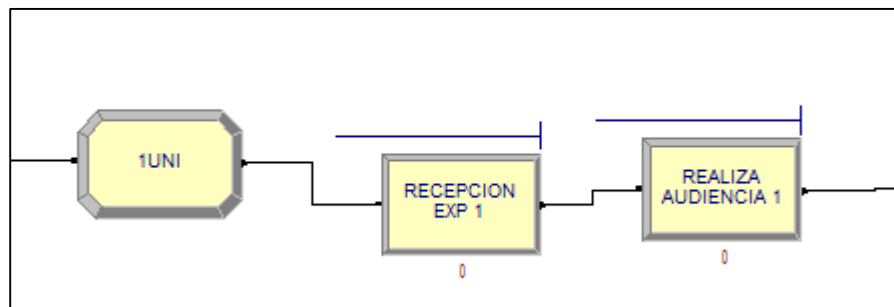


Figura 32. Esquema general en los Juzgados Unipersonales  
Fuente: Elaboración Propia.

Todo expediente que pertenece a un Juzgado Unipersonal, siempre inicia con la recepción y citación a juicio (fecha más próxima para la realización de una audiencia), luego de ello se realiza la audiencia, esta es única, sin embargo está puede durar varias sesiones. A continuación se muestra el esquema, y los parámetros, según cada Juzgado, estos a fin de recrear el modelo de simulación, que permite la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales.

1. Para el 1er Juzgado Unipersonal
  - a. Modelo para el 1er Juzgado Unipersonal

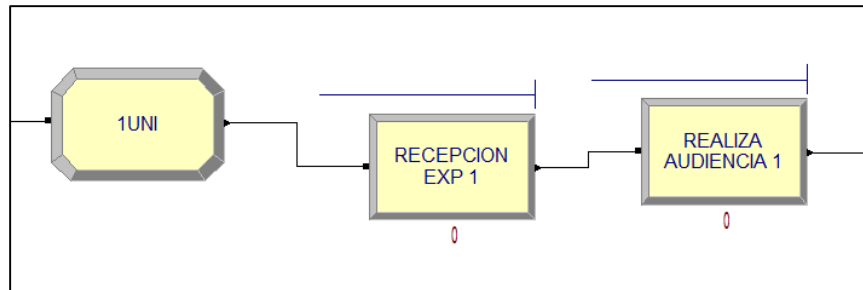


Figura 33. Modelo para el 1er Juzgado Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

- b. Parámetros para el 1er Juzgado Unipersonal
      - i. Parámetros para el Assign (*IUNI*)

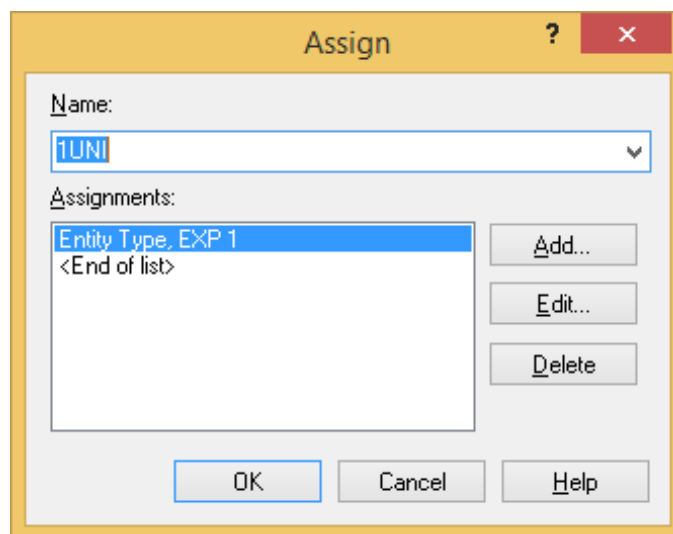


Figura 34. Módulo Assign  
Fuente: Elaboración Propia.

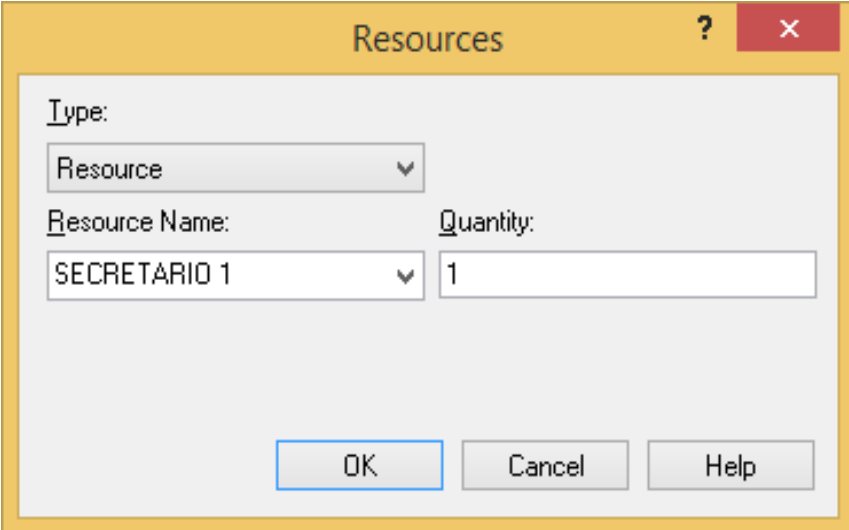
ii. Parámetros para el **Process (RECEPCION EXP 1)**

The image shows a 'Process' configuration dialog box. The 'Name' field is set to 'RECEPCION EXP 1' and the 'Type' is 'Standard'. Under the 'Logic' section, the 'Action' is 'Seize Delay Release' and the 'Priority' is 'Medium(2)'. The 'Resources' list contains 'Resource: SECRETARIO 1, 1' and '<End of list>'. Below this, 'Delay Type' is 'Expression', 'Units' is 'Days', and 'Allocation' is 'Value Added'. The 'Expression' field contains 'LOGN(2.84, 4.28)'. There is a checked checkbox for 'Report Statistics'. At the bottom are 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

Figura 35. Modulo Process (Recepción Exp1)

Fuente: Elaboración Propia.

iii. Parámetros para el **Process** (*RECEPCION EXP 1*)/Resources



The screenshot shows a dialog box titled "Resources" with a yellow border. The title bar includes a question mark icon and a red close button with a white "X". The dialog contains three input fields: "Type" (a dropdown menu with "Resource" selected), "Resource Name" (a dropdown menu with "SECRETARIO 1" selected), and "Quantity" (a text input field with "1" entered). At the bottom, there are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Figura 36. Modulo Process / Resources (1 Juz. Unipersonal)

Fuente: Elaboración Propia.

iv. Parámetros para el **Process** (*REALIZA AUDIENCIA 1*)

The image shows a software dialog box titled "Process" with a yellow header bar containing a question mark and a close button. The dialog is divided into several sections:

- Name:** A dropdown menu showing "REALIZA AUDIENCIA 1".
- Type:** A dropdown menu showing "Standard".
- Logic:** A section containing:
  - Action:** A dropdown menu showing "Seize Delay Release".
  - Priority:** A dropdown menu showing "Medium(2)".
  - Resources:** A list box containing "Resource, ESPECIALISTA AUD 1, 1" and "<End of list>". To the right of the list are three buttons: "Add...", "Edit...", and "Delete".
- Delay Type:** A dropdown menu showing "Expression".
- Units:** A dropdown menu showing "Days".
- Allocation:** A dropdown menu showing "Value Added".
- Expression:** A dropdown menu showing the mathematical expression "9 + GAMM(40.4, 1.55)".
- Report Statistics:** A checked checkbox.

At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Figura 37. Modulo Realiza Audiencia 1 (1 Juz. Unipersonal)  
Fuente: Elaboración Propia.

- v. Parámetros para el **Process** (*REALIZA AUDIENCIA 1*)/**Resource**

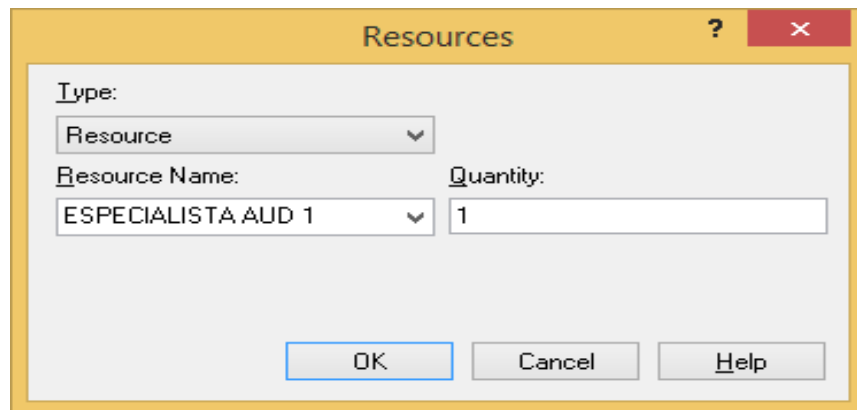


Figura 38 . Modulo Realiza Audiencia/ Resources  
Fuente: Elaboración Propia.

2. Para el 2do Juzgado Unipersonal  
a. Modelo para el 2do Juzgado Unipersonal

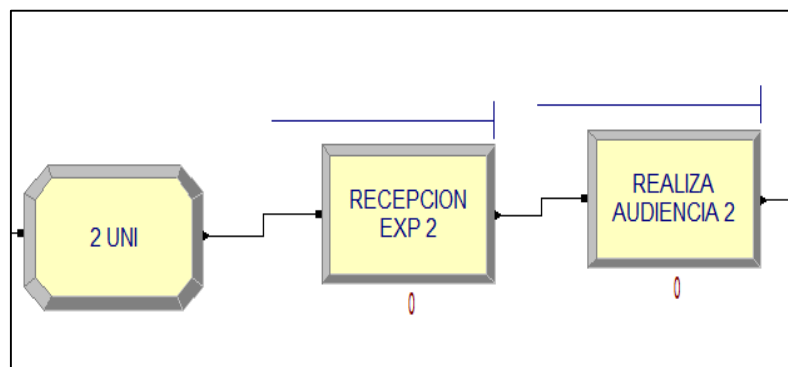


Figura 39. Modelo para el 2do Juzgado Unipersonal  
Fuente: Elaboración Propia.

b. Parámetros para el 2do Juzgado Unipersonal

i. Parámetros para el **Assign (2UNI)**

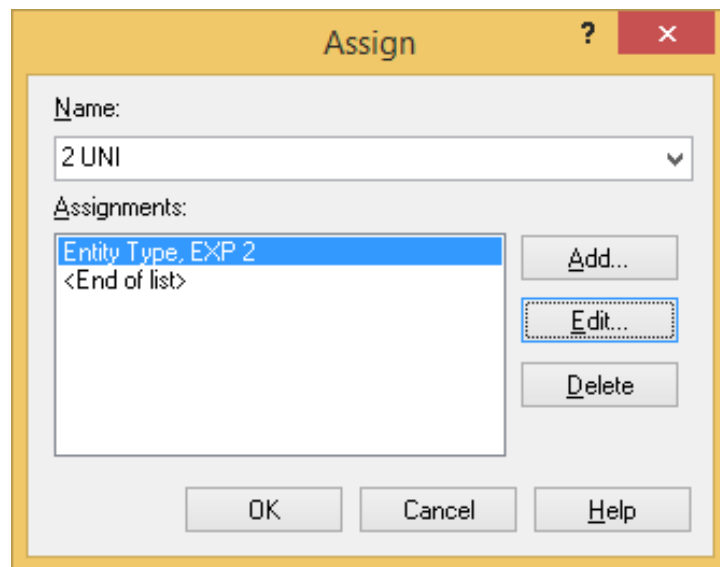


Figura 40. Modulo Assign  
Fuente: Elaboración Propia.

ii. Parámetros para el **Process (RECEPCION EXP 2)**

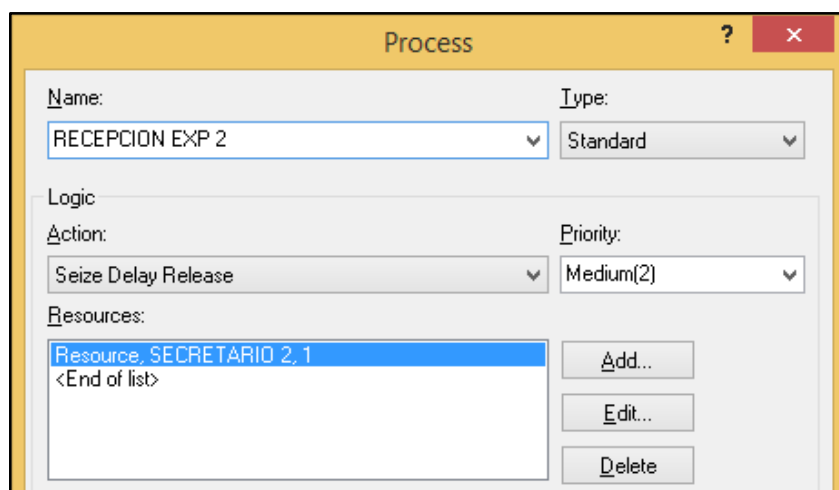
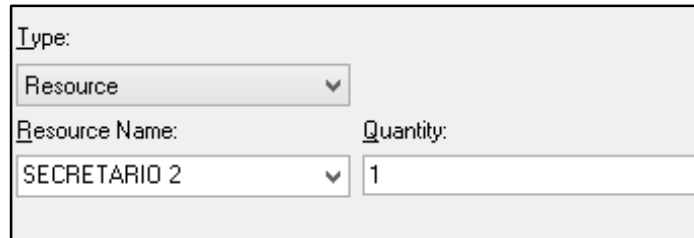


Figura 41. Modulo Process (Recepción Exp2)  
Fuente: Elaboración Propia.

iii. Parámetros para el **Process (RECEPCION EXP 2)/Resources**

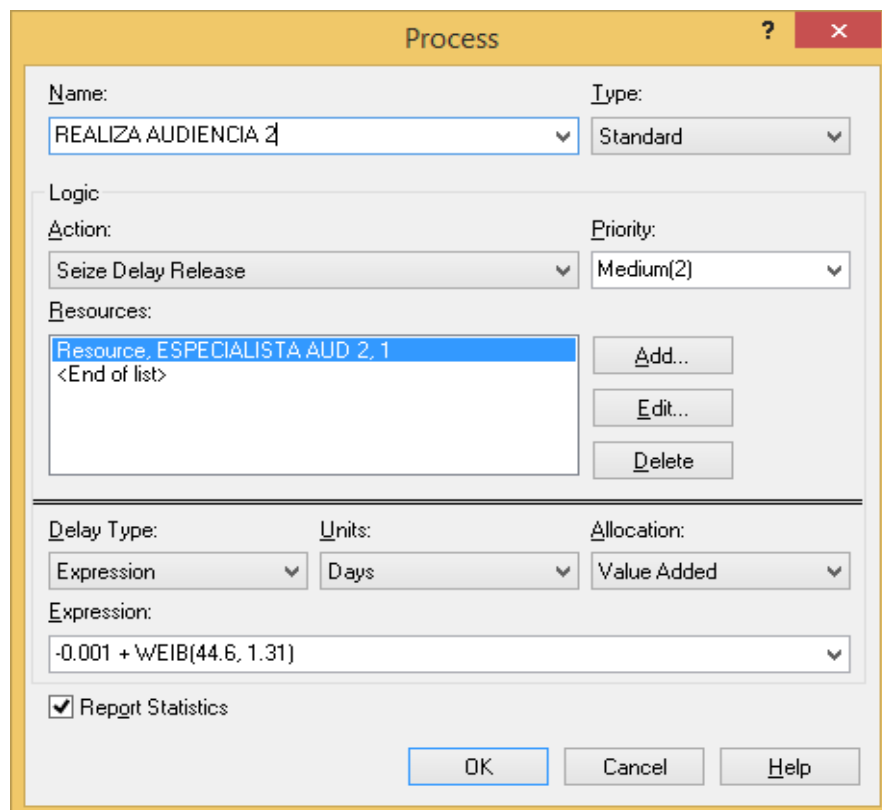


The screenshot shows a dialog box for configuring resources. It has a title bar with a question mark and a close button. The main area contains the following fields:

- Type:** A dropdown menu with "Resource" selected.
- Resource Name:** A dropdown menu with "SECRETARIO 2" selected.
- Quantity:** A text input field containing the number "1".

Figura 42. Modulo Process / Resources (2 Juz. Unipersonal)  
Fuente: Elaboración Propia.

iv. Parámetros para el **Process (REALIZA AUDIENCIA 2)**



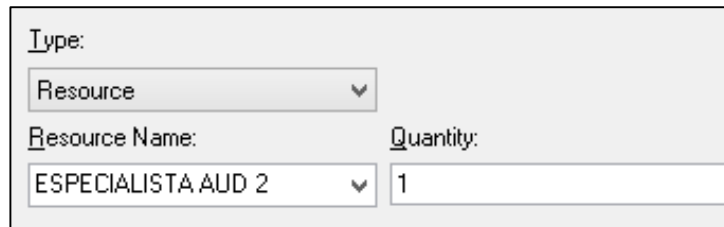
The screenshot shows a dialog box titled "Process" with a question mark and a close button. The configuration is as follows:

- Name:** "REALIZA AUDIENCIA 2" (dropdown)
- Type:** "Standard" (dropdown)
- Logic:**
  - Action:** "Seize Delay Release" (dropdown)
  - Priority:** "Medium(2)" (dropdown)
- Resources:** A list box containing "Resource: ESPECIALISTA AUD 2, 1" and "<End of list>". To the right are buttons for "Add...", "Edit...", and "Delete".
- Delay Type:** "Expression" (dropdown)
- Units:** "Days" (dropdown)
- Allocation:** "Value Added" (dropdown)
- Expression:** "-0.001 + WEIB(44.6, 1.31)" (dropdown)
- Reprgt Statistics**

At the bottom are buttons for "OK", "Cancel", and "Help".

Figura 43. Modulo Realiza Audiencia 2 (2 Juz. Unipersonal)  
Fuente: Elaboración Propia.

- v. Parámetros para el Process (**REALIZA AUDIENCIA 2**)/Resource



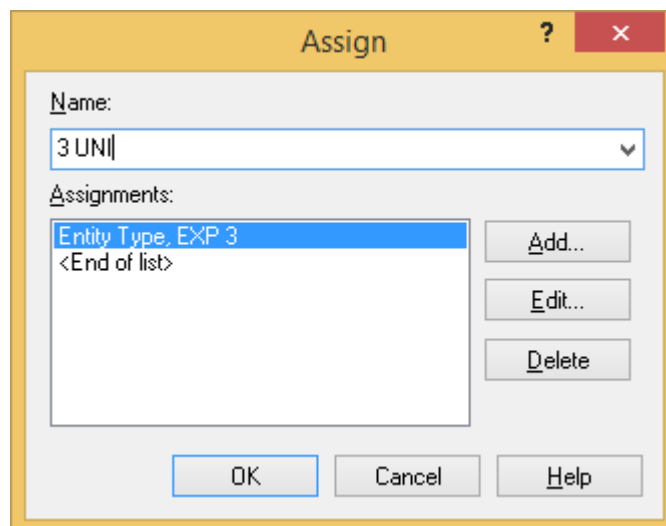
Type:  
Resource

Resource Name: ESPECIALISTA AUD 2

Quantity: 1

Figura 44. Modulo Realiza Audiencia/ Resources  
Fuente: Elaboración Propia

2. Para el 3er Juzgado Unipersonal
- a. Modelo para el 3er Juzgado Unipersonal



Assign

Name: 3 UN|

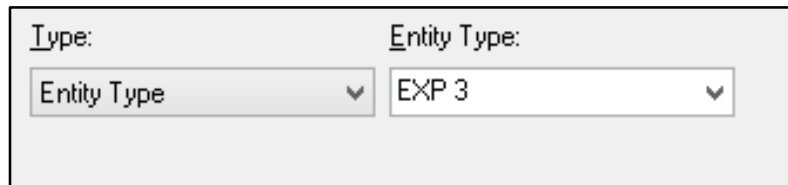
Assignments:  
Entity Type, EXP 3  
<End of list>

Add...  
Edit...  
Delete

OK Cancel Help

Figura 45. Modelo para el 1er Juzgado  
Fuente: Elaboración Propia.

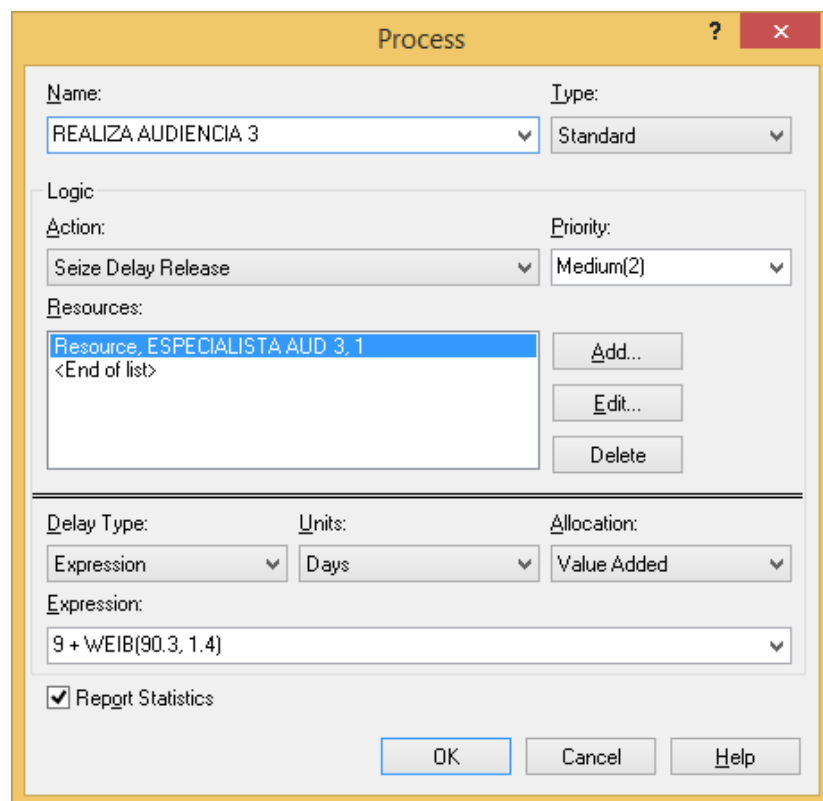
- b. Parámetros para el 3er Juzgado Unipersonal
  - i. Parámetros para el **Assign (3UNI)**



The screenshot shows a configuration window for the 'Assign' module. It contains two dropdown menus. The first is labeled 'Type' and is set to 'Entity Type'. The second is labeled 'Entity Type' and is set to 'EXP 3'.

Figura 46. Modulo Assign  
Fuente: Elaboración Propia.

- ii. Parámetros para el **Process (RECEPCION EXP 3)**



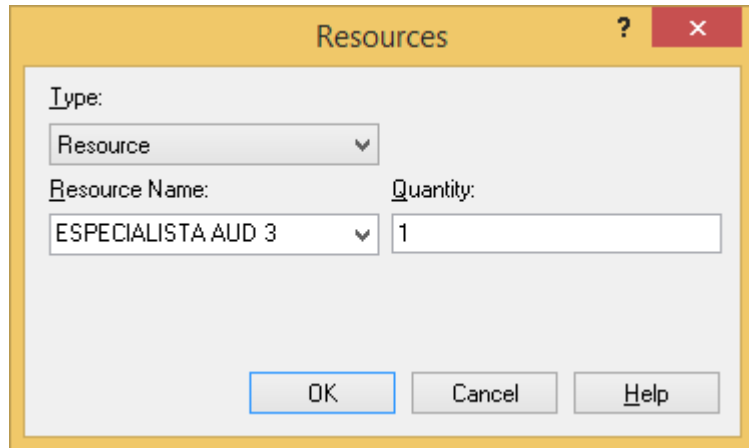
The screenshot shows a configuration window for the 'Process' module. The window title is 'Process'. It contains several fields and buttons:

- Name:** REALIZA AUDIENCIA 3
- Type:** Standard
- Logic:**
  - Action:** Seize Delay Release
  - Priority:** Medium(2)
  - Resources:** Resource, ESPECIALISTA AUD 3, 1 (selected), <End of list>
- Delay Type:** Expression
- Units:** Days
- Allocation:** Value Added
- Expression:** 9 + WEIB(90.3, 1.4)
- Reprgt Statistics
- Buttons:** OK, Cancel, Help

Figura 47. Modulo Process (Recepción Exp3)  
Fuente: Elaboración Propia.

iii. Parámetros para el **Process** (*RECEPCION EXP 3*)

Resources



The screenshot shows a dialog box titled "Resources" with a yellow border. It contains three input fields: "Type:" with a dropdown menu set to "Resource"; "Resource Name:" with a dropdown menu set to "ESPECIALISTA AUD 3"; and "Quantity:" with a text box containing the number "1". At the bottom of the dialog are three buttons: "OK", "Cancel", and "Help".

Figura 48. Modulo Process / Resources (3 Juz. Unipersonal)  
Fuente: Elaboración Propia.

**c) Simulación de la emisión de sentencias**

A continuación se muestra el modelo que permitirá decidir, si es que un expediente ya es sentenciado o no. Y también de la misma forma se iniciaron los contadores, para controlar la cantidad de expedientes que son sentenciados, y la cantidad de expedientes desplazados a Archivo Provisional.

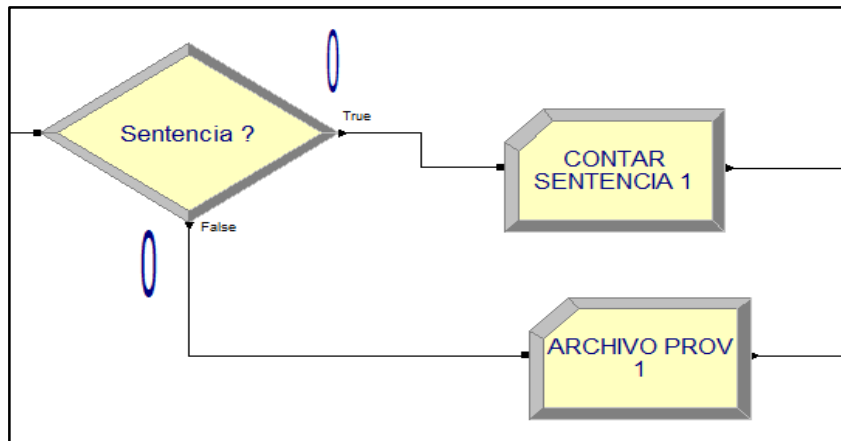


Figura 49. Modulo emisión de sentencias y contadores  
Fuente: Elaboración Propia.

Los parámetros para la emisión de sentencias, se encuentran de la siguiente manera:

- Sentencias para el 1 Juz. Unipersonal (72 % de probabilidad)
- Sentencias para el 2 Juz. Unipersonal (84 % de probabilidad)
- Sentencias para el 3 Juz. Unipersonal (56% de probabilidad)

Respecto a los parámetros, en los modulo **Decide**, y de los contadores (record) se detalla en las siguientes figuras:

|                       |              |       |                 |
|-----------------------|--------------|-------|-----------------|
| Name:                 | SENTENCIA 27 | Type: | 2-way by Chance |
| Percent True (0-100): | 84           |       | %               |

Figura 50. Modulo Decide (parámetros)  
Fuente: Elaboración Propia.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <u>N</u> ame:         | <u>T</u> ype:                                    |
| CONTAR SENTENCIA 2    | Count  |
| <u>V</u> alue:        | <input type="checkbox"/> <u>R</u> ecord into Set |
| 1                     |  |
| <u>C</u> ounter Name: |  |
| CONTAR SENTENCIA 2    |  |

Figura 51. Modulo Record (Contador de Sentencias)  
Fuente: Elaboración Propia.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <u>N</u> ame:         | <u>T</u> ype:                                    |
| ARCHIVO PROV 2        | Count  |
| <u>V</u> alue:        | <input type="checkbox"/> <u>R</u> ecord into Set |
| 1                     |  |
| <u>C</u> ounter Name: |  |
| ARCHIVO PROV 2        |  |

Figura 52. Modulo Record (Contador de Sentencias)  
Fuente: Elaboración Propia.

### **3.1.7 Verificación del Modelo**

Luego de haber programado cada uno de los bloques se procede a la primera corrida del software. En esta etapa de verificación corroboramos que el flujo de las entidades sea el mismo flujo que realizan en la vida real.

Entonces se aprecia que nuestra entidad (expediente) recorre cada una de las etapas secuencialmente.

Primero, el expediente es distribuido hacia los 3 Juzgados Unipersonales, luego se incrementa el número de expedientes en cada Juzgado, posteriormente cada Juzgado recibe los expedientes, y se espera hasta que el juzgado(Secretario Judicial) emita un citación a Juicio, luego de ello, se espera para que se realice la audiencia, culminada la audiencia el Juez emite la sentencia, si de un expediente se genera una sentencia, la productividad de dicho juzgado aumenta, pero también hay casos en los que el Expediente entra a Archivo provisional, esto porque no existen las condiciones necesarias para la realización y culminación efectiva de una audiencia. En el estudio, se realizó el modelamiento, y las varias modificaciones que ayudaron al modelamiento, con lo que se concluye que se ha verificado el modelo y la lógica que sigue es la apropiada.

### **3.1.8 Validación del Modelo**

Los resultados que arroje el modelo en la primera corrida deben ser similares al sistema real. En esta etapa se contrasta lo simulado con lo real., dichos resultados se podrán observar en el capítulo de resultados.

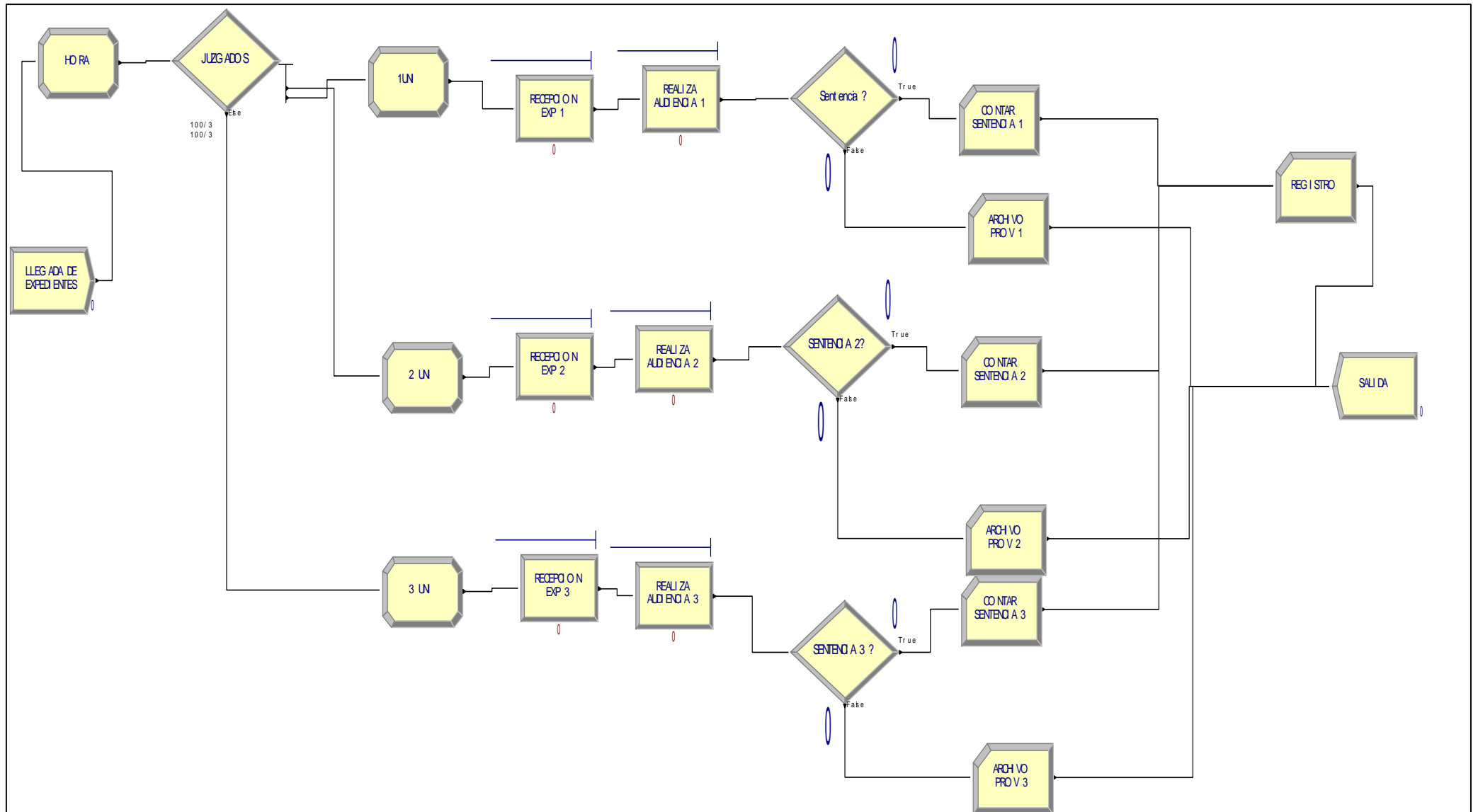


Figura 53. Modelo de Simulación de la Carga Procesal de los Juzgados Unipersonales

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

De los datos históricos, los cuales nos muestran los tiempos en cada operación del expediente, y trabajando con el número de la muestra se procedió a calcular la media y la desviación estándar por cada servicio, con la finalidad de poder utilizar dichos valores en la construcción del modelo de simulación, para el cual se requería conocer la distribución de probabilidad por cada operación.

Tabla 3. Tiempo histórico de cada proceso.

| <b>Nº</b> | <b>Proceso</b>   | <b>Media</b> | <b>Desv. Estándar</b> |
|-----------|--|--------------|-----------------------|
| <b>1</b>  | Llegada y recepción de expedientes en Juzgados Unipersonales | 16,5         | 12,2                  |
| <b>2</b>  | Recepción de Exp - 1Juz. Unipersonal                         | 2,55         | 2,53                  |
| <b>3</b>  | Recepción de Exp – 2Juz. Unipersonal                         | 2,01         | 2,39                  |
| <b>4</b>  | Recepción de Exp – 3Juz. Unipersonal                         | 2,63         | 1,48                  |
| <b>5</b>  | Realización de Audiencia - 1Juz. Unipersonal                 | 71,8         | 47,8                  |
| <b>6</b>  | Realización de Audiencia - 2Juz. Unipersonal                 | 41,2         | 31,7                  |
| <b>7</b>  | Realización de Audiencia - 3Juz. Unipersonal                 | 91,7         | 58,2                  |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3, las cifras indican la cantidad promedio de en días que tarda un expediente en cada parte del proceso.

También, se representan los respectivos datos, en la siguiente figura.

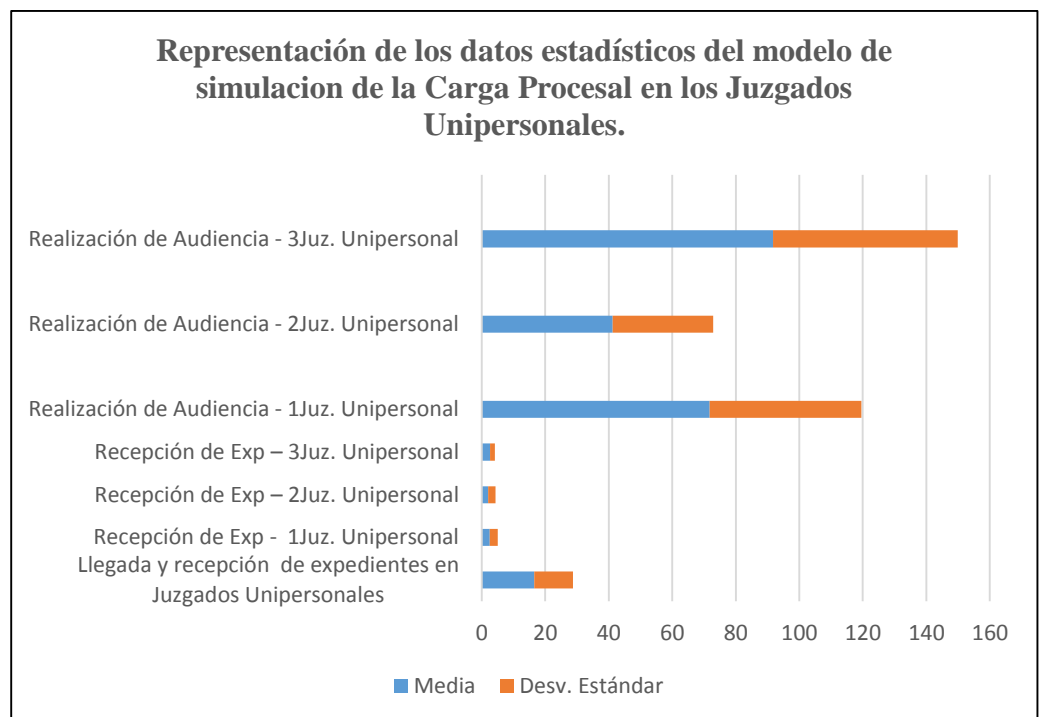


Figura 54. Datos estadísticos reales de la muestra.  
Fuente: Elaboración Propia

Posterior a la elaboración del Modelo de simulación de la carga procesal, y luego de haber realizado las 291 corridas correspondientes en la simulación del Sistema, se puede obtener los valores de los tiempos de promedio en minutos por cada servicio, lo mencionado se puede apreciar en la siguiente tabla.

Además se puede apreciar la representación gráfica de los valores,

obtenidos mediante la simulación, del tiempo promedio en días así como también la desviación estándar en cada proceso.

Tabla 4. Datos estadísticos obtenidos en la simulación

| Nº | Proceso  | Media | Desv. Estándar |
|----|--|-------|----------------|
| 1  | Llegada y recepción de expedientes en Juzgados Unipersonales | 18,2  | 16,5           |
| 2  | Recepción de Exp - 1Juz. Unipersonal                         | 2,50  | 2,58           |
| 3  | Recepción de Exp – 2Juz. Unipersonal                         | 2,00  | 2,35           |
| 4  | Recepción de Exp – 3Juz. Unipersonal                         | 2,58  | 1,50           |
| 5  | Realización de Audiencia - 1Juz. Unipersonal                 | 72,74 | 51,8           |
| 6  | Realización de Audiencia - 2Juz. Unipersonal                 | 42,5  | 35,3           |
| 7  | Realización de Audiencia - 3Juz. Unipersonal                 | 90,1  | 60,2           |

Fuente: Elaboración Propia.

#### a) Análisis e interpretación de los reportes del ARENA al realizar la simulación

Los siguientes gráficos, nos ayudan a realizar la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales, también aquellos nos orientan a decir cuál de los juzgados es el que tiene más sentencias, y el Juzgado que tiene más expedientes para archivo provisional.

En el siguiente gráfico, se muestra la simulación de los 291 expedientes (datos simulados), y se puede apreciar el comportamiento de los expedientes en los diferentes juzgados.

| <u>Tiempo en Juzgados</u>         | <u>Promedio</u> | <u>Valor mínimo</u> | <u>Valor máximo</u> |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| <b>1er. Juzgado Unipersonal</b>   | 953,48          | 71,85               | 1407,94             |
| <b>2do. Juzgado Unipersonal</b>   | 165,21          | 6,29                | 515,74              |
| <b>F 3er. Juzgado Unipersonal</b> | 2489,37         | 198,70              | 4858,83             |

Figura 55. Tiempos de espera en los Juzgados Unipersonales  
Fuente: Elaboración Propia.

De la figura 55, se muestran los tiempos máximos y mínimos que un expediente permanece en un Juzgado, este tiempo desde el ingreso al Juzgado, hasta la emisión de la sentencia respectiva o la disposición del expediente al Archivo provisional.

En la siguiente tabla, se muestra la duración total de etapas de un expediente.

Tabla 5. Tabla de tiempos totales en las 291 corridas.

| <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> |
|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| <b>1</b>    | 159,96                       | <b>23</b>   | 124,49                       | <b>45</b>   | 55,75                        | <b>67</b>   | 58,57                        | <b>89</b>   | 193,89                       | <b>111</b>  | 177,78                       | <b>133</b>  | 120,73                       |
| <b>2</b>    | 187,89                       | <b>24</b>   | 142,53                       | <b>46</b>   | 165,75                       | <b>68</b>   | 157,33                       | <b>90</b>   | 168,72                       | <b>112</b>  | 144,30                       | <b>134</b>  | 210,18                       |
| <b>3</b>    | 40,64                        | <b>25</b>   | 184,20                       | <b>47</b>   | 90,30                        | <b>69</b>   | 79,13                        | <b>91</b>   | 80,14                        | <b>113</b>  | 60,65                        | <b>135</b>  | 222,46                       |
| <b>4</b>    | 187,62                       | <b>26</b>   | 134,29                       | <b>48</b>   | 66,85                        | <b>70</b>   | 142,60                       | <b>92</b>   | 175,80                       | <b>114</b>  | 109,98                       | <b>136</b>  | 191,90                       |
| <b>5</b>    | 93,54                        | <b>27</b>   | 143,96                       | <b>49</b>   | 168,44                       | <b>71</b>   | 191,53                       | <b>93</b>   | 176,21                       | <b>115</b>  | 113,90                       | <b>137</b>  | 221,4                        |
| <b>6</b>    | 194,26                       | <b>28</b>   | 67,49                        | <b>50</b>   | 52,44                        | <b>72</b>   | 174,84                       | <b>94</b>   | 119,38                       | <b>116</b>  | 162,25                       | <b>138</b>  | 119,64                       |
| <b>7</b>    | 55,10                        | <b>29</b>   | 45,35                        | <b>51</b>   | 59,94                        | <b>73</b>   | 183,32                       | <b>95</b>   | 168,50                       | <b>117</b>  | 162,57                       | <b>139</b>  | 154,63                       |
| <b>8</b>    | 178,99                       | <b>30</b>   | 180,71                       | <b>52</b>   | 173,20                       | <b>74</b>   | 64,45                        | <b>96</b>   | 138,49                       | <b>118</b>  | 34,72                        | <b>140</b>  | 94,70                        |
| <b>9</b>    | 192,46                       | <b>31</b>   | 104,33                       | <b>53</b>   | 152,27                       | <b>75</b>   | 141,13                       | <b>97</b>   | 184,68                       | <b>119</b>  | 190,84                       | <b>141</b>  | 90,70                        |
| <b>10</b>   | 124,70                       | <b>32</b>   | 165,44                       | <b>54</b>   | 146,11                       | <b>76</b>   | 175,51                       | <b>98</b>   | 71,74                        | <b>120</b>  | 179,69                       | <b>142</b>  | 173,92                       |
| <b>11</b>   | 110,10                       | <b>33</b>   | 151,89                       | <b>55</b>   | 196,38                       | <b>77</b>   | 142,58                       | <b>99</b>   | 126,95                       | <b>121</b>  | 197,38                       | <b>143</b>  | 189,91                       |
| <b>12</b>   | 132,83                       | <b>34</b>   | 142,86                       | <b>56</b>   | 190,91                       | <b>78</b>   | 135,44                       | <b>100</b>  | 156,23                       | <b>122</b>  | 191,84                       | <b>144</b>  | 95,24                        |
| <b>13</b>   | 135,23                       | <b>35</b>   | 70,68                        | <b>57</b>   | 179,20                       | <b>79</b>   | 183,85                       | <b>101</b>  | 146,30                       | <b>123</b>  | 191,87                       | <b>145</b>  | 159,25                       |
| <b>14</b>   | 162,72                       | <b>36</b>   | 178,48                       | <b>58</b>   | 181,53                       | <b>80</b>   | 152,37                       | <b>102</b>  | 157,72                       | <b>124</b>  | 76,87                        | <b>146</b>  | 137,29                       |
| <b>15</b>   | 160,82                       | <b>37</b>   | 149,32                       | <b>59</b>   | 221,49                       | <b>81</b>   | 131,52                       | <b>103</b>  | 129,30                       | <b>125</b>  | 190,17                       | <b>147</b>  | 106,40                       |
| <b>16</b>   | 176,76                       | <b>38</b>   | 185,14                       | <b>60</b>   | 222,18                       | <b>82</b>   | 145,40                       | <b>104</b>  | 51,43                        | <b>126</b>  | 84,76                        | <b>148</b>  | 143,92                       |
| <b>17</b>   | 120,74                       | <b>39</b>   | 145,32                       | <b>61</b>   | 172,86                       | <b>83</b>   | 180,54                       | <b>105</b>  | 53,50                        | <b>127</b>  | 184,89                       | <b>149</b>  | 185,47                       |
| <b>18</b>   | 161,70                       | <b>40</b>   | 194,35                       | <b>62</b>   | 165,52                       | <b>84</b>   | 98,74                        | <b>106</b>  | 184,92                       | <b>128</b>  | 177,90                       | <b>150</b>  | 167,54                       |
| <b>19</b>   | 163,18                       | <b>41</b>   | 87,40                        | <b>63</b>   | 163,10                       | <b>85</b>   | 200,14                       | <b>107</b>  | 66,73                        | <b>129</b>  | 169,77                       | <b>151</b>  | 150,38                       |

| <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> | <b>Nro.</b> | <b>Duración total (días)</b> |
|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|
| <b>20</b>   | 120,59                       | <b>42</b>   | 152,41                       | <b>64</b>   | 189,89                       | <b>86</b>   | 75,35                        | <b>108</b>  | 111,69                       | <b>130</b>  | 165,41                       | <b>152</b>  | 150,38                       |
| <b>21</b>   | 173,40                       | <b>43</b>   | 74,80                        | <b>65</b>   | 153,51                       | <b>87</b>   | 185,36                       | <b>109</b>  | 190,34                       | <b>131</b>  | 158,64                       | <b>153</b>  | 61,45                        |
| <b>22</b>   | 128,86                       | <b>44</b>   | 146,85                       | <b>66</b>   | 92,27                        | <b>88</b>   | 128,56                       | <b>110</b>  | 123,44                       | <b>132</b>  | 198,26                       | <b>154</b>  | 115,30                       |
| <b>155</b>  | 181,46                       | <b>177</b>  | 62,39                        | <b>199</b>  | 175,40                       | <b>221</b>  | 183,31                       | <b>243</b>  | 110,26                       | <b>265</b>  | 152,75                       | <b>287</b>  | 192,49                       |
| <b>156</b>  | 150,42                       | <b>178</b>  | 170,91                       | <b>200</b>  | 113,86                       | <b>222</b>  | 84,13                        | <b>244</b>  | 172,10                       | <b>266</b>  | 73,44                        | <b>288</b>  | 153,71                       |
| <b>157</b>  | 191,12                       | <b>179</b>  | 83,80                        | <b>201</b>  | 189,81                       | <b>223</b>  | 116,93                       | <b>245</b>  | 68,19                        | <b>267</b>  | 164,97                       | <b>289</b>  | 199,62                       |
| <b>158</b>  | 112,23                       | <b>180</b>  | 108,62                       | <b>202</b>  | 161,24                       | <b>224</b>  | 198,21                       | <b>246</b>  | 82,50                        | <b>268</b>  | 146,82                       | <b>290</b>  | 241,94                       |
| <b>159</b>  | 198,45                       | <b>181</b>  | 108,36                       | <b>203</b>  | 120,26                       | <b>225</b>  | 64,64                        | <b>247</b>  | 130,90                       | <b>269</b>  | 177,33                       | <b>291</b>  | 179,93                       |
| <b>160</b>  | 114,37                       | <b>182</b>  | 160,86                       | <b>204</b>  | 163,61                       | <b>226</b>  | 154,39                       | <b>248</b>  | 170,10                       | <b>270</b>  | 175,52                       |             |                              |
| <b>161</b>  | 150,94                       | <b>183</b>  | 176,64                       | <b>205</b>  | 159,60                       | <b>227</b>  | 87,81                        | <b>249</b>  | 113,71                       | <b>271</b>  | 131,95                       |             |                              |
| <b>162</b>  | 52,75                        | <b>184</b>  | 95,96                        | <b>206</b>  | 190,13                       | <b>228</b>  | 164,95                       | <b>250</b>  | 132,36                       | <b>272</b>  | 55,8                         |             |                              |
| <b>163</b>  | 171,62                       | <b>185</b>  | 122,79                       | <b>207</b>  | 153,28                       | <b>229</b>  | 135,59                       | <b>251</b>  | 109,73                       | <b>273</b>  | 112,76                       |             |                              |
| <b>164</b>  | 200,40                       | <b>186</b>  | 129,62                       | <b>208</b>  | 187,19                       | <b>230</b>  | 75,27                        | <b>252</b>  | 183,97                       | <b>274</b>  | 85,42                        |             |                              |
| <b>165</b>  | 112,56                       | <b>187</b>  | 190,82                       | <b>209</b>  | 170,26                       | <b>231</b>  | 195,32                       | <b>253</b>  | 107,62                       | <b>275</b>  | 125,29                       |             |                              |
| <b>166</b>  | 195,10                       | <b>188</b>  | 89,80                        | <b>210</b>  | 182,65                       | <b>232</b>  | 198,78                       | <b>254</b>  | 80,96                        | <b>276</b>  | 117,19                       |             |                              |
| <b>167</b>  | 86,29                        | <b>189</b>  | 90,96                        | <b>211</b>  | 83,52                        | <b>233</b>  | 124,54                       | <b>255</b>  | 119,87                       | <b>277</b>  | 149,93                       |             |                              |
| <b>168</b>  | 119,99                       | <b>190</b>  | 45,90                        | <b>212</b>  | 186,14                       | <b>234</b>  | 192,66                       | <b>256</b>  | 165,42                       | <b>278</b>  | 134,19                       |             |                              |
| <b>169</b>  | 153,51                       | <b>191</b>  | 180,24                       | <b>213</b>  | 197,76                       | <b>235</b>  | 166,90                       | <b>257</b>  | 149,22                       | <b>279</b>  | 155,27                       |             |                              |
| <b>170</b>  | 136,92                       | <b>192</b>  | 179,27                       | <b>214</b>  | 191,96                       | <b>236</b>  | 172,89                       | <b>258</b>  | 125,50                       | <b>280</b>  | 190,91                       |             |                              |
| <b>171</b>  | 89,30                        | <b>193</b>  | 71,30                        | <b>215</b>  | 144,17                       | <b>237</b>  | 79,68                        | <b>259</b>  | 63,83                        | <b>281</b>  | 63,97                        |             |                              |
| <b>172</b>  | 141,18                       | <b>194</b>  | 151,15                       | <b>216</b>  | 175,53                       | <b>238</b>  | 132,57                       | <b>260</b>  | 162,87                       | <b>282</b>  | 180,65                       |             |                              |
| <b>173</b>  | 115,80                       | <b>195</b>  | 152,47                       | <b>217</b>  | 182,25                       | <b>239</b>  | 123,60                       | <b>261</b>  | 126,46                       | <b>283</b>  | 199,95                       |             |                              |
| <b>174</b>  | 161,69                       | <b>196</b>  | 59,59                        | <b>218</b>  | 86,20                        | <b>240</b>  | 160,38                       | <b>262</b>  | 165,69                       | <b>284</b>  | 162,66                       |             |                              |
| <b>175</b>  | 161,87                       | <b>197</b>  | 213,63                       | <b>219</b>  | 200,65                       | <b>241</b>  | 88,85                        | <b>263</b>  | 168,53                       | <b>285</b>  | 97,22                        |             |                              |
| <b>176</b>  | 135,24                       | <b>198</b>  | 193,27                       | <b>220</b>  | 18,73                        | <b>242</b>  | 197,10                       | <b>264</b>  | 74,18                        | <b>286</b>  | 138,75                       |             |                              |

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior, se muestra las corridas de la simulación.

Análisis e interpretación de la Tabla 4, se realizaron las 291 corridas obteniendo una duración total del proceso para cada número de simulación realizada, obteniéndose que el promedio de duración del proceso es de 142,04 días.

A continuación se expone una Tabla. 6, con los tiempos promedios obtenidos de las etapas por las etapas que atraviesa un expediente.

Tabla 6. Tabla resumen de los tiempos promedios generales.

| <b>Descripción</b>               | <b>Valores</b>                |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Media                            | 142,04                        |
| Desv. Estándar                   | 84,89                         |
| Valor Máximo                     | 241,94                        |
| Valor Mínimo                     | 18,73                         |
| Nivel de Significancia (95%)     | 4,245                         |
| Amplitud del intervalo de        | 18,73                         |
| IC 95% para el promedio esperado | <b>119,80 -142,04 -146,29</b> |

Fuente: Elaboración Propia

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIONES**

- Previa revisión bibliográfica, se advierte tener en cuenta la suficiente información respecto del negocio o proceso, esto a fin de realizar y tener una mejor idea sobre los resultados y conclusiones.
- Es posible comenzar con el proceso de simulación propiamente dicho (análisis), una vez que se ha validado el modelo y sus elementos. Esta actividad implica generar entradas al sistema, aplicar el modelo y recopilar los datos provenientes de la simulación.
- Validación del modelo. Por desgracia, no existe un modelo preciso que asegure que el modelo sea una representación válida del problema o sistema que se estudia. Sin embargo, existen diversas pruebas que aumentan la probabilidad de aceptación del modelo. Cuando se dispone de datos históricos, la capacidad del modelo para reproducir resultados anteriores aumenta su credibilidad. Además, es posible, determinar si los resultados del modelo son razonables

## **CONCLUSIONES**

Se concluye el diseño de manera efectiva para modelo de simulación del proceso de medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, utilizando el método de Montecarlo, permitiendo conocer los tiempos de atención por cada estado por la que atraviesa un expediente judicial y los tiempos de espera, además de generar resultados de la productividad de cada Juzgado Unipersonal.

Se concluye el empleo del método de Montecarlo de manera satisfactoria para nuestra simulación utilizando datos cuantitativos, mediante variables aleatorias, que permitieron simular el proceso de la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna con las particularidades del Sistema.

Se logra describir el proceso de la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, en cual concluye con la elaboración del modelo de simulación.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda elaborar un modelo de simulación para la medición de la Carga Procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, además también de iniciar el diseño de modelo para Juzgados de otras especialidades (Familia, Civil, Laborales, Paz Letrado).

Se recomienda dar mayor énfasis en la realización de las audiencias, puesto que estas son un factor importante, para la emisión de la Sentencia, y esto contribuye de manera efectiva a la producción de un Juzgado.

Se recomienda un estudio detallado sobre las diferentes causas que pueden ocasionar el retraso en la productividad de un Juzgado Unipersonal, esto a fin de mejorar las políticas dentro de la Administración del Módulo Penal, todo esto a favor de los usuarios finales (partes de un expediente).

## BIBLIOGRAFÍA

- BUENO-AGUILAR, G., & ARJONA-SUAREZ, E. y.-Z. (s.f.). *Un modelo de simulación para el análisis de nuevas políticas de operación en un planta productora de harina de maíz. Agrociencia [online]. 2011, vol.45, n.2 [citado 2014-05-25], pp. 207-220 . Obtenido de <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952011000200006&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952011000200006&lng=es&nrm=iso)>*
- CALDERON, J. L. (s.f.). *Simulación de Cadenas de Suministro: Nuevas Aplicaciones y Áreas de Desarrollo. Inf. tecnol. [online]. 2007, vol.18, n.1 [citado 2014-05-25], pp. 137-146. Obtenido de <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642007000100018&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642007000100018&lng=es&nrm=iso)>*
- CALLEJAS CUERVO, M., & VALERO BUSTOS, H. A. (s.f.). *SIMULATION BASED ON SYSTEM DYNAMICS FOR EVALUATING THE QUALITY OF TRANSPORT SERVICE IN A COMPLEX SOCIAL SYSTEM. Dyna rev.fac.nac.minas [online]. 2013, vol.80, n.180 [cited 2014-05-25], pp. 33-40. Obtenido de*

<[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532013000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532013000400005&lng=en&nrm=iso)>

- Consejo Ejecutivo del Poder, P. J. (s.f.). Res. Adm. Nro. 29-2008-CE-PJ. Dictan medidas y crean órganos jurisdiccionales en el marco del plan Nacional de Descarga Procesal.
- García Dunna, E., García Reyes, H., & Cárdenas Barrón, L. (2013). *Simulación y análisis de sistemas con Promodel*. México: Pearson.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Métodología de la Investigación* (Quinta Edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Kelton, K., Sadowski, R., & Sturrock, D. (2008). *Simulación con Software Arena*. México: Mc Graw Hill.
- Naylor, T., Balintfy, J., Burdick, D., & Chu, K. (1975). *Técnicas de Simulación en Computadoras*. México: Limusa.
- ORTIZ TRIVINO, J. E. (s.f.). *Luz Ángela. Simulación de sistemas de transporte público masivo. Ing. Investig. [online]. 2006, vol.26, n.1 [cited 2014-05-25], pp. 51-57 . Obtenido de* <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092006000100007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000100007&lng=en&nrm=iso)>

- Poder Ejecutivo . (s.f.). DECRETO SUPREMO N° 017-93-JUS, Texto Único Ordenado de la Ley Orgánica del Poder Judicial.
- Quispe, K. D. (2013). *SIMULACIÓN DE MONTECARLO Y PROCESO OPERATIVO DEL DEPÓSITO FRANCO DE RÉGIMEN SIMPLIFICADO DE MERCANCÍAS DE ZOFRATACNA, SEMESTRE I-2013.*
- Taha, H. (2012). *Investigación de Operaciones.* México: Pearson.
- Torres Vega, P. (2010). *Simulación de Sistemas con el Software Arena.* Perú: Fondo editorial.

# ANEXOS

**ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA:**

**Modelo de Simulación de Montecarlo para la medición de la Carga Procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de Corte Superior de la Justicia de Tacna – 2014.**

| <b>Problemas</b>  | <b>Objetivos</b>  | <b>Hipótesis</b>   | <b>Variables</b>  | <b>Indicadores</b>   | <b>Método</b>   |
|---|---|--|---|--|---|
| <p><b><u>Problema principal</u></b></p> <p>¿Cómo será el modelo de simulación de Montecarlo para la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna?</p> <p><b><u>Problema específicos</u></b></p> <p>a) ¿Cuáles son las características del proceso de medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonal de Corte Superior de Justicia de Tacna?</p> <p>b) ¿Qué particularidades debe poseer el Modelo de Simulación de Montecarlo?</p> | <p><b><u>Objetivo general</u></b></p> <p>Diseñar un modelo de simulación de Montecarlo para la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales del Módulo Penal de la Corte Superior de Justicia de Tacna.</p> <p><b><u>Objetivo específicos</u></b></p> <p>a) Definir las particularidades del Modelo de Simulación de Montecarlo.</p> <p>b) Describir el proceso de la medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna.</p> | <p><b><u>Hipótesis general</u></b></p> <p><b>Ho: Si</b> la simulación de Sistemas es una técnica para simular procesos reales, <b>entonces</b> el proceso de medición de la carga procesal de los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna, pueden simularse con el método de Montecarlo.</p> <p><b><u>Hipótesis Específicas</u></b></p> <p>a) <b>Si</b>, el Método de Montecarlo permite simular procesos en el ordenador, <b>entonces</b> se puede efectuar simulaciones del proceso de medición de la carga procesal en los Juzgados Unipersonales de la Corte Superior de Justicia de Tacna.</p> | <p><b>Carga Procesal</b></p> <p><b>Modelo de Simulación</b></p> | <p><b><u>Carga Procesal</u></b></p> <p>- Total de Expedientes Pendientes del año anterior.</p> <p>- Total de Expedientes ingresados.</p> <p><b><u>Modelo de Simulación</u></b></p> <p>- Fiabilidad</p> <p>- Capacidad de mantenimiento.</p> <p>- Complejidad</p> | <p><b><u>Universo:</u></b></p> <p>1205 expedientes</p> <p><b><u>Muestra</u></b></p> <p>291 expedientes</p> <p><b><u>Tipo de investigación</u></b></p> <p>Explicativo</p> <p><b><u>Diseño de investigación</u></b></p> <p>No experimental</p> <p><b><u>Instrumentos</u></b></p> <p>- Fichas de observación</p> <p>- Cuestionario</p> |

## ANEXO 02: TAMAÑO DE LA MUESTRA

La fórmula para hallar la muestra de la población es:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{E^2(N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

Dónde:

- ✓ n: Representa el tamaño de muestra
- ✓ Z: Representa el nivel de confianza
- ✓ E: Constituye el error de muestreo.
- ✓ p: Es la probabilidad a favor
- ✓ q: es la probabilidad en contra
- ✓ N: Es el tamaño total de la población. Sustituyendo los valores se tiene lo siguiente:
- ✓ n= ?
- ✓ N =1205
- ✓ p = 50% = 0,50, q = 50% = 0,50
- ✓ E = 5% =0,05, ✓ Z = 1,96

Obteniendo como muestra: **291,47**; es decir: **291 expedientes**.

### ANEXO 03: LISTADO DE LOS TIEMPOS DE LLEGADA A LOS JUZGADOS UNIPERSONALES

| Recepción de Expedientes (tiempos) |       |    |       |    |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |
|------------------------------------|-------|----|-------|----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| N°                                 | Valor | N° | Valor | N° | Valor | N°  | Valor | N°  | Valor | N°  | Valor | N°  | Valor | N°  | Valor | N°  | Valor |
| 1                                  | 34,23 | 34 | 51,07 | 67 | 1,24  | 100 | 19,69 | 133 | 4,18  | 165 | 5,15  | 197 | 22,25 | 229 | 23,80 | 261 | 26,45 |
| 2                                  | 20,15 | 35 | 3,25  | 68 | 34,74 | 101 | 40,92 | 134 | 12,42 | 166 | 42,30 | 198 | 11,24 | 230 | 12,71 | 262 | 10,14 |
| 3                                  | 8,90  | 36 | 22,16 | 69 | 11,36 | 102 | 18,84 | 135 | 3,31  | 167 | 1,36  | 199 | 39,68 | 231 | 2,51  | 263 | 27,34 |
| 4                                  | 28,73 | 37 | 6,81  | 70 | 2,25  | 103 | 13,94 | 136 | 13,16 | 168 | 13,71 | 200 | 15,63 | 232 | 19,34 | 264 | 27,27 |
| 5                                  | 4,57  | 38 | 15,87 | 71 | 4,32  | 104 | 7,16  | 137 | 9,54  | 169 | 34,98 | 201 | 28,24 | 233 | 24,50 | 265 | 30,32 |
| 6                                  | 2,22  | 39 | 38,80 | 72 | 21,44 | 105 | 4,26  | 138 | 5,64  | 170 | 26,73 | 202 | 29,29 | 234 | 16,15 | 266 | 31,96 |
| 7                                  | 3,29  | 40 | 40,79 | 73 | 9,11  | 106 | 9,09  | 139 | 11,24 | 171 | 1,16  | 203 | 33,51 | 235 | 12,29 | 267 | 26,14 |
| 8                                  | 10,97 | 41 | 14,47 | 74 | 2,98  | 107 | 1,39  | 140 | 2,27  | 172 | 24,78 | 204 | 17,28 | 236 | 11,95 | 268 | 5,53  |
| 9                                  | 59,03 | 42 | 8,23  | 75 | 2,27  | 108 | 6,60  | 141 | 19,44 | 173 | 4,34  | 205 | 30,58 | 237 | 4,44  | 269 | 22,94 |
| 10                                 | 33,42 | 43 | 25,12 | 76 | 36,31 | 109 | 1,24  | 142 | 4,81  | 174 | 11,23 | 206 | 35,11 | 238 | 3,54  | 270 | 22,18 |
| 11                                 | 15,93 | 44 | 5,94  | 77 | 22,36 | 110 | 17,46 | 143 | 14,31 | 175 | 24,11 | 207 | 43,83 | 239 | 35,38 | 271 | 0,66  |
| 12                                 | 4,38  | 45 | 14,81 | 78 | 28,61 | 111 | 2,59  | 144 | 9,93  | 176 | 10,49 | 208 | 19,97 | 240 | 1,49  | 272 | 3,37  |
| 13                                 | 7,25  | 46 | 12,87 | 79 | 11,05 | 112 | 16,69 | 145 | 7,79  | 177 | 3,29  | 209 | 32,81 | 241 | 22,15 | 273 | 13,06 |
| 14                                 | 52,22 | 47 | 1,12  | 80 | 11,66 | 113 | 4,81  | 146 | 33,43 | 178 | 16,84 | 210 | 18,16 | 242 | 21,72 | 274 | 5,31  |
| 15                                 | 15,22 | 48 | 28,16 | 81 | 4,87  | 114 | 36,59 | 147 | 6,33  | 179 | 19,32 | 211 | 0,55  | 243 | 9,77  | 275 | 43,90 |
| 16                                 | 10,10 | 49 | 31,15 | 82 | 2,90  | 115 | 3,47  | 148 | 7,53  | 180 | 2,73  | 212 | 18,59 | 244 | 5,23  | 276 | 9,73  |
| 17                                 | 6,13  | 50 | 3,35  | 83 | 30,52 | 116 | 32,91 | 149 | 19,97 | 181 | 18,81 | 213 | 7,81  | 245 | 0,50  | 277 | 31,31 |
| 18                                 | 1,41  | 51 | 5,55  | 84 | 5,84  | 117 | 4,51  | 150 | 23,53 | 182 | 8,30  | 214 | 55,34 | 246 | 15,74 | 278 | 31,76 |
| 19                                 | 19,94 | 52 | 8,44  | 85 | 2,49  | 118 | 16,34 | 151 | 2,92  | 183 | 18,30 | 215 | 12,91 | 247 | 0,81  | 279 | 7,79  |
| 20                                 | 4,88  | 53 | 3,36  | 86 | 3,43  | 119 | 31,72 | 152 | 12,10 | 184 | 2,02  | 216 | 4,40  | 248 | 27,39 | 280 | 27,16 |
| 21                                 | 26,22 | 54 | 20,83 | 87 | 21,54 | 120 | 21,15 | 153 | 1,42  | 185 | 7,45  | 217 | 6,49  | 249 | 19,47 | 281 | 17,34 |

|           |       |           |       |           |       |            |       |            |       |            |       |            |       |            |       |            |       |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| <b>22</b> | 28,93 | <b>55</b> | 16,52 | <b>88</b> | 12,14 | <b>121</b> | 10,91 | <b>154</b> | 17,19 | <b>186</b> | 16,06 | <b>218</b> | 0,64  | <b>250</b> | 10,64 | <b>282</b> | 2,33  |
| <b>23</b> | 7,36  | <b>56</b> | 3,05  | <b>89</b> | 21,59 | <b>122</b> | 48,78 | <b>155</b> | 13,85 | <b>187</b> | 32,01 | <b>219</b> | 1,73  | <b>251</b> | 7,95  | <b>283</b> | 53,86 |
| <b>24</b> | 5,76  | <b>57</b> | 31,19 | <b>90</b> | 15,70 | <b>123</b> | 26,82 | <b>156</b> | 1,49  | <b>188</b> | 19,40 | <b>220</b> | 10,72 | <b>252</b> | 8,40  | <b>284</b> | 15,53 |
| <b>25</b> | 7,10  | <b>58</b> | 6,43  | <b>91</b> | 7,96  | <b>124</b> | 7,27  | <b>157</b> | 17,18 | <b>189</b> | 32,25 | <b>221</b> | 24,77 | <b>253</b> | 6,73  | <b>285</b> | 23,96 |
| <b>26</b> | 21,61 | <b>59</b> | 20,07 | <b>92</b> | 34,39 | <b>125</b> | 19,05 | <b>158</b> | 16,01 | <b>190</b> | 6,14  | <b>222</b> | 36,03 | <b>254</b> | 18,08 | <b>286</b> | 16,11 |
| <b>27</b> | 16,21 | <b>60</b> | 33,63 | <b>93</b> | 4,75  | <b>126</b> | 4,06  | <b>159</b> | 27,87 | <b>191</b> | 20,40 | <b>223</b> | 7,10  | <b>255</b> | 9,95  | <b>287</b> | 31,08 |
| <b>28</b> | 26,44 | <b>61</b> | 7,23  | <b>94</b> | 15,45 | <b>127</b> | 1,49  | <b>160</b> | 11,96 | <b>192</b> | 19,19 | <b>224</b> | 22,32 | <b>256</b> | 23,39 | <b>288</b> | 23,73 |
| <b>29</b> | 22,07 | <b>62</b> | 38,51 | <b>95</b> | 1,83  | <b>128</b> | 4,51  | <b>161</b> | 20,42 | <b>193</b> | 18,32 | <b>225</b> | 16,10 | <b>257</b> | 39,69 | <b>289</b> | 5,59  |
| <b>30</b> | 2,05  | <b>63</b> | 26,12 | <b>96</b> | 10,16 | <b>129</b> | 10,03 | <b>162</b> | 7,94  | <b>194</b> | 26,37 | <b>226</b> | 18,93 | <b>258</b> | 32,70 | <b>290</b> | 26,04 |
| <b>31</b> | 6,18  | <b>64</b> | 14,01 | <b>97</b> | 21,85 | <b>130</b> | 5,20  | <b>163</b> | 4,47  | <b>195</b> | 40,17 | <b>227</b> | 8,57  | <b>259</b> | 16,58 | <b>291</b> | 16,53 |
| <b>32</b> | 1,51  | <b>65</b> | 29,01 | <b>98</b> | 0,91  | <b>131</b> | 12,77 | <b>164</b> | 30,57 | <b>196</b> | 30,66 | <b>228</b> | 12,47 | <b>260</b> | 16,83 |            |       |
| <b>33</b> | 4,16  | <b>66</b> | 30,27 | <b>99</b> | 10,22 | <b>132</b> | 25,28 |            |       |            |       |            |       |            |       |            |       |

**ANEXO 4: LISTADO DE TIEMPOS (CITACION A JUICIO)**

Citación a Juicio

| <b>N°</b> | <b>1 UNI</b> | <b>N°</b> | <b>2UNI</b> | <b>N°</b> | <b>3UNI</b> | <b>N°</b> | <b>1 UNI</b> | <b>N°</b> | <b>2UNI</b> | <b>N°</b> | <b>3UNI</b> | <b>N°</b> | <b>1 UNI</b> | <b>N°</b> | <b>2UNI</b> | <b>N°</b> | <b>3UNI</b> | <b>N°</b> | <b>1 UNI</b> | <b>N°</b> | <b>2UNI</b> | <b>N°</b> | <b>3UNI</b> |
|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 1         | 2,02         | 26        | 1,05        | 51        | 2,99        | 76        | 8,98         | 101       | 1,13        | 125       | 5,86        | 149       | 0,28         | 173       | 0,15        | 197       | 1,93        | 221       | 0,23         | 245       | 2,16        | 269       | 0,85        |
| 2         | 1,00         | 27        | 0,21        | 52        | 1,72        | 77        | 1,28         | 102       | 0,23        | 126       | 2,02        | 150       | 4,80         | 174       | 0,13        | 198       | 2,21        | 222       | 1,76         | 246       | 0,69        | 270       | 1,86        |
| 3         | 8,98         | 28        | 0,15        | 53        | 3,23        | 78        | 2,03         | 103       | 2,16        | 127       | 0,83        | 151       | 1,06         | 175       | 1,53        | 199       | 2,99        | 223       | 1,06         | 247       | 4,02        | 271       | 0,11        |
| 4         | 1,06         | 29        | 10,50       | 54        | 3,67        | 79        | 8,98         | 104       | 0,21        | 128       | 1,55        | 152       | 0,93         | 176       | 9,20        | 200       | 1,72        | 224       | 1,02         | 248       | 0,69        | 272       | 3,20        |
| 5         | 0,28         | 30        | 0,72        | 55        | 2,94        | 80        | 0,06         | 105       | 0,02        | 129       | 0,96        | 153       | 0,76         | 177       | 2,13        | 201       | 3,23        | 225       | 0,43         | 249       | 7,18        | 273       | 3,00        |
| 6         | 8,98         | 31        | 1,05        | 56        | 6,30        | 81        | 1,01         | 106       | 9,97        | 130       | 1,04        | 154       | 3,04         | 178       | 6,03        | 202       | 2,67        | 226       | 10,60        | 250       | 0,62        | 274       | 3,92        |
| 7         | 0,34         | 32        | 0,72        | 57        | 3,88        | 82        | 1,04         | 107       | 1,05        | 131       | 3,68        | 155       | 5,05         | 179       | 7,18        | 203       | 1,94        | 227       | 2,02         | 251       | 1,03        | 275       | 0,85        |
| 8         | 3,05         | 33        | 0,02        | 58        | 2,85        | 83        | 0,11         | 108       | 0,35        | 132       | 1,18        | 156       | 1,02         | 180       | 0,09        | 204       | 3,30        | 228       | 1,01         | 252       | 0,09        | 276       | 1,86        |
| 9         | 1,03         | 34        | 1,05        | 59        | 6,00        | 84        | 3,03         | 109       | 7,18        | 133       | 1,99        | 157       | 1,03         | 181       | 3,62        | 205       | 3,88        | 229       | 5,05         | 253       | 1,97        | 277       | 0,11        |
| 10        | 3,03         | 35        | 0,21        | 60        | 3,92        | 85        | 1,68         | 110       | 1,20        | 134       | 0,85        | 158       | 5,05         | 182       | 2,16        | 206       | 2,85        | 230       | 10,01        | 254       | 0,31        | 278       | 4,00        |
| 11        | 1,01         | 36        | 3,01        | 61        | 4,86        | 86        | 0,76         | 111       | 2,16        | 135       | 5,86        | 159       | 5,05         | 183       | 0,69        | 207       | 4,00        | 231       | 10,01        | 255       | 0,91        | 279       | 3,67        |
| 12        | 2,05         | 37        | 0,62        | 62        | 0,94        | 87        | 2,89         | 112       | 6,01        | 136       | 0,11        | 160       | 3,10         | 184       | 2,01        | 208       | 2,94        | 232       | 8,98         | 256       | 0,35        | 280       | 2,94        |
| 13        | 1,76         | 38        | 6,15        | 63        | 0,83        | 88        | 0,03         | 113       | 2,02        | 137       | 4,00        | 161       | 3,04         | 185       | 0,09        | 209       | 2,30        | 233       | 0,66         | 257       | 0,14        | 281       | 3,30        |
| 14        | 0,66         | 39        | 2,13        | 64        | 1,55        | 89        | 1,02         | 114       | 1,05        | 138       | 1,93        | 162       | 1,03         | 186       | 0,29        | 210       | 3,88        | 234       | 3,03         | 258       | 0,03        | 282       | 3,88        |
| 15        | 3,10         | 40        | 2,35        | 65        | 1,96        | 90        | 1,03         | 115       | 0,16        | 139       | 2,21        | 163       | 3,10         | 187       | 2,35        | 211       | 2,85        | 235       | 8,98         | 259       | 1,16        | 283       | 2,85        |
| 16        | 0,24         | 41        | 2,01        | 66        | 1,04        | 91        | 1,76         | 116       | 0,23        | 140       | 3,88        | 164       | 0,28         | 188       | 2,13        | 212       | 3,00        | 236       | 2,28         | 260       | 0,13        | 284       | 2,99        |
| 17        | 2,89         | 42        | 0,14        | 67        | 0,68        | 92        | 1,88         | 117       | 0,05        | 141       | 1,85        | 165       | 1,05         | 189       | 4,35        | 213       | 3,92        | 237       | 2,02         | 261       | 1,03        | 285       | 0,85        |
| 18        | 4,98         | 43        | 0,35        | 68        | 3,18        | 93        | 3,03         | 118       | 6,72        | 142       | 2,00        | 166       | 3,03         | 190       | 2,35        | 214       | 1,86        | 238       | 1,01         | 262       | 0,09        | 286       | 1,86        |
| 19        | 1,03         | 44        | 2,35        | 69        | 3,99        | 94        | 2,06         | 119       | 2,01        | 143       | 3,92        | 167       | 0,70         | 191       | 0,01        | 215       | 3,29        | 239       | 5,05         | 263       | 1,97        | 287       | 0,11        |
| 20        | 2,05         | 45        | 0,13        | 70        | 2,85        | 95        | 1,03         | 120       | 1,20        | 144       | 2,86        | 168       | 1,88         | 192       | 4,62        | 216       | 0,83        | 240       | 10,01        | 264       | 0,31        | 288       | 4,00        |
| 21        | 0,63         | 46        | 7,01        | 71        | 0,86        | 96        | 5,05         | 121       | 0,35        | 145       | 0,94        | 169       | 1,00         | 193       | 2,35        | 217       | 4,55        | 241       | 2,02         | 265       | 0,35        | 289       | 1,93        |
| 22        | 2,06         | 47        | 0,21        | 72        | 0,11        | 97        | 1,68         | 122       | 0,35        | 146       | 2,83        | 170       | 3,03         | 194       | 5,13        | 218       | 0,96        | 242       | 19,80        | 266       | 5,97        | 290       | 2,21        |
| 23        | 0,28         | 48        | 2,69        | 73        | 4,00        | 98        | 2,28         | 123       | 2,21        | 147       | 7,55        | 171       | 4,80         | 195       | 3,05        | 219       | 2,04        | 243       | 5,98         | 267       | 4,97        | 291       | 4,99        |
| 24        | 1,01         | 49        | 0,14        | 74        | 0,68        | 99        | 0,76         | 124       | 0,13        | 148       | 0,96        | 172       | 0,64         | 196       | 0,13        | 220       | 0,68        | 244       | 2,06         | 268       | 0,16        |           |             |
| 25        | 8,98         | 50        | 4,62        | 75        | 3,18        | 100       | 1,72         |           |             |           |             |           |              |           |             |           |             |           |              |           |             |           |             |

**ANEXO 5: LISTADO DE TIEMPO (REALIZACION DE SENTENCIA)**

| N° | 1UNI   | N° | 2UNI   | N° | 3UNI   | N°  | 1UNI   | N°  | 2UNI   | N°  | 3UNI   | N°  | 1UNI   | N°  | 2UNI  | N°  | 3UNI   | N°  | 1UNI   | N°  | 2UNI   | N°  | 3UNI   |
|----|--------|----|--------|----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|-------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| 1  | 60,89  | 26 | 19,73  | 51 | 41,84  | 76  | 51,01  | 101 | 21,35  | 125 | 52,66  | 149 | 126,94 | 173 | 10,02 | 197 | 207,89 | 221 | 35,14  | 245 | 46,90  | 269 | 127,89 |
| 2  | 42,17  | 27 | 119,91 | 52 | 148,06 | 77  | 28,25  | 102 | 108,91 | 126 | 43,84  | 150 | 25,14  | 174 | 12,61 | 198 | 64,28  | 222 | 19,99  | 246 | 54,64  | 270 | 61,28  |
| 3  | 10,09  | 28 | 10,30  | 53 | 136,70 | 78  | 65,88  | 103 | 21,15  | 127 | 158,06 | 151 | 57,01  | 175 | 60,99 | 199 | 100,13 | 223 | 57,36  | 247 | 19,95  | 271 | 96,13  |
| 4  | 152,94 | 29 | 10,88  | 54 | 77,16  | 79  | 67,99  | 104 | 19,88  | 128 | 128,70 | 152 | 16,82  | 176 | 30,78 | 200 | 41,30  | 224 | 52,98  | 248 | 98,58  | 272 | 43,30  |
| 5  | 6,89   | 30 | 15,12  | 55 | 59,88  | 80  | 122,98 | 105 | 15,02  | 129 | 77,71  | 153 | 47,78  | 177 | 18,63 | 201 | 52,03  | 225 | 42,97  | 249 | 12,63  | 273 | 50,03  |
| 6  | 152,88 | 31 | 11,67  | 56 | 35,65  | 81  | 68,99  | 106 | 12,70  | 130 | 23,88  | 154 | 38,25  | 178 | 52,59 | 202 | 59,10  | 226 | 47,33  | 250 | 118,91 | 274 | 29,10  |
| 7  | 22,98  | 32 | 61,90  | 57 | 47,00  | 82  | 65,80  | 107 | 62,90  | 131 | 138,65 | 155 | 16,82  | 179 | 46,95 | 203 | 77,17  | 227 | 66,99  | 251 | 16,02  | 275 | 77,77  |
| 8  | 45,01  | 33 | 33,78  | 58 | 77,07  | 83  | 120,98 | 108 | 30,78  | 132 | 149,00 | 156 | 65,80  | 180 | 23,80 | 204 | 41,10  | 228 | 32,08  | 252 | 9,88   | 276 | 42,10  |
| 9  | 126,84 | 34 | 11,63  | 59 | 196,93 | 84  | 35,99  | 109 | 12,63  | 133 | 78,06  | 157 | 166,85 | 181 | 34,90 | 205 | 109,21 | 229 | 68,72  | 253 | 65,02  | 277 | 109,81 |
| 10 | 15,09  | 35 | 51,59  | 60 | 208,65 | 85  | 131,98 | 110 | 54,59  | 134 | 196,99 | 158 | 42,97  | 182 | 46,90 | 206 | 41,16  | 230 | 18,25  | 254 | 18,67  | 278 | 41,16  |
| 11 | 13,09  | 36 | 26,91  | 61 | 133,98 | 86  | 26,82  | 111 | 76,95  | 135 | 214,65 | 159 | 152,88 | 183 | 16,86 | 207 | 71,60  | 231 | 180,85 | 255 | 60,90  | 279 | 11,60  |
| 12 | 65,80  | 37 | 22,80  | 62 | 27,89  | 87  | 65,99  | 112 | 23,80  | 136 | 130,98 | 160 | 65,10  | 184 | 36,10 | 208 | 71,11  | 232 | 166,85 | 256 | 91,58  | 280 | 152,96 |
| 13 | 97,02  | 38 | 136,93 | 63 | 65,28  | 88  | 267,72 | 113 | 35,93  | 137 | 307,89 | 161 | 121,98 | 185 | 21,19 | 209 | 58,23  | 233 | 9,99   | 257 | 32,02  | 281 | 41,94  |
| 14 | 9,80   | 39 | 48,90  | 64 | 99,13  | 89  | 160,89 | 114 | 46,90  | 138 | 60,28  | 162 | 25,14  | 186 | 98,91 | 210 | 152,88 | 234 | 166,85 | 258 | 65,85  | 282 | 159,06 |
| 15 | 122,84 | 40 | 58,64  | 65 | 44,30  | 90  | 65,80  | 115 | 54,64  | 139 | 97,13  | 163 | 35,12  | 187 | 35,12 | 211 | 42,84  | 235 | 126,85 | 259 | 10,72  | 283 | 135,70 |
| 16 | 58,09  | 41 | 10,95  | 66 | 51,03  | 91  | 46,33  | 116 | 29,95  | 140 | 42,30  | 164 | 32,08  | 188 | 9,88  | 212 | 149,06 | 236 | 28,25  | 260 | 42,72  | 284 | 97,06  |
| 17 | 22,54  | 42 | 94,58  | 67 | 24,10  | 92  | 58,93  | 117 | 91,08  | 141 | 51,03  | 165 | 67,72  | 189 | 13,02 | 213 | 126,70 | 237 | 19,09  | 261 | 86,00  | 285 | 39,88  |
| 18 | 53,93  | 43 | 31,02  | 68 | 75,77  | 93  | 56,01  | 118 | 10,63  | 142 | 9,10   | 166 | 125,84 | 190 | 12,67 | 214 | 77,26  | 238 | 67,10  | 262 | 15,86  | 286 | 111,65 |
| 19 | 9,84   | 44 | 65,85  | 69 | 43,10  | 94  | 60,10  | 119 | 50,59  | 143 | 57,77  | 167 | 80,09  | 191 | 60,19 | 215 | 29,88  | 239 | 52,93  | 263 | 36,10  | 287 | 157,00 |
| 20 | 81,84  | 45 | 11,72  | 70 | 101,81 | 95  | 152,98 | 120 | 26,95  | 144 | 46,10  | 168 | 25,14  | 192 | 30,78 | 216 | 135,65 | 240 | 60,20  | 264 | 21,05  | 288 | 77,02  |
| 21 | 97,72  | 46 | 42,92  | 71 | 41,11  | 96  | 82,08  | 121 | 23,80  | 145 | 119,81 | 169 | 99,02  | 193 | 49,63 | 217 | 147,00 | 241 | 30,12  | 265 | 118,92 | 289 | 165,93 |
| 22 | 3,51   | 47 | 86,13  | 72 | 11,16  | 97  | 89,84  | 122 | 134,93 | 146 | 41,16  | 170 | 86,33  | 194 | 52,59 | 218 | 77,06  | 242 | 152,88 | 266 | 15,02  | 290 | 213,65 |
| 23 | 44,97  | 48 | 15,63  | 73 | 71,10  | 98  | 61,10  | 123 | 46,90  | 147 | 31,60  | 171 | 53,93  | 195 | 26,95 | 219 | 195,93 | 243 | 55,01  | 267 | 9,88   | 291 | 132,98 |
| 24 | 29,25  | 49 | 31,11  | 74 | 19,23  | 99  | 32,08  | 124 | 51,64  | 148 | 70,01  | 172 | 88,72  | 196 | 23,80 | 220 | 204,65 | 244 | 76,89  | 268 | 34,93  |     |        |
| 25 | 80,84  | 50 | 11,95  | 75 | 88,23  | 100 | 131,98 |     |        |     |        |     |        |     |       |     |        |     |        |     |        |     |        |