



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS**



**LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**LAS TÉCNICAS DE SIMULACIÓN EN  
LA VALIDACIÓN DEL SOFTWARE**

Autor:

**CECILIA CRISTINA LARA**

Profesor Guía:

**DRA. ELENA B. DURÁN**

**Febrero de 2011**



TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN DE LA LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

# “LAS TÉCNICAS DE SIMULACIÓN EN LA VALIDACIÓN DEL SOFTWARE”

**Autor:**

.....  
Cecilia Cristina Lara

**Profesor Guía:**

.....  
Dra. Elena B. Durán

\* \_\_\_\_\_ \* \_\_\_\_\_ \*

Aprobado el día ..... del mes de ..... del año 20.....

por el Tribunal integrado por

.....  
.....

∞ Santiago del Estero – Argentina ∞



*A mis padres Julio y Cristina*  
*A mis hermanos Emilio, Gabriela y Paula*  
*A mi novio Ricardo*

*Cecilia Cristina Lara*



## **Agradecimientos**

A Dios, por mantenerme firme en mis convicciones y darme la fuerza necesaria para poder cumplir con este objetivo.

A la Dra. Elena Durán, por el conocimiento compartido, su dedicación, compañía, aliento y afecto en todo el desarrollo de este trabajo.

A Paola Juárez, Vanesa Urquiza, Irene Salazar, Patricia Torres Morales, Natalia Fuentes, Carlos Peman, Ricardo Pellicer, Mauricio Díaz Navarro, Guillermo Nieves y Pamela Epstein, por la ayuda brindada en la realización de las pruebas y en el diseño, el tiempo dedicado, compromiso asumido y el cariño brindado.

A mis amigos y compañeros, con los que compartí tantos momentos inolvidables para mí y de los que recibí amistad, entusiasmo y comprensión constante.

Cecilia Cristina Lara  
Santiago del Estero, Argentina  
Febrero de 2011

## INDICE DE DE CONTENIDOS

---

CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN .....	1
I.1. INTRODUCCIÓN.....	1
I.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
I.3. ANTECEDENTES .....	3
I.5. OBJETIVOS.....	5
I.5.1. Objetivos Generales .....	5
I.5.2. Objetivos Específicos.....	5
I.6. SOLUCIÓN PROPUESTA .....	5
I.7. JUSTIFICACIÓN.....	7
I.8. ESTRUCTURA DEL TRABAJO .....	8
CAPÍTULO II - MARCOS REFERENCIALES.....	9
II.1. MARCO TEÓRICO.....	9
II.1.1. Definición de Simulación .....	9
II.1.2. Generación de valores de las variables aleatorias en simulación .....	10
II.1.2.1. Método de la Transformada Inversa .....	10
II.1.2.2. Distribuciones Discretas de Probabilidad .....	11
II.1.2.2.1. Distribución Binomial.....	11
II.1.2.2.2. Distribución de Poisson .....	11
II.1.2.2.3. Distribución de Pascal.....	12
II.1.2.3. Distribuciones Continuas de Probabilidad.....	13
II.1.2.3.1. Distribución Uniforme .....	13
II.1.2.3.2. Distribución Exponencial.....	14
II.1.2.3.3. Distribución Gamma.....	14

II.1.2.3.4. Distribución Normal .....	15
II.1.3. Prueba del Software .....	17
II.1.3.1. Objetivos de las pruebas .....	18
II.1.3.2. Prueba de Caja Negra.....	19
II.1.3.2.1. Partición de Equivalencia .....	20
II.1.3.2.2. Análisis de Valores Límite.....	21
II.1.4. Validación del Software .....	22
II.1.5. Lenguaje de Modelado Unificado (UML).....	22
II.2. MARCO METODOLÓGICO .....	26
II.2.1. Metodología para Proyectos de Simulación .....	26
Fase 1: Definición del problema.....	26
Fase 2: Construcción del modelo y pruebas .....	28
Fase 3: Experimentación .....	29
Fase 4: Terminación e implementación del proyecto .....	29
II.2.2. Proceso Unificado.....	30
II.2.2.1. Productos de trabajo del PU.....	32
II.3. MARCO EMPÍRICO .....	33
CAPÍTULO III - HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN .....	35
III.1. INTRODUCCIÓN .....	35
III.2. PROYECTO DE SIMULACIÓN .....	35
III.2.1. Definición del Problema.....	35
III.2.2. Especificación de Requisitos.....	36
III.2.2.1. Requisitos Candidatos .....	36
III.2.2.1.1. Ingreso de parámetros para la Prueba Convencional.....	36
III.2.2.1.2. Ingreso de parámetros para la Prueba de Log de Transacciones .....	37
III.2.2.1.3. Generación de datos para la Prueba Convencional .....	39
III.2.2.1.4. Generación de datos para la Prueba de Log de Transacciones.....	43

III.2.3. Contexto del Sistema – Modelo del Negocio.....	49
III.2.4. Requisitos Funcionales.....	50
III.2.4.1. Modelos de Casos de Uso.....	50
III.2.4.1.1. CUN-Ingresar parámetros.....	51
Caso de Uso 1: “Ingresar parámetros de Simulación” .....	51
Caso de Uso 2: “Ingresar Datos Prueba Conv” .....	52
Caso de Uso 3: “Ingresar Datos Prueba Log” .....	54
III. 2.4.1.2. CUN-Generar Prueba Convencional .....	55
Caso de Uso 4: “Generar Prueba Convencional” .....	55
III. 2.4.1.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones .....	57
Caso de Uso 5: “Generar Log Transacciones” .....	57
III. 2.4.1.4. CUN-Generar Reportes .....	58
Caso de Uso 6: “Obtener Reporte Simulación”.....	59
III.2.5. Realizaciones de Casos de Uso .....	60
III.2.5.1. CUN-Ingresar parámetros.....	60
Caso de Uso 1: “Ingresar parámetros de Simulación” .....	60
Caso de Uso 2: “Ingresar Datos Prueba Conv” .....	61
Caso de Uso 3: “Ingresar Datos Prueba Log” .....	62
III.2.5.2. CUN-Generar Prueba Convencional .....	63
Caso de Uso 4: “Generar Prueba Convencional” .....	63
III.2.5.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones .....	65
Caso de Uso 5: “Generar Log Transacciones” .....	65
III.2.5.4. CUN-Generar Reportes .....	66
Caso de Uso 6: “Obtener Reporte Simulación”.....	66
III.2.6. Definición Requerimientos No Funcionales .....	67
III.2.7. Diseño de Interfaces .....	67
III.3. CONCLUSION.....	74
CAPÍTULO IV - VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO .....	75

IV.1. INTRODUCCIÓN .....	75
IV.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS .....	75
IV.3. GENERACIÓN DE DATOS DE PRUEBA PARA SISTEMAS WEB TRANSACCIONALES .....	77
IV.3.1. Caso 1: Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos .....	77
IV.3.1.1. Generación de datos de prueba a través de la Herramienta de Simulación .....	85
IV.3.1.2. Generación de datos de prueba a través de la Técnica Manual .....	87
IV.3.1.3. Análisis de Resultados.....	90
IV.3.2. Caso 2: Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje .....	98
IV.3.2.1. Datos de prueba obtenidos a través de la Herramienta de Simulación ....	99
IV.3.2.2. Datos de prueba obtenidos a través de la Técnica Manual.....	103
IV.3.2.3. Análisis de Resultados.....	106
IV.4. GENERACIÓN DE DATOS DE PRUEBA PARA SISTEMAS DE GESTIÓN	114
IV.4.1. Caso 1: Sistema de medición de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.....	114
IV.4.1.1. Generación de datos de prueba a través de la Herramienta de Simulación .....	116
IV.4.1.2. Generación de datos de prueba a través de la Técnica Manual .....	121
IV.4.1.3. Análisis de Resultados.....	128
IV.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS FINALES .....	131
CAPÍTULO V - CONCLUSIONES .....	135
REFERENCIAS .....	137
ANEXO A - DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO .....	139
A.1. CUN-Ingresa parámetros .....	139
A.1.1. Caso de Uso: “Ingresa Rango” .....	139
A.1.2. Caso de Uso: “Ingresa Elementos Conjunto” .....	141

A.1.3. Caso de Uso: “Ingresar Valor Específico” .....	142
A.1.4. Caso de Uso: “Ingresar Número Valores” .....	143
A.1.5. Caso de Uso: “Ingresar TransfInvDisc” .....	144
A.1.6. Caso de Uso: “Ingresar Binomial” .....	145
A.1.7. Caso de Uso: “Ingresar Poisson” .....	146
A.1.8. Caso de Uso: “Ingresar Pascal” .....	147
A.1.9. Caso de Uso: “Ingresar TransfInvCont” .....	148
A.1.10. Caso de Uso: “Ingresar Exponencial” .....	149
A.1.11. Caso de Uso: “Ingresar Gamma” .....	150
A.1.12. Caso de Uso: “Ingresar Normal” .....	151
A.1.13. Caso de Uso: “Ingresar Dependencia Log” .....	152
A.2. CUN-Generar Prueba Convencional .....	153
A.2.1. Caso de Uso: “Generar Elemento Conjunto” .....	153
A.2.2. Caso de Uso: “Generar Valor Específico” .....	154
A.2.3. Caso de Uso: “Generar Condicion Booleana” .....	155
A.2.4. Caso de Uso: “Generar RangoAVL” .....	156
A.2.5. Caso de Uso: “Generar Número Valores” .....	157
A.2.6. Caso de Uso: “Generar Archivo Salida” .....	158
A.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones .....	159
A.3.1. Caso de Uso: “Generar TransfInvDiscreta” .....	159
A.3.2. Caso de Uso: “Generar Binomial” .....	160
A.3.3. Caso de Uso: “Generar Poisson” .....	161
A.3.4. Caso de Uso: “Generar Pascal” .....	162
A.3.5. Caso de Uso: “Generar Uniforme” .....	163
A.3.6. Caso de Uso: “Generar TransfInvCont” .....	164
A.3.7. Caso de Uso: “Generar Exponencial” .....	165
A.3.8. Caso de Uso: “Generar Gamma” .....	166

A.3.9. Caso de Uso: “Generar Normal” .....	167
A.3.10. Caso de Uso: “Generar DependenciaLog” .....	168
A.4. CUN-Generar Reportes .....	169
A.4.1. Caso de Uso: “Obtener Reporte Tipo Prueba” .....	169
A.4.2. Caso de Uso: “Obtener Reporte Clase Equiv” .....	170
ANEXO B - REALIZACIONES DE CASOS DE USO .....	171
B.1. CUN-Ingresa parámetros.....	171
B.1.1. Caso de Uso: “Ingresa Rango” .....	171
B.1.2. Caso de Uso: “Ingresa Elementos Conjunto” .....	172
B.1.3. Caso de Uso: “Ingresa Valor Específico”.....	173
B.1.4. Caso de Uso: “Ingresa Número Valores” .....	174
B.1.5. Caso de Uso: “Ingresa TransfInvDiscreta” .....	175
B.1.6. Caso de Uso: “Ingresa Binomial”.....	176
B.1.7. Caso de Uso: “Ingresa Poisson” .....	177
B.1.8. Caso de Uso: “Ingresa Pascal” .....	178
B.1.9. Caso de Uso: “Ingresa TransfInvCont” .....	179
B.1.10. Caso de Uso: “Ingresa Exponencial”.....	180
B.1.11. Caso de Uso: “Ingresa Gamma” .....	181
B.1.12. Caso de Uso: “Ingresa Normal” .....	182
B.1.13. Caso de Uso: “Ingresa DependenciaLog” .....	183
B.2. CUN-Generar Prueba Convencional .....	184
B.2.1. Caso de Uso: “Generar Elemento Conjunto” .....	184
B.2.2. Caso de Uso: “Generar Valor Específico” .....	185
B.2.3. Caso de Uso: “Generar Condicion Booleana” .....	186
B.2.4. Caso de Uso: “Generar Rango AVL” .....	187
B.2.5. Caso de Uso: “Generar Número Valores” .....	189
B.2.6. Caso de Uso: “Generar Archivo Salida”.....	191

B.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones .....	192
B.3.1. Caso de Uso: “Generar TransfInvDiscreta” .....	192
B.3.2. Caso de Uso: “Generar Binomial” .....	193
B.3.4. Caso de Uso: “Generar Pascal” .....	195
B.3.5. Caso de Uso: “Generar Uniforme” .....	196
B.3.6. Caso de Uso: “Generar TransfInvCont” .....	197
B.3.7. Caso de Uso: “Generar Exponencial” .....	198
B.3.8. Caso de Uso: “Generar Gamma” .....	199
B.3.9. Caso de Uso: “Generar Normal” .....	200
B.3.10. Caso de Uso: “Generar DependenciaLog” .....	201
B.4. CUN-Generar Reportes .....	202
B.4.1. Caso de Uso: “Obtener Reporte Tipo Prueba” .....	202
B.4.2. Caso de Uso: “Obtener Reporte Clase Equiv” .....	203

## INDICE DE TABLAS

---

Tabla II. 1: Vistas y diagramas de UML. ....	23
Tabla III. 1: Parámetros y pasos del método Transformada inversa para variables discretas. .....	44
Tabla III. 2: Parámetros y pasos del método Binomial. ....	44
Tabla III. 3: Parámetros y pasos del método Poisson. ....	45
Tabla III. 4: Parámetros y pasos del método Pascal. ....	45
Tabla III. 5: Parámetros y pasos del método Uniforme discretizada.....	46
Tabla III. 6: Parámetros y pasos del método Transformada inversa para variables continuas.....	46
Tabla III. 7: Parámetros y pasos del método Exponencial. ....	46
Tabla III. 8: Parámetros y pasos del método Uniforme.....	47
Tabla III. 9: Parámetros y pasos del método Gamma.....	47
Tabla III. 10: Parámetros y pasos del método Normal. ....	48
Tabla III. 11: Caso de Uso Expandido “Ingresar parámetros de Simulación”. ....	52
Tabla III. 12: Caso de Uso Expandido “Ingresar Datos Prueba Conv”. ....	52
Tabla III. 13: Caso de Uso Expandido “Ingresar Datos Prueba Log”. ....	54
Tabla III. 14: Caso de Uso Expandido “Generar Prueba Convencional”. ....	56
Tabla III. 15: Caso de Uso Expandido “Generar Log Transacciones”. ....	58
Tabla III. 16 : Caso de Uso Expandido “Obtener Reporte Simulación”. ....	59
Tabla IV. 1: Variables e indicadores. ....	76
Tabla IV. 2: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	77
Tabla IV. 3: Método de generación y parámetros para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	81
Tabla IV. 4: Prueba Automatizada. Casos de prueba generados con el Software de Simulación para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	87
Tabla IV. 5: Prueba Manual 1. Casos de prueba generados a partir de la Técnica Manual para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	88

Tabla IV. 6: Prueba Manual 2. Casos de prueba generados a partir de la Técnica Manual para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	89
Tabla IV. 7: Prueba Manual 3. Casos de prueba generados a partir de la Técnica Manual para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	90
Tabla IV. 8: Tiempo generación Prueba Manual .....	91
Tabla IV. 9: Valor de FN para las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	92
Tabla IV. 10: Valor de la Exactitud en las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	92
Tabla IV.11: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados en las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.....	94
Tabla IV. 12: Valor de FP en las Pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	96
Tabla IV. 13: Valor de la Precisión en las Pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	96
Tabla IV. 14: Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	97
Tabla IV. 15: Tabla mdl_sesiones .....	98
Tabla IV. 16: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	99
Tabla IV. 17: Método de generación y parámetros de los atributos del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	100
Tabla IV. 18: Prueba Automatizada. Casos de prueba generados con el Software de Simulación para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	103
Tabla IV. 19: Prueba Manual 1. Casos de prueba generados con la Técnica Manual para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	104
Tabla IV. 20: Prueba Manual 2. Casos de prueba generados con la Técnica Manual para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	105
Tabla IV. 21: Prueba Manual 3. Casos de prueba generados con la Técnica Manual para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	106

Tabla IV. 22: Tiempo insumido en las Pruebas Manuales.....	107
Tabla IV. 23: Valor de FN para las pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje, para las dos formas de trabajo.....	108
Tabla IV. 24: Valor de la Exactitud en las pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje, para las dos formas trabajadas. ....	108
Tabla IV. 25: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados para cada atributo del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje. ....	109
Tabla IV. 26: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados para los atributos del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	111
Tabla IV. 27: Valor de FP en las pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	112
Tabla IV. 28: Valor de la Precisión en las Pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.....	112
Tabla IV. 29: Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje. ....	113
Tabla IV. 30: Trazadora III, Efectividad de cuidado prenatal y prevención de prematurez. ....	115
Tabla IV. 31: Condiciones de entrada para la Trazadora III. ....	115
Tabla IV. 32: Clases de Equivalencias de la Prueba Automatizada para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Sgo. del Estero.....	119
Tabla IV. 33: Prueba Automatizada. Casos de Prueba para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Sgo. del Estero.....	120
Tabla IV. 34: Prueba Manual 1. Clase de equivalencias válidas e inválidas para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	122
Tabla IV. 35: Prueba Manual 1. Casos de prueba generados para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	123
Tabla IV. 36: Prueba Manual 2. Clase de equivalencias válidas e inválidas para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	124
Tabla IV. 37: Prueba Manual 2. Casos de prueba generados para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	125
Tabla IV. 38: Prueba Manual 3. Clase de equivalencias válidas e inválidas para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	126
Tabla IV. 39: Prueba Manual 3. Casos de prueba generados para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	127

Tabla IV. 40: Tiempo generación Prueba Manual .....	128
Tabla IV. 41: Valor de FN en las tres pruebas del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.....	129
Tabla IV. 42: Valor de la Exactitud en las pruebas del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.....	129
Tabla IV. 43: Valor de FP en las tres pruebas del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.....	130
Tabla IV. 44: Valor de la Precisión en las Pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	130
Tabla IV. 45: Tabla resumen de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Sgo. del Estero. ....	131
Tabla IV. 46: Tabla resumen de los valores arrojados por las variables de los indicadores definidos. ....	132
Tabla A. 1: Caso de Uso Expandido “Ingresar Rango” . ....	140
Tabla A. 2: Caso de Uso Expandido “Ingresar Elementos Conjunto” . ....	141
Tabla A. 3: Caso de Uso Expandido “Ingresar Valor Específico” . ....	142
Tabla A. 4: Caso de Uso Expandido “Ingresar Numero Valores” . ....	143
Tabla A. 5: Caso de Uso Expandido “Ingresar TransfInvDisc” . ....	144
Tabla A. 6: Caso de Uso Expandido “Ingresar Binomial” . ....	145
Tabla A. 7: Caso de Uso Expandido “Ingresar Poisson” . ....	146
Tabla A. 8: Caso de Uso Expandido “Ingresar Pascal” . ....	147
Tabla A. 9: Caso de Uso Expandido “Ingresar TransfInvCont” . ....	148
Tabla A. 10: Caso de Uso Expandido “Ingresar Exponencial” . ....	149
Tabla A. 11: Caso de Uso Expandido “Ingresar Gamma” . ....	150
Tabla A. 12: Caso de Uso Expandido “Ingresar Normal” . ....	151
Tabla A. 13: Caso de Uso Expandido “Ingresar Dependencia Log” . ....	152
Tabla A. 14: Caso de Uso Expandido “Generar Elemento Conjunto” . ....	153
Tabla A. 15: Caso de Uso Expandido “Generar Valor Especifico” . ....	154
Tabla A. 16: Caso de Uso Expandido “Generar Condición Booleana” . ....	155
Tabla A. 17: Caso de Uso Expandido “Generar RangoAVL” . ....	156
Tabla A. 18: Caso de Uso Expandido “Generar Número Valores” . ....	157
Tabla A. 19: Caso de Uso Expandido “Generar Archivo Salida” . ....	158
Tabla A. 20: Caso de Uso Expandido “Generar TransfInvDiscreta” . ....	159
Tabla A. 21: Caso de Uso Expandido “Generar Binomial” . ....	160

Tabla A. 22: Caso de Uso Expandido “Generar Poisson” .....	161
Tabla A. 23: Caso de Uso Expandido “Generar Pascal” .....	162
Tabla A. 24: Caso de Uso Expandido “Generar Uniforme” .....	163
Tabla A. 25: Caso de Uso Expandido “Generar TransfInvCont” .....	164
Tabla A. 26: Caso de Uso Expandido “Generar Exponencial” .....	165
Tabla A. 27: Caso de Uso Expandido “Generar Gamma” .....	166
Tabla A. 28: Caso de Uso Expandido “Generar Normal” .....	167
Tabla A. 29: Caso de Uso Expandido “Generar Normal” .....	168
Tabla A. 30: Caso de Uso Expandido “Obtener Reporte Tipo Prueba” .....	169
Tabla A. 31: Caso de Uso Expandido “Obtener Reporte Clase Equiv” .....	170

## INDICE DE FIGURAS

---

Figura I. 1: Hipótesis del trabajo de investigación. ....	3
Figura II. 1: Una función de distribución acumulativa. ....	10
Figura II. 2: Gráfico de la distribución uniforme. ....	13
Figura II. 3: Gráfico de la distribución normal. ....	16
Figura II. 4: Ejemplo de una clase. ....	24
Figura II. 5: Ejemplo de un diagrama de casos de uso. ....	24
Figura II. 6: Ejemplo de diagrama de secuencias. ....	25
Figura II. 7: Fases de la metodología propuesta por Stewart Robinson. ....	26
Figura II. 8: Términos orientados a la planificación del PU. ....	31
Figura II. 9: Ejemplo de fases e iteraciones del PU. ....	31
Figura III. 1: Datos a mostrar luego de la generación de los datos de prueba. ....	43
Figura III. 2: Modelo del Negocio de la Herramienta de Simulación. ....	49
Figura III. 3: Caso de Uso del Negocio “Ingresar parámetros” ....	51
Figura III. 4: Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. ....	55
Figura III. 5: Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. ....	57
Figura III. 6: Caso de Uso del Negocio “Generar Reportes”. ....	59
Figura III. 7: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar parámetros de Simulación”. .....	60
Figura III. 8: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar parámetros de Simulación”. ....	60
Figura III. 9: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Conv”. ....	61
Figura III. 10: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Conv”. .....	61
Figura III. 11: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Log”. ....	62
Figura III. 12: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Log”. ....	62
Figura III. 13: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Prueba Convencional”. ....	63
Figura III. 14: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Prueba Convencional”. .....	64
Figura III. 15: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Log Transacciones”. ....	65
Figura III. 16 : Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Log Transacciones”. .....	65

Figura III. 17: Diagrama de Clases para el caso de uso “Obtener Reporte Simulación”. ...	66
Figura III. 18: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Obtener Reporte Simulación”. .....	66
Figura III. 19: Interfaz del Menú principal de la Herramienta de Simulación. ....	67
Figura III. 20: Interfaz del Menú principal de la Herramienta de Simulación. ....	68
Figura III. 21: Interfaz de carga de parámetros de simulación para Prueba Convencional.	68
Figura III. 22: Interfaz de carga de parámetros de simulación para Prueba Log de Transacciones. ....	69
Figura III. 23: Interfaz de carga de datos para la Prueba Convencional, con la técnica Partición de Equivalencias.....	69
Figura III. 24: Interfaz de carga de datos para la Prueba Convencional, con la técnica Análisis de Valores Límites.....	70
Figura III. 25: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Numérica Discreta.....	70
Figura III. 26: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Numérica Continua. ....	71
Figura III. 27: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Cualitativa. ....	71
Figura III. 28: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Lógica.....	72
Figura III. 29: Interfaz de para la generación de datos de prueba. ....	72
Figura III. 30: Interfaz del Menú principal: Generar Datos Prueba. ....	73
Figura III. 31: Interfaz de para la generación de datos de prueba, a partir de datos cargados con anterioridad. ....	73
Figura III. 32: Interfaz de opciones de informes. ....	74
Figura IV: 1: Parámetros de Simulación de la prueba automatizada del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos. ....	85
Figura IV: 2: Datos ingresados para la prueba automatizada del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.....	86
Figura IV: 3 Parámetros de Simulación de la Prueba Automática del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje. ....	101
Figura IV: 4 Datos ingresados para la Prueba Automática del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje. ....	102

Figura IV: 5 Parámetros de Simulación para la prueba automatizada del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero. ....	117
Figura IV: 6 Datos ingresados para la Prueba del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.....	118
Figura IV: 7: Gráfico del tiempo insumido en la generación de los datos de prueba. ....	132
Figura IV: 8: Gráfico de la variable “Exactitud de los datos de prueba”. ....	133
Figura IV: 9: Gráfico de la variable “Precisión de los datos de prueba”.....	134
Figura B. 1: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Rango”.....	171
Figura B. 2: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Rango”. ....	171
Figura B. 3: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Elemento Conjunto”.....	172
Figura B. 4: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Elemento Conjunto”. 172	
Figura B. 5: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Valor Específico”. ....	173
Figura B. 6: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Valor Específico”. ...	173
Figura B. 7: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Número Valores”.....	174
Figura B. 8: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Número Valores”....	174
Figura B. 9: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar TransfInvDiscreta”. ....	175
Figura B. 10: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar TransfInvDiscreta”. 175	
Figura B. 11: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Binomial”. ....	176
Figura B. 12: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Binomial”. ....	176
Figura B. 13: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Poisson”.....	177
Figura B. 14: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Poisson”. ....	177
Figura B. 15: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Pascal”. ....	178
Figura B. 16: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Pascal”. ....	178
Figura B. 17: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar TransfInvCont”.....	179
Figura B. 18: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar TransfInvCont”.....	179
Figura B. 19: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Exponencial”.....	180
Figura B. 20: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Exponencial”. ....	180
Figura B. 21: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Gamma”. ....	181
Figura B. 22: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Gamma”.....	181
Figura B. 23: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Normal”. ....	182
Figura B. 24: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Normal”. ....	182
Figura B. 25: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar DependenciaLog”. ....	183
Figura B. 26: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar DependenciaLog”. .	183
Figura B. 27: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Elemento Conjunto”. ...	184

Figura B. 28: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Elemento Conjunto”.	184
Figura B. 29: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Valor Específico”.	185
Figura B. 30: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Valor Específico”...	185
Figura B. 31: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Condición Booleana”...	186
Figura B. 32: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Condición Booleana”.	186
Figura B. 33: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar RangoAVL”.	187
Figura B. 34: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar RangoAVL”.	188
Figura B. 35: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Número Valores”.	189
Figura B. 36: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Número Valores”..	190
Figura B. 37: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar ArchivoSalida”.	191
Figura B. 38: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar ArchivoSalida”.	191
Figura B. 39: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.	192
Figura B. 40: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.	192
Figura B. 41: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Binomial”.	193
Figura B. 42: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Binomial”.	193
Figura B. 43: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Poisson”.	194
Figura B. 44: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Poisson”.	194
Figura B. 45: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Pascal”.	195
Figura B. 46: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Pascal”.	195
Figura B. 47: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Uniforme”.	196
Figura B. 48: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Uniforme”.	196
Figura B. 49: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar TransfInvCont”.	197
Figura B. 50: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar TransfInvCont”.	197
Figura B. 51: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Exponencial”.	198
Figura B. 52: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Exponencial”.	198
Figura B. 53: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Gamma”.	199
Figura B. 54: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Gamma”.	199
Figura B. 55: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Normal”.	200
Figura B. 56: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Normal”.	200
Figura B. 57: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar DependenciaLog”.	201
Figura B. 58: Diagrama de Secuencia para el caso de uso Generar DependenciaConv”..	201
Figura B. 59: Diagrama de Clases para el caso de uso “Obtener Reporte Tipo Prueba”..	202

Figura B. 60: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Obtener Reporte Tipo Prueba”.	
.....	202
Figura B. 61: Diagrama de Clases para el caso de uso “Obtener Reporte Clase Equiv”.	203
Figura B. 62: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Obtener Reporte Clase Equiv”.	
.....	204

## RESUMEN

---

Uno de los objetivos de la fase de prueba es validar que el comportamiento del sistema software satisfice los requerimientos establecidos por los clientes y futuros usuarios del mismo. A medida que aumenta la complejidad del software y aumenta la demanda de calidad, se hacen necesarios procesos y métodos que permitan obtener buenos conjuntos de datos de prueba del sistema.

Esta propuesta, tiene como finalidad permitir la validación de un software a partir de la generación de un archivo que contenga datos de prueba obtenidos a través del uso de las técnicas de simulación. De esta forma, se podrá comprobar si existen desajustes respecto a los requisitos del software.

Para cumplir con los objetivos planteados, se desarrolló una herramienta que permite generar datos de prueba de manera automática, a través del ingreso de los datos a ser validados. El prototipo de simulación construido brinda dos opciones de tipo de prueba: generación de datos de prueba para log de transacciones de Sistemas Web y generación de datos de prueba para Sistemas Convencionales utilizando las técnicas de prueba de Caja Negra, Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites. En ambos casos, se consideraron las técnicas de simulación en la obtención de los datos de prueba. Los datos de prueba generados se pueden exportar a uno de los siguientes formatos: “Txt”, “Doc”, “Xls”, o “Mdb”.

El software de simulación fue evaluado en la generación de datos de prueba usando las dos opciones de tipo de prueba: para el log de transacciones, se tomaron dos Sistemas Web y para la prueba convencional, un Sistema de Gestion. Las pruebas se realizaron de manera automática y utilizando la técnica manual. En ambos casos, se evaluó la rapidez, exactitud y precisión de los datos de prueba.

Los casos de prueba generados de manera automática se acercaron mas a los valores reales, con lo que se puede asegurar que son de gran utilidad, ya que pueden ser usados en las pruebas de validación del software, la cual permitirá determinar si el software cumple con los requisitos establecidos por el usuario y de esta forma obtener una predicción de fiabilidad, o lo que es lo mismo, un determinado nivel de confianza en el software probado.

**Palabras claves:** Validación de Software – Simulación – Generación de Datos de Prueba

### I.1. INTRODUCCIÓN

Según Sommerville (2005), el *Proceso del Software* es un conjunto de actividades y resultados asociados que producen un producto del software. Existen cuatro actividades fundamentales de proceso, que son comunes para todos los procesos del software, las cuales son: Especificación, Diseño, Implementación, Validación y Evolución.

De estas actividades, en esta propuesta se tiene especial interés en la *Validación del Software*, es decir en la etapa que tiene como objetivo asegurar que el software haga lo que el cliente necesita.

Cuando se desarrolla un software un aspecto clave es poder validarlo, esto es asegurar que cumple con la especificación de requisitos. El software fabricado debe comportarse como se espera y de acuerdo a las expectativas del cliente. La evaluación de un sistema software es una tarea compleja, ya que requiere de la generación y recolección de numerosos datos de prueba que puede mejorarse usando una herramienta de soporte automático. Esto le permite al diseñador ahorrar tiempo y minimizar los errores en los que pudiera incurrir al realizar una generación manual de los datos de prueba.

Una alternativa práctica es usar métodos de simulación para generar las variables de entrada al software que se desea validar. Estos métodos tienen la ventaja de ser más controlados y precisos; y además, minimizan los riesgos y los costos.

Ante esto, esta investigación se centra en la aplicación de las técnicas de simulación en el proceso de generación de datos de prueba para la validación de un software. Para ello, se desarrolló una Herramienta de Simulación que toma como entrada los parámetros necesarios para generar los datos de entrada al software, los que podrán ser presentados en diferentes formatos. La herramienta fue validada con la generación de datos de prueba para diferentes tipos de sistemas.

## I.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los proyectos de desarrollo de software han padecido tradicionalmente problemas de calidad, tanto en el propio proceso de desarrollo como en los productos que entregan. Esta problemática tiene su origen en las habituales desviaciones de plazos y esfuerzo sobre los valores previstos y en la frecuente aparición de fallos durante la implantación y operación de los productos resultantes.

El primer problema pone de manifiesto una falta de calidad en el proceso de gestión de los proyectos software: cuanto menor es ésta, peor es el grado de adherencia a los plazos y esfuerzos previstos. El segundo problema indica falta de calidad de los productos desarrollados: cuanto menor es ésta, mayor es el número de defectos y, consecuentemente, mayor será el número de fallos que aparecerán durante la ejecución del software. Una de las causas de falla en el producto software es que éste no cumple con los requisitos establecidos por el cliente. Una forma de detectar esta falencia es a través de las pruebas de validación.

En este trabajo se trata de resolver unos de los aspectos que forman parte de la prueba de validación de un software, como lo es la obtención de datos de prueba.

El problema aparece a raíz de una dificultad, esta se origina a partir de una necesidad. En esta investigación, podemos identificarlas:

**Dificultad:** Cuando se requiere realizar pruebas de validación de un software se necesita contar con datos de prueba que representen los valores que las diferentes variables del software pueden tomar y realizar las combinaciones necesarias para poder validarlo. De esta forma, se puede determinar si el software cumple con los requerimientos establecidos por el cliente. El problema radica en que en la mayoría de los casos, la generación de datos de prueba se realiza en forma manual, lo que implica un mayor tiempo de trabajo, incremento de costo y esfuerzo; además no se contempla la probabilidad de ocurrencia de las variables sometidas a prueba. Por ejemplo, si se quisiera validar un software comercial, se puede querer conocer qué productos se venden, entonces conociendo la distribución de probabilidad y la probabilidad asociada, en base a datos históricos, se pueden generar datos de prueba a partir de simular el comportamiento de la variable de interés.

**Necesidad:** Se requiere contar con una herramienta que genere de manera automática los datos necesarios para realizar las pruebas de validación, de manera de poder completar el desarrollo del software en el tiempo estipulado y sobre todo, que el producto obtenido se ajuste a los requisitos funcionales.

En la Figura I.1 se observa la hipótesis planteada en esta investigación:

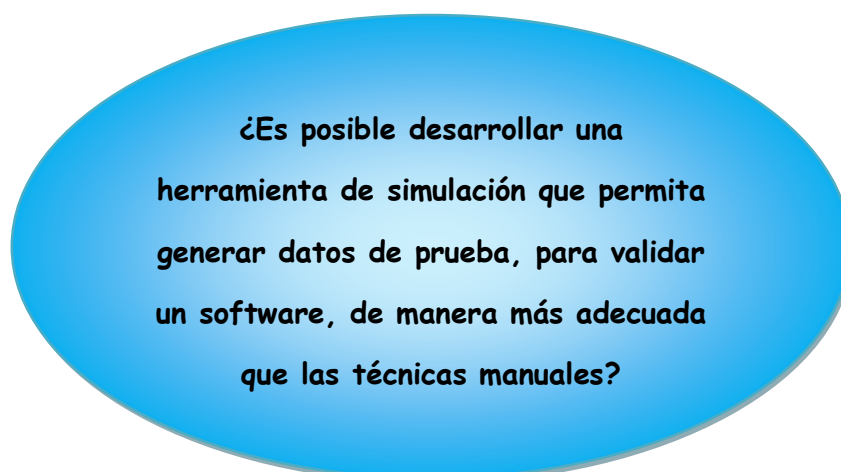


Figura I. 1: Hipótesis del trabajo de investigación.

Lo que se pretende es proporcionar una herramienta de software que, mediante técnicas de simulación, genere datos de prueba, para validar una aplicación de software.

### I.3. ANTECEDENTES

En la revisión bibliográfica realizada se han encontrado pocos antecedentes de simuladores que generen datos de prueba para validar software. Como ejemplos, podemos citar algunos generadores de datos:

- En el área de los *Sistemas de Aprendizaje Adaptativos (SAA)*, Bravo (2006) presenta una herramienta de simulación, llamada **Simulog**, que permite simular el comportamiento de estudiantes mediante la generación de archivos Log, que son similares a los Log producidos por estudiantes reales que utilizan un sistema adaptativo hipermedial.
- En el caso de los *Sistemas de Base de Datos*, podemos mencionar los siguientes generadores de datos de prueba:

➤ **Generador de Datos para SQL (forSQL Data Generator) 1.0:** según SQL (2006) es un generador automático de datos de prueba para validar sistemas de bases de datos de gran escala. Este crea un proyecto que contiene información acerca de la base de datos, tablas y campos. Es necesario seleccionar los campos de prueba y los métodos de llenado a utilizar para esos campos. No sólo funciona con un único servidor, el programa también puede trabajar con varios servidores

usando ODBC (Open DataBase Connectivity). Otra característica es la capacidad de llenar campos usando varios métodos diferentes que van desde valores aleatorios hasta llenarlos con datos reales desde plantillas. Además, posee la particularidad de crear automáticamente la información acerca de la estructura de la base de datos, y las llaves primarias y secundarias; lo cual simplifica considerablemente la configuración de la base de datos.

➤ **EMS Data Generator 2005 para MySQL, DB2, Servidor SQL, PostgreSQL o Internase/Firebird:** en EMS (2005) se describe a cada uno como un utilitario para generar datos de prueba a tablas de bases de datos MySQL, DB2, Servidor SQL, PostgreSQL o Internase/Firebird, según corresponda. La aplicación asistente permite definir tablas y campos para generar datos, configurar valores de rangos, generar campos de tipo carácter por máscara, cargar valores desde archivos para campos de tipo objetos binarios (BLOB), obtener listas de valores desde consultas SQL y muchas otras características más para generar datos de prueba de manera simple y directa. También provee una aplicación consola, que permite generar datos de un "clic" usando plantillas de generación.

➤ **GenerateData** es una aplicación online que permite generar datos aleatorios. En Generatedata (2006) se presenta la interfaces del software a través de la cual se pueden introducir nombres, números de teléfono, direcciones de correo electrónico, ciudades, estados, provincias, fechas, direcciones, rangos de números, cadenas alfanuméricas y mucho más. Además, se puede exportar los datos generados en XML, Excel, HTML, CSV o SQL. También, es posible ingresar datos de ubicación de los países como Canadá, EE.UU., Países Bajos y el Reino Unido (estado, provincia o distrito).

Todos los ejemplos citados, a excepción de *Simulog*, se caracterizan por generar datos de prueba para software específicos y en forma aleatoria. A diferencia de estos generadores, lo que aquí se propone es una herramienta que permita generar datos de prueba para cualquier tipo de software, en distintos tipos de formatos y utilizando las técnicas de simulación.

## I.5. OBJETIVOS

### I.5.1. Objetivos Generales

- Proporcionar a los desarrolladores de software una herramienta de simulación, que permita generar datos de prueba para validar distintos tipos de software.
- Contribuir a mejorar la gestión de calidad de un producto software.

### I.5.2. Objetivos Específicos

Construir una herramienta de simulación para validar software que permita:

- Agilizar la generación de datos de prueba.
- Disminuir errores humanos relacionados con la generación de datos de prueba en forma manual.
- Reproducir, con un buen nivel de aproximación, las variables de entrada del software que se valida.

## I.6. SOLUCIÓN PROPUESTA

Con el propósito de dar solución al problema planteado se propone la creación de un prototipo de simulación que permita la generación de datos de prueba utilizando las técnicas de simulación.

Los datos de prueba podrán ser para archivos de prueba de log de transacciones de Sistemas Web o para archivos de prueba de Sistemas Convencionales. En este último caso, serán generados siguiendo alguna de las técnicas de prueba de Caja Negra, Partición de Equivalencia o Análisis de Valores Límites.

Para obtener los datos de prueba se requiere el ingreso de las características de los datos a simular. En este sentido, los parámetros de ingreso comunes en los dos tipos de prueba son:

- Nombre de la simulación.
- Tipo de archivo de prueba (Convencional o Log de Transacciones).
- Tipo de archivo de salida (Txt, Doc, Xls o Mdb).
- Nombre del dato a validar.
- Tipo de valor (variable o constante).

- Tipo de dato (numérico, cualitativo, lógico).

Además, es necesario especificar ciertos datos de acuerdo al tipo de prueba a realizar:

- Si se trata de la generación de archivo de prueba de *Log de Transacciones*, también se solicita:
  - Cantidad de filas del registro de salida a generar.
  - Método de generación de variables aleatorias (Binomial, Poisson, Exponencial, Uniforme, Transformada Inversa para variables continuas, entre otras).
  - Parámetros del método de generación.
  - Dependencia respecto al valor que toma otro dato. En este caso, solo se permite la dependencia con respecto a un solo atributo.
- Si se trata de la generación de archivo de prueba para *Sistemas Convencionales*, se deberán adicionar los siguientes datos:
  - Técnica de prueba de Caja Negra (Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites).
  - Condición de entrada correspondiente a la técnica de prueba.

Con estos datos, el Software de Simulación podrá generar los datos de prueba, presentándolos por pantalla y brindando la opción de exportarlos a los siguientes formatos de salida: Txt, Doc, Xls y Mdb.

Para comprobar el logro de los objetivos planteados en esta investigación, se generaron datos de prueba, en forma manual y utilizando la Herramienta de Simulación. Se tomó como punto de partida las opciones que ofrece la herramienta de simulación:

- Para la opción de generación de archivo de prueba para *Sistemas Convencionales*, se optó por un Sistema de Gestión:
  - *Sistema de Gestión de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero*, Plan (2007).
- Para la opción de generación de archivo de prueba de log de transacciones para *Sistemas Web* se trabajó con dos *Sistemas Web Adaptativos*:
  - *Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos*, Durán (2008).
  - *Sistema de Detección de Estilos de Aprendizajes*, Farías (2008).

En todas las validaciones realizadas, tanto en forma manual como utilizando la herramienta de simulación, se evaluaron las variables:

- **Rapidez** en la generación de los datos de prueba.
- **Exactitud** de los datos generados con respecto a los valores reales.
- Nivel de **aproximación** a valores reales.

## I.7. JUSTIFICACIÓN

Las pruebas constituyen el último bastión desde el que se puede evaluar la calidad y, de forma más pragmática, descubrir los errores. La aplicación adecuada de los métodos y de las herramientas, las revisiones técnicas formales efectivas y una sólida gestión y medición, conducen a la calidad, que se confirma durante las pruebas. En Pressman (2002), se cita a Miller al establecer la relación de la prueba del software con la garantía de calidad al especificar que *“la motivación subyacente de la prueba de programas es confirmar la calidad del software con métodos que se pueden aplicar de forma económica y efectiva, tanto a grandes como a pequeños sistemas”*.

Por lo dicho en el párrafo anterior, es que se considera importante contar con una herramienta simple y de fácil uso, que permita generar datos de prueba para los distintos sistemas, como ser Sistemas Web Transaccionales, Sistemas Adaptativos, Sistemas de Gestión, Sistemas Comerciales, etc.

Según Naylor (1994), el fundamento racional para usar la simulación en cualquier disciplina (sea económica o investigación de operaciones) es la búsqueda constante del hombre por adquirir conocimientos relativos a la predicción del futuro. La simulación es utilizada, en la mayoría de los casos, para simular el funcionamiento de un sistema software. En tal sentido, se propone el uso de la técnica de simulación en la generación de datos de prueba, que posibiliten validar un software. De esta manera se podrá contar con un conjunto de datos de prueba lógicamente correctos y realistas, salvando incontables horas e incluso días que se gastarían en hacerlo de forma manual.

La simulación permite generar datos de prueba atendiendo las particularidades de cada sistema; como por ejemplo los diferentes tipos de variables que maneja y los distintos formatos para los datos de entrada.

Esta forma de generar datos de prueba es práctica, sencilla, incurre en menor costo, implica menor tiempo y permite trabajar con diferentes valores que pueden tomar las variables del software a validar.

## **I.8. ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

El trabajo se estructura como se detalla a continuación. En el Capítulo II se desarrollan los marcos teóricos y metodológicos relacionados con el presente trabajo, y se describe el marco empírico seleccionado para la evaluación de la propuesta. En el Capítulo III se describe el análisis y diseño del prototipo de simulación desarrollado en esta investigación. En el Capítulo IV se detalla la experiencia realizada para evaluar los indicadores establecidos en el presente trabajo. Finalmente en el Capítulo V se presentan las conclusiones del trabajo realizado.

#### II.1. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan los conceptos teóricos que sustentan esta investigación.

##### II.1.1. Definición de Simulación

En Naylor (1994) se establece la definición de simulación de la siguiente forma:

*“Simulación, es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital, los cuales requieren ciertos tipos de modelos lógicos y matemáticos, que describen el comportamiento de un negocio o un sistema económico (o algún componente de ellos) en periodos extensos de tiempo real”.*

La razón principal para escoger la simulación en computadora está relacionada a vencer alguna de las siguientes dificultades:

- Puede ser imposible o extremadamente costoso observar ciertos procesos en el mundo real.
- El sistema observado puede ser tan complejo que sea imposible describirlo en términos de un sistema de ecuaciones matemáticas, del cual se puedan tener soluciones analíticas para ser usadas con propósitos predictivos.
- Aun cuando un modelo matemático logre formularse para describir algún sistema de interés, puede no obtenerse una solución del modelo por medio de técnicas analíticas directas y, consecuentemente, tampoco se podrán realizar predicciones acerca del comportamiento futuro del sistema.
- Resultaría casi imposible o muy costoso, realizar experimentos de validación en los modelos matemáticos que describen al sistema.

Un *modelo* es la abstracción de algún sistema real, que tiene la posibilidad de emplearse para propósitos de predicción y control. Debe servir como una aproximación razonable al sistema real y debe incorporar la mayor parte de los aspectos importantes de éste.

### II.1.2. Generación de valores de las variables aleatorias en simulación

Los métodos que se utilizaron para generar los datos de prueba, permiten obtener valores de variables aleatorias que sigan determinadas distribuciones de probabilidad a partir de los números aleatorios generados, que se distribuye uniformemente en el intervalo (0,1).

Se utilizó el método general de generación de variables aleatorias denominado Método de la Transformada Inversa y una serie de métodos particulares de las distintas distribuciones consideradas.

#### II.1.2.1. Método de la Transformada Inversa

Sea  $F(x)$  llamada función de distribución acumulativa de  $x$ , la cual denota la probabilidad de que una variable aleatoria  $X$  tome un valor menor o igual a  $x$ . Si la variable aleatoria es discreta, entonces  $x$  tendrá valores específicos y  $F(x)$  será una función escalonada. Si  $F(x)$  es continua en el dominio de  $x$ , entonces esta función se podrá diferenciar, para lo cual se define  $f(x) = dF(x) / dx$ . La derivada  $f(x)$  recibe el nombre de función de densidad de probabilidad. La función de distribución acumulativa se puede proponer matemáticamente como sigue, Naylor (1994):

$$F(x) = P(X \leq x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt,$$

Donde  $F(x)$  se define en el intervalo  $0 \leq F(x) \leq 1$  y  $f(t)$  representa el valor de la función de densidad de probabilidad de la variable aleatoria  $X$  cuando  $X = t$ .

Si se desea generar los valores  $x_i$  de las variables aleatorias a partir de cierta estadística de población cuya función de densidad esté dada por  $F(x)$ , se debe en primer lugar obtener la función de distribución acumulativa  $F(x)$ . Puesto que  $F(x)$  se define sobre el rango de 0 y 1, se puede generar números aleatorios distribuidos uniformemente y además hacer  $F(x)=r$ . Siendo  $r$  los valores de variables aleatorias uniformes cuando  $0 \leq r \leq 1$  y  $F(r) = r$ .

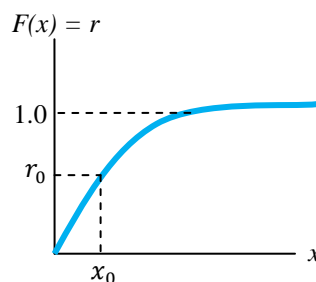


Figura II. 1: Una función de distribución acumulativa.

En la Figura II.1 se observa que  $x$  queda determinada unívocamente por  $r = F(x)$ . Sigue, por lo tanto, que para cualquier valor particular de  $r$ , que se genere, por ejemplo  $r_0$ , siempre es posible encontrar el valor de  $x$ ; en este caso  $x_0$ , que corresponde a  $r_0$  debido a la función inversa de  $F$ , si es conocida. Esto es,

$$x_0 = F^{-1}(r_0)$$

donde  $F^{-1}(x)$  es la transformada inversa de  $r$  sobre el intervalo unitario en el dominio de  $x$ . si se genera números aleatorios uniformes correspondientes a una  $F(x)$  dada, se puede resumir, matemáticamente, este método como sigue:

$$r = F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt$$

entonces,

$$P(X \leq x) = F(x) = P[r \leq F(x)] = P[F^{-1}(r) \leq x],$$

y consecuentemente  $F^{-1}(r)$  es una variable que tiene a  $f(x)$  como función de densidad de probabilidad.

### II.1.2.2. Distribuciones Discretas de Probabilidad

En este trabajo se aplicaron las siguientes distribuciones de probabilidad para variables aleatorias que solamente toman valores discretos, esto es, enteros no negativos:

#### II.1.2.2.1. Distribución Binomial

Las variables aleatorias definidas por el número de eventos exitosos en una sucesión de  $n$ -ensayos independientes, para los cuales la probabilidad de éxito de cada ensayo es  $p$ , siguen una distribución Binomial.

Esta distribución, proporciona la probabilidad de que un evento o acontecimiento tenga lugar  $x$  veces en un conjunto de  $n$  ensayos, donde la probabilidad de éxito está dada por  $p$ .

La función de probabilidad para la distribución Binomial queda determinada de esta forma, Naylor (1994):

$$f(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

#### II.1.2.2.2. Distribución de Poisson

Si se toma una serie de  $n$  ensayos independientes de Bernoulli cada uno de los cuales tenga una probabilidad  $p$  muy pequeña relativa a la ocurrencia de un cierto evento, a medida que  $n$  tiende al infinito, la probabilidad de  $x$  ocurrencias está dada por la distribución de Poisson:

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!} \quad x = 0,1,2,\dots \quad \text{y } \lambda > 0$$

Siempre y cuando  $p$  se aproxime a  $0$  de manera que satisfaga la relación  $\lambda = n p$ , donde  $n p$  es el valor esperado de la distribución Binomial y  $\lambda$  es el valor esperado de la distribución de Poisson.

Los eventos con distribución Poisson ocurren frecuentemente en la naturaleza. Esta distribución es particularmente útil cuando se trata con problemas en los que se da la ocurrencia de eventos aislados sobre un intervalo continuo de tiempo, o bien cuando resulta posible prescribir el número de veces que ocurre un evento aunque no el número de veces que no ocurre.

Para simular una distribución de Poisson con parámetro  $\lambda$ , se puede servir de la relación que existe con la exponencial.

Considérese un horizonte de tiempos que se inicia en el origen  $0$  y que se va dividiendo en intervalos unitarios. Supóngase también que los eventos ocurren a lo largo del mencionado intervalo y se denotan  $(\wedge)$ . Se supondrá que el intervalo  $t$  entre eventos obedece a una distribución exponencial cuyo valor esperado es  $1/2$ .

Con estos antecedentes se implica que el número de eventos  $x$  que ocurren durante un tiempo unitario seguirán una distribución de Poisson cuyo valor esperado estará dado por  $\lambda$ . Un método para generar valores de variable aleatoria con Poisson deberá considerar la generación de intervalos  $t_1, t_2, t_3, t_4, \dots$  distribuidos en forma exponencial con valor esperado = 1. Una vez generados estos intervalos se acumulan hasta que su suma exceda el valor  $\lambda$ . Es decir:

$$\sum_{i=1}^m t_i \leq \lambda < \sum_{i=1}^{m+1} t_i$$

Donde los valores de la variable  $t_i$  se generan por la fórmula:  $t_i = -\log r_i$  con una media unitaria.

### II.1.2.2.3. Distribución de Pascal

Los valores de variable aleatoria que se generan al contar el número de fracasos en una sucesión de ensayos (o eventos) antes de que ocurra el primer éxito, son valores de variable aleatoria que se ajustan a la distribución de Pascal.

La función de probabilidad que describe dicha distribución es la siguiente, Naylor (1994):

$$f(x) = pq^x \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

La función de distribución acumulativa está definida por:

$$F(x) = \sum_{X=0}^x pq^x \quad X = 0, 1, 2, \dots, x$$

### II.1.2.3. Distribuciones Continuas de Probabilidad

A continuación, se describen las distribuciones continuas utilizadas en esta investigación:

#### II.1.2.3.1. Distribución Uniforme

La función de densidad de esta distribución se caracteriza por ser constante en el intervalo (a, b) y cero fuera de él. Esta distribución se puede utilizar para simular variables aleatorias a partir de casi cualquier tipo de distribución de probabilidad.

Matemáticamente, la función de densidad uniforme se define como sigue, Naylor (1994):

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & a < x < b \\ 0 & \text{fuera del intervalo } (a, b) \end{cases}$$

La función de la distribución acumulativa F(x), para la variable aleatoria X uniformemente distribuida, se puede representar por:

$$F(x) = \int_a^x \frac{1}{b-a} dx = \frac{x-a}{b-a} \quad 0 \leq F(x) \leq 1$$

La gráfica de la distribución uniforme queda ilustrada en la Figura II.2:

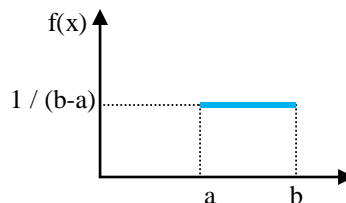


Figura II. 2: Gráfico de la distribución uniforme.

Para simular una distribución uniforme sobre cierto intervalo conocido (a, b) se debe, en primer lugar, obtener la transformada inversa para  $F(x) = \int_a^x \frac{1}{b-a} dx = \frac{x-a}{b-a} \quad 0 \leq F(x) \leq 1$ :

$$x = a + (b - a) r \text{ donde } 0 \leq r \leq 1$$

En seguida se genera un conjunto de números aleatorios correspondiente al rango de las probabilidades acumulativas, es decir, los valores de las variables aleatorias uniformes definidas sobre el rango 0 a 1. Cada número aleatorio  $r$  determina, de manera única, un valor de la variable aleatoria  $x$  uniformemente distribuida.

### II.1.2.3.2. Distribución Exponencial

Si es muy pequeña la probabilidad de que ocurra un evento en un intervalo corto, si la ocurrencia de tal evento es, estadísticamente independiente respecto a la ocurrencia de otros eventos, entonces el intervalo de tiempo entre ocurrencias de eventos de este tipo estará distribuido en forma exponencial.

Se dice que una variable aleatoria  $X$  tiene una distribución exponencial si se puede definir a su función de densidad como, Naylor (1994):

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \text{ con } \lambda > 0 \text{ y } x \geq 0$$

La función de distribución acumulada de  $X$  está dada por:

$$F(x) = \int_0^x \lambda e^{-\lambda x} dx = 1 - e^{-\lambda x}$$

Existen muchas maneras para lograr la generación de valores de variables aleatorias exponenciales. Puesto que  $F(x)$  existe explícitamente, la técnica de la transformación inversa permite desarrollar métodos directos para dicha generación. Debido a la simetría que existe entre la distribución uniforme sigue que la intercambiabilidad de  $F(x)$  y  $1 - F(x)$ . Por lo tanto:

$$r = e^{-\lambda x}$$

y consecuentemente

$$x = -\left(\frac{1}{\lambda}\right) \log r = -EX \log r$$

### II.1.2.3.3. Distribución Gamma

Si un determinado proceso consiste de  $k$  eventos sucesivos y el total de tiempo transcurrido para dicho proceso se puede considerar igual a la suma de  $k$  valores independientes de la variable aleatoria con distribución exponencial, cada uno de los cuales

tiene un parámetro definido  $\lambda$ , la distribución de esta suma coincidirá con una distribución *Gamma* con parámetros  $\lambda$  y  $k$ .

La suma de los  $k$  valores (donde  $k$  es un entero positivo) de variable aleatoria con distribución exponencial con un mismo parámetro  $\lambda$ , recibe el nombre de distribución *Erlang*. Desde un punto de vista matemático la distribución *Erlang* no es otra cosa que la convolución de  $k$  distribuciones exponenciales.

La función Gamma esta descripta mediante la siguiente función de densidad, Naylor (1994):

$$f(x) = \frac{\alpha^k x^{(k-1)} e^{-\alpha x}}{(k-1)!}$$

donde  $\alpha > 0$ ,  $k > 0$  y  $x$  se considera no negativo.

Debido a que para una distribución *Gamma* no se puede formular explícitamente una función de distribución acumulativa, se debe considerar un método alternativo para generar valores de variables aleatorias con distribución *Gamma*. Para lograr este resultado se debe tomar la suma de los  $k$  valores de variables aleatoria con distribución exponencial  $x_1, x_2, \dots, x_n$  cuyo valor esperado es el mismo e igual a  $\frac{1}{\alpha}$ . En consecuencia, el valor de la variable aleatoria  $x$  se puede expresar como:

$$x = \sum_{i=1}^k x_i = -\frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^k \log r_i$$

#### II.1.2.3.4. Distribución Normal

Esta es una de las distribuciones más ampliamente utilizada dado que bajo ciertas condiciones de calidad, resulta justificado que esperemos una distribución normal, y muy a menudo las distribuciones se aproximan a la normal.

En Naylor (1994) se describe la distribución normal, la cual basa su utilidad en el Teorema del Limite Central. Este Teorema postula que, la distribución de probabilidad de la suma de  $N$  valores de variable aleatoria  $x_i$  independientes pero idénticamente distribuidos, con medias  $\mu_i$  y varianzas  $\sigma_i^2$  se aproxima asintóticamente a una distribución normal; a medida que  $N$  se hace muy grande, y que dicha distribución tiene como media y varianza respectivamente a:

$$\mu = \sum_{i=1}^N \mu_i \quad \sigma^2 = \sum_{i=1}^N \sigma_i^2$$

En consecuencia el Teorema del Limite Central permite el empleo de distribuciones normales para representar medidas globales operadas sobre los efectos de causas (errores) aditivas distribuidas en forma independiente, sin importar las distribuciones de probabilidad a que obedezcan las mediciones de causas individuales. En la Figura II.3 se puede ver el grafico correspondiente a la distribución normal.

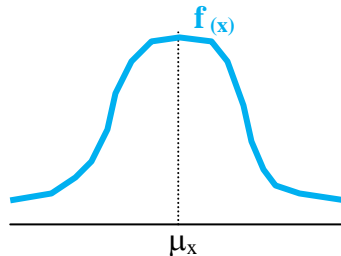


Figura II. 3: Gráfico de la distribución normal

Si los parámetros de la distribución normal tienen los valores  $\mu_x = 0$  y  $\sigma_x = 1$  (media =0 y desvío =1), entonces, la función de distribución recibirá el nombre de distribución Normal Estándar con función de densidad igual a:

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}$$

Cualquier distribución normal se puede convertir a la forma estándar mediante la siguiente sustitución:

$$z = \frac{x - \mu_x}{\sigma_x} \quad (1)$$

A fin de simular una distribución normal con media  $\mu_x$  y varianza  $\sigma_x^2$ , se debe proponer la siguiente interpretación del Teorema del Limite Central: si  $\mu_1, \mu_2, \mu_3 \dots, \mu_n$  son variables aleatorias independientes con media  $\theta$  y varianza  $\sigma^2$ , entonces,

$$\lim_{N \rightarrow \infty} P \left[ a < \frac{\sum_{i=1}^N \mu_i - N\theta}{\sqrt{N\sigma^2}} < b \right] = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_a^b e^{-\frac{1}{2}z^2} dz$$

El procedimiento para simular valores normales utilizando computadoras requiere el uso de la suma de k valores de variable aleatoria distribuidas uniformemente; esto es, la suma

de  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$  con  $0 < \mu_i < 1$ . Aplicando la convención matemática del Teorema del Limite Central y lo visto sobre distribución uniforme, encontramos que:

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{a+b}{2} = \frac{0+1}{2} = \frac{1}{2} \\ \sigma &= \frac{b-a}{\sqrt{12}} = \frac{1}{\sqrt{12}} \\ Z &= \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i - k\left(\frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{\sqrt{12}}\sqrt{k}} = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i - \frac{k}{2}}{\sqrt{\frac{k}{12}}} \quad (2) \end{aligned}$$

Si igualamos las ecuaciones (1) y (2) tenemos:

$$\begin{aligned} \frac{x - \mu_x}{\sigma_x} &= \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i - \frac{k}{2}}{\sqrt{\frac{k}{12}}} \\ x &= \sigma_x * \left[ \frac{\sum_{i=1}^k \mu_i - \frac{k}{2}}{\sqrt{\frac{k}{12}}} \right] + \mu_x \end{aligned}$$

El valor de k que debe aplicarse a las formulas se determina al establecer las condiciones de balance entre la eficiencia de computo y la precisión.

Al considerar la convergencia asintótica implicada por el procedimiento del Limite Central es deseable que k corresponda a un número grande, pero se tendría mayor tiempo para la generación de los números, entonces convendría que k sea un numero chico. En la práctica se recomienda un  $k = 10$  como el menor valor deseable. Sin embargo con  $k = 12$  se logrará anular el divisor, lo que es una ventaja computacional en calculo; aunque presenta otras restricciones de truncamiento. Con el fin de obtener mayor precisión se debe considerar un valor de  $k = 24$ .

### II.1.3. Prueba del Software

El desarrollo de sistemas de software implica una serie de actividades de producción en las que las posibilidades de que aparezca el fallo humano son enormes. Los errores pueden empezar a darse desde el primer momento del proceso, en el que los objetivos pueden estar especificados de forma errónea o imperfecta, así como posteriores pasos de diseño y desarrollo. Debido a la imposibilidad humana de trabajar y comunicarse de forma perfecta, el desarrollo de software ha de ir acompañado de una actividad que garantice la calidad.

Las pruebas del software son un elemento crítico para la garantía de calidad del software y representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y de la codificación. La creciente percepción del software como un elemento del sistema y la importancia de los «costes» asociados a un fallo del propio sistema, están motivando la creación de pruebas minuciosas y bien planificadas.

Las pruebas presentan una interesante anomalía para el ingeniero del software. Durante las fases anteriores de definición y de desarrollo, el ingeniero intenta construir el software partiendo de un concepto abstracto y llegando a una implementación tangible. A continuación, llegan las pruebas. El ingeniero crea una serie de casos de prueba que intentan “demoler” el software construido. De hecho, las pruebas son uno de los pasos de la ingeniería del software que se puede ver (por lo menos, psicológicamente) como destructivo en lugar de constructivo, Pressman (2002).

### **II.1.3.1. Objetivos de las pruebas**

En un excelente libro sobre las pruebas del software, Myers (1979) establece varias normas que pueden servir acertadamente como objetivos de las pruebas:

- La prueba es el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error.
- Un buen caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de mostrar un error no descubierto hasta entonces.
- Una prueba tiene éxito si descubre un error no detectado hasta entonces.

Los objetivos anteriores suponen un cambio dramático de punto de vista. Quitan la idea que, normalmente, se tiene de que una prueba tiene éxito si no descubre errores.

El objetivo es diseñar pruebas que sistemáticamente saquen a la luz diferentes clases de errores, haciéndolo con la menor cantidad de tiempo y de esfuerzo.

Si la prueba se lleva a cabo con éxito (de acuerdo con el objetivo anteriormente establecido), descubrirá errores en el software. Como ventaja secundaria, la prueba demuestra hasta qué punto las funciones del software parecen funcionar de acuerdo con las especificaciones y parecen alcanzarse los requisitos de rendimiento. Además, los datos que se van recogiendo a medida que se lleva a cabo la prueba proporcionan una buena indicación de la fiabilidad del software y, de alguna manera, indican la calidad del

software como un todo. Pero, la prueba no puede asegurar la ausencia de defectos; sólo puede demostrar que existen defectos en el software.

### II.1.3.2. Prueba de Caja Negra

El diseño de pruebas para el software o para otros productos de ingeniería puede requerir tanto esfuerzo como el propio diseño inicial del producto. Sin embargo, los ingenieros del software a menudo tratan las pruebas como algo sin importancia, desarrollando casos de prueba que “parezcan adecuados”, pero que tienen poca garantía de ser completos. Recordando el objetivo de las pruebas, se deben diseñar pruebas que tengan la mayor probabilidad de encontrar el mayor número de errores con la mínima cantidad de esfuerzo y tiempo posible.

Cualquier producto de ingeniería (y de muchos otros campos) puede probarse conociendo la función específica para la que fue diseñado el producto, se pueden llevar a cabo pruebas que demuestren que cada función es completamente operativa y, al mismo tiempo buscando errores en cada función. Este enfoque de prueba se denomina prueba de caja negra.

Las pruebas de caja negra, también denominada prueba de comportamiento, se centran en los requisitos funcionales del software. O sea, la prueba de caja negra permite al ingeniero del software obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa.

La prueba de caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías: (1) funciones incorrectas o ausentes, (2) errores de interfaz, (3) errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, (4) errores de rendimiento y (5) errores de inicialización y de terminación.

La prueba de caja negra tiende a aplicarse durante fases posteriores de la prueba. Ya que la prueba de caja negra ignora intencionadamente la estructura de control, centra su atención en el campo de la información. Las pruebas se diseñan para responder a las siguientes preguntas, Pressman (2002):

- *¿Cómo se prueba la validez funcional?*
- *¿Cómo se prueba el rendimiento y el comportamiento del sistema?*
- *¿Qué clases de entrada compondrán unos buenos casos de prueba?*

- *¿Es el sistema particularmente sensible a ciertos valores de entrada?*
- *¿De qué forma están aislados los límites de una clase de datos?*
- *¿Qué volúmenes y niveles de datos tolerará el sistema?*
- *¿Qué efectos sobre la operación del sistema tendrán combinaciones específicas de datos?*

Según Myers (1979), mediante las técnicas de prueba de caja negra se obtiene un conjunto de casos de prueba que satisfacen los siguientes criterios:

- Casos de prueba que reducen, en un coeficiente que es mayor que uno, el número de casos de prueba adicionales que se deben diseñar para alcanzar una prueba razonable.
- Casos de prueba que nos dicen algo sobre la presencia o ausencia de clases de errores en lugar de errores asociados solamente con la prueba que estamos realizando.

A continuación, se describen las técnicas de prueba de caja negra consideradas en este trabajo:

#### **II.1.3.2.1. Partición de Equivalencia**

La partición equivalente es un método de prueba de caja negra que divide el campo de entrada de un programa en clases de datos de los que se pueden derivar casos de prueba. Un caso de prueba ideal descubre de forma inmediata una clase de errores (por ejemplo, proceso incorrecto de todos los datos de carácter) que, de otro modo, requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico. La partición equivalente se dirige a la definición de casos de prueba que descubran clases de errores, reduciendo así el número total de casos de prueba que hay que desarrollar.

El diseño de casos de prueba para la partición equivalente se basa en una evaluación de las clases de equivalencia para una condición de entrada. Una clase de equivalencia representa un conjunto de estados válidos o no válidos para condiciones de entrada. Típicamente, una condición de entrada es un valor numérico específico, un rango de valores, un conjunto de valores relacionados o una condición lógica. Las clases de equivalencia se pueden definir de acuerdo con las siguientes directrices, Pressman (2002):

1. Si una condición de entrada especifica un **rango**, se define una clase de equivalencia válida y dos no válidas.
2. Si una condición de entrada requiere un **valor específico**, se define una clase de equivalencia válida y dos no válidas.
3. Si una condición de entrada especifica un **miembro de un conjunto**, se define una clase de equivalencia válida y una no válida.
4. Si una condición de entrada es **lógica**, se define una clase de equivalencia válida y una no válida.

Aplicando las directrices para la obtención de clases de equivalencia, se pueden desarrollar y ejecutar casos de prueba para cada elemento de datos del campo de entrada. Los casos de prueba se seleccionan de forma que se ejercite el mayor número de atributos de cada clase de equivalencia a la vez.

#### II.1.3.2.2. Análisis de Valores Límite

Por razones que no están del todo claras, los errores tienden a darse más en los límites del campo de entrada que en el “centro”. Por ello, se ha desarrollado el análisis de valores límites (AVL) como técnica de prueba. El análisis de valores límite lleva a una elección de casos de prueba que ejerciten los valores límite. El análisis de valores límite es una técnica de diseño de casos de prueba que complementa a la partición equivalente. En lugar de seleccionar cualquier elemento de una clase de equivalencia, el AVL lleva a la elección de casos de prueba en los «extremos» de la clase, Myers (1979).

Las directrices de AVL son similares en muchos aspectos a las que proporciona la partición equivalente:

1. Si una condición de entrada especifica un rango delimitado por los valores a y b, se deben diseñar casos de prueba para los valores a y b, y para los valores justo por debajo y justo por encima de a y b, respectivamente.
2. Si una condición de entrada especifica un número de valores, se deben desarrollar casos de prueba que ejerciten los valores máximo y mínimo. También se deben probar los valores justo por encima y justo por debajo del máximo y del mínimo.

La mayoría de los ingenieros del software llevan a cabo de forma intuitiva alguna forma de AVL. Aplicando las directrices que se acaban de exponer, la prueba de límites será más completa y, por tanto, tendrá una mayor probabilidad de detectar errores.

#### II.1.4. Validación del Software

Durante y después del proceso de implementación, el programa que se está desarrollando debe ser comprobado para asegurar que entrega la funcionalidad esperada por las personas que pagan por el software.

La *validación* fue expresada por Boehm a través del siguiente interrogante, Sommerville (2005):

*¿Estamos construyendo el producto correcto?*

Esta definición especifica que el objetivo de la validación es asegurar que el sistema software satisface las expectativas del cliente. Va mas allá de la comprobación de que el sistema satisface su especificación para demostrar que el software hace lo que el cliente espera que haga.

Pressman (2002), establece que la *validación* se consigue cuando el software funciona de acuerdo con las expectativas razonables del cliente. Las expectativas razonables están definidas en la especificación de requisitos del software, donde se describen todos los atributos del software visibles para el usuario.

#### II.1.5. Lenguaje de Modelado Unificado (UML)

*UML (Unified Modeling Language)* es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. Se ha convertido en el estándar de facto de la industria, debido a que ha sido concebido por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos: Grady Booch, Ivar Jacobson y Jim Rumbaugh, Jacobson (2006).

Se pueden identificar diferentes vistas de UML, que representan un subconjunto de UML que modela construcciones que representan un aspecto de un sistema. En el nivel superior, las vistas se pueden dividir en tres aéreas:

- **Clasificación estructural:** describe los elementos del sistema y sus relaciones con otros elementos. Incluyen clases, casos de uso, componentes, y nodos y elementos proporcionan la base sobre la cual se construye el comportamiento dinámico. La clasificación de las vistas incluye la vista estática, la vista de casos de uso, y la vista de implementación.

- **Comportamiento dinámico:** describe el comportamiento de un sistema en el tiempo. Incluye vista de la máquina de estados, la vista de actividades, y la vista de interacción.
- **Gestión del modelo:** describe la organización de los propios modelos en unidades jerárquicas. El paquete es la unidad jerárquica de organización para los modelos.

En la Tabla II.1 se presentan las diferentes vistas de UML con sus diagramas.

Tabla II. 1: Vistas y diagramas de UML.		
Área	Vista	Diagramas
<b>Estructural</b>	Vista estática	Diagrama de clases
	Vista de casos de uso	Diagrama de casos de uso
	Vista de implementación	Diagrama de componentes
	Vista de despliegue	Diagrama de despliegue
<b>Dinámica</b>	Vista de maquinas de estados	Diagrama de estados
	Vista de actividades	Diagrama de actividades
	Vista de interacción	Diagrama de secuencia
		Diagrama de colaboración
<b>Gestión del modelo</b>	Vista de gestión de modelo	Diagrama de clases

A continuación se describirán las vistas utilizadas en el desarrollo de la Herramienta de Simulación.

■ **Vista estática.**

Modela los conceptos del dominio de la aplicación, así como los conceptos internos inventados como parte de la implementación de la aplicación. Sus componentes principales son las clases y sus relaciones. Se exhibe en los diagramas de clases.

- **Diagrama de clases:** una *clase* es la descripción de un concepto del dominio de la aplicación o de la solución de la aplicación. Las clases se dibujan como rectángulos. Las listas de atributos y de operaciones se muestra en compartimentos separados. Las relaciones entre clases se

dibujan como líneas que conectan rectángulos de clases. En la Figura II.4 se puede observar la estructura de una clase.

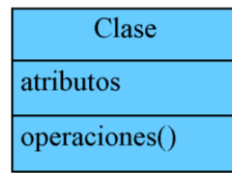


Figura II. 4: Ejemplo de una clase.

#### ■ Vista de casos de uso.

Modela la funcionalidad del sistema según lo perciben los usuarios externos, llamados actores. Un caso de uso es una unidad coherente de funcionalidad, expresada como transacción entre los actores y el sistema. En la Figura II.5 se visualiza un diagrama de casos de uso.

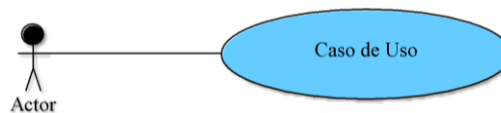


Figura II. 5: Ejemplo de un diagrama de casos de uso.

- **Actor**: es una idealización de una persona externa, de un proceso, o de una cosa que interactúa con un sistema, un subsistema, o una clase. Caracteriza las interacciones que los usuarios exteriores pueden tener con el sistema. Cada actor participa en uno o más casos de uso. Interactúa con el caso de uso intercambiando mensajes. Un actor puede ser un humano, otro sistema informático, o un cierto proceso ejecutable. Se dibuja como una persona pequeña con trazos lineales y el nombre debajo de él.
- **Caso de uso**: es una unidad coherente de funcionalidad, externamente visible, proporcionada por una unidad del sistema y expresada por secuencias de mensajes intercambiados por la unidad del sistema y uno o más actores. El objetivo es definir una pieza de comportamiento coherente, sin revelar la estructura interna del sistema. Es una descripción lógica de una parte de funcionalidad del sistema. Se dibuja como una elipse con su nombre dentro o debajo de ella. Se conecta por líneas con trazo continuo con los actores que se comunican con ella.

## ■ Vista de Interacción.

Describe secuencias de intercambio de mensajes entre roles que implementan el comportamiento de un sistema. Un rol es la descripción de un objeto, que desempeña un determinado papel dentro de una interacción, distinto de los otros objetos de la misma clase. Esta visión proporciona una vista integral del comportamiento de un sistema.

- **Diagrama de Secuencia:** muestra un conjunto de mensajes, dispuestos en una secuencia temporal. Cada rol en la secuencia se muestra como una línea de vida, es decir, una línea vertical que representa el rol durante cierto plazo de tiempo, con la interacción completa. En la figura II.6 queda ilustrado un diagrama de secuencia a modo de ejemplo.

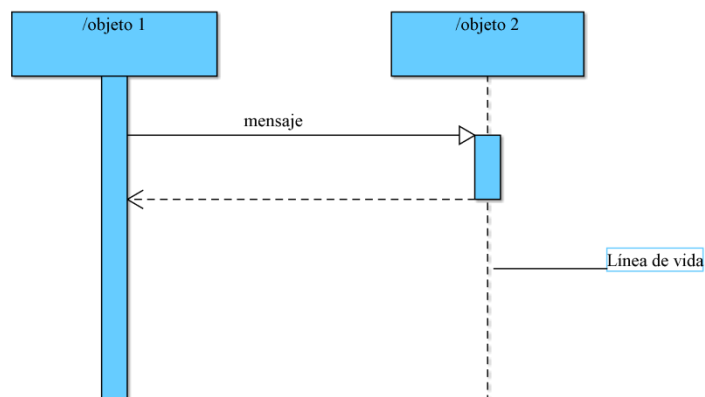


Figura II. 6: Ejemplo de diagrama de secuencias.

## II.2. MARCO METODOLÓGICO

Por tratarse de una investigación en la cual se desarrolla un software de simulación, fue necesario combinar la Metodología para proyectos de Simulación de Stewart Robinson con el Proceso Unificado (PU) para el desarrollo del software, propuesto por Ivan Jacobson, Grady Booch y James Rumbaugh.

### II.2.1. Metodología para Proyectos de Simulación

Las fases propuestas en Robinson (1994) quedan ilustradas en la Figura II.7:

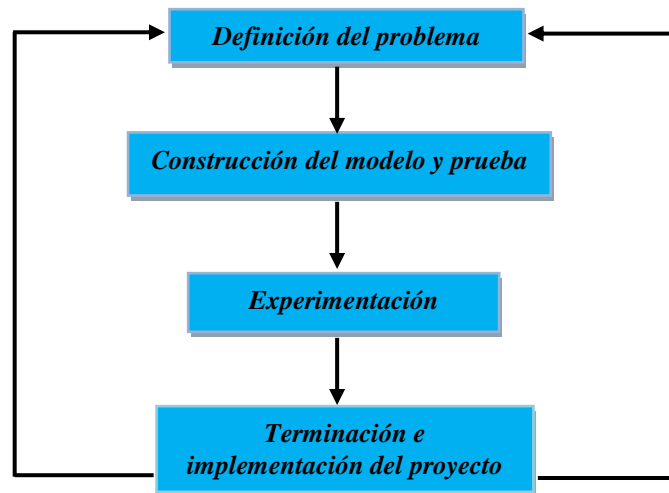


Figura II. 7: Fases de la metodología propuesta por Stewart Robinson.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada fase.

#### Fase 1: Definición del problema

Esta fase está compuesta por las siguientes subfases:

##### 1.1 Identificación del problema y del conjunto de objetivos

Al comienzo de un proyecto existe un problema que necesita ser resuelto. Este problema se debe identificar, podría tratarse de un problema físico, un problema con control o una necesidad de comunicar ideas. Cualquiera sea, el cliente tiene un problema que necesita ser resuelto.

En todo proyecto de simulación, el primer paso debe ser siempre el de determinar los objetivos. Los objetivos establecen la dirección del trabajo, crean la expectativa, determinan cómo debería ser el modelo, ayudan a identificar los experimentos, y últimamente juzgan el éxito del proyecto.

## 1.2 Definición de factores experimentales y salidas

Los factores experimentales representan los métodos identificados mediante los cuales los objetivos del proyecto deberán ser alcanzados. Es necesario identificar los factores experimentales, a través de la generación de ideas sobre cualquier solución potencial de los problemas a los cuales están apuntando los objetivos.

Luego, se debe considerar el rango de valores que probablemente tomarán los factores experimentales. La decisión final es el método de entrada de datos para los valores de los factores. Esto puede ser realizado de una variedad de formas, como ser: código del modelo de simulación, opciones basadas en menú, archivos de datos, software de terceros, etc.

Las salidas permitirán medir hasta qué punto se alcanzaron los objetivos del proyecto e indicar los problemas que están evitando que los objetivos se alcancen, y así permitir que las soluciones sean identificadas.

Existen numerosas formas de presentar las salidas o reportes, como pueden ser los reportes tabulares o gráficos. Es importante que se elijan los métodos correctos, para asegurar que los resultados puedan ser interpretados correctamente y comunicados efectivamente.

## 1.3 Determinación del alcance y del nivel del modelo

El alcance es el rango o anchura del modelo. Se debería hacer la siguiente pregunta: ¿Qué se debería incluir en el modelo? Se refiere a qué modelar.

El nivel es la cantidad de detalle a ser modelado o la profundidad del modelo. Para cada detalle dentro del alcance, se debería hacer la siguiente pregunta: ¿Cuánto detalle se debería modelar? Se refiere a cómo modelar.

Cuando se considera que se incluirá en el modelo la regla básica es: “modelar la mínima cantidad de detalle requerido para alcanzar los objetivos del proyecto”.

## 1.4 Recolección y análisis de datos

Es importante considerar la disponibilidad de los datos que se requieren. Un entorno de trabajo útil es el de categorizar los datos en uno de estos los tres grupos:

- Categoría A: son aquellos datos que están inmediatamente disponibles.

- Categoría B: datos que no están disponibles, pero que pueden ser recolectados.
- Categoría C: son los datos que no están ni disponibles, ni pueden ser recolectados, normalmente por restricciones de tiempo y recursos, o simplemente porque existen procesos similares.

Con la recolección de los datos, el ámbito y el nivel del modelo podrían ser simplificados, de modo de omitir datos que no estén disponibles inmediatamente. Además, como último recurso, los objetivos del proyecto pueden ser cambiados. Si un objetivo crítico no puede ser alcanzado, entonces, el proyecto debería ser abandonado antes de que se pierda más tiempo.

### **1.5 Definición de la especificación del proyecto**

En esta etapa se debe obtener consenso y acuerdo en la manera en la cual el problema ha sido definido y el proyecto será conducido. La especificación resume los objetivos, el enfoque del modelo y los requerimientos de datos identificados.

## **Fase 2: Construcción del modelo y pruebas**

Las subfases que la componen son:

### **2.1 Estructuración del modelo**

En esta etapa el punto es considerar cómo crear de la mejor manera el modelo descrito en la especificación del modelo. Es una versión en papel del modelo de computadora. Existen muchos métodos para ser usados (diagramas de flujo, diagramas de actividad, etc.), la elección depende del software a ser usado y la preferencia del modelador.

### **2.2 Construcción del modelo**

**2.2.1 Codificación**, pasando el modelo a la computadora. Es necesario dividir en paso pequeños, aumentando de manera incremental la lógica.

**2.2.2 Documentación**, explicando la estructura del modelo. Proveer documentación sobre elementos y variables, un resumen del modelo de datos y una explicación del modelo lógico.

**2.2.3 Verificación**, asegurando que el código sea correcto. Chequear que cada elemento en el modelo se comporte correctamente.

### **2.3 Validación del modelo**

A través de la validación cualquier error debería ser identificado. El propósito es el de garantizar el grado correcto de exactitud mediante el chequeo de que el comportamiento general del modelo es representativo del mundo real.

### **Fase 3: Experimentación**

Está formada por las siguientes subfases:

#### **3.1 Realización de la experimentación.**

Es necesario determinar el entrenamiento y el tiempo de ejecución. Además, realizar la selección de experimentos a llevar a cabo.

#### **3.2 Análisis de resultados y realización de conclusiones.**

El objetivo es chequear si los objetivos del proyecto se han alcanzado y el grado en que se alcanzaron.

### **Fase 4: Terminación e implementación del proyecto**

Formada por las subfases que se describen a continuación:

#### **4.1 Comunicación de los resultados**

Los resultados, incluso las conclusiones y recomendaciones, necesitan ser comunicados a cada miembro del equipo del proyecto y a todas las partes interesadas.

#### **4.2 Implementación de las recomendaciones**

Para tener éxito en la implementación de las recomendaciones es necesario decidir quién implementará las recomendaciones, desarrollar un plan de implementación y supervisar el resultado.

#### **4.3 Completitud de la documentación**

Controlar que toda la documentación este completa y realmente disponibles para futuros usos. Esta documentación también provee una historia útil del proyecto y actúa como soporte de información cuando el proyecto está siendo revisado.

#### **4.4 Revisión del proyecto**

El propósito es considerar cómo podría ser mejorado el enfoque de un proyecto y de esta manera hacer las recomendaciones para estudios futuros, siempre que deban ser identificadas acciones específicas posibles.

#### **4.5 Realización de futuros trabajos de simulación**

Habiendo completado el proyecto de simulación, tal vez haya estudios de simulación futuros que necesitan ser realizados. Ante esto, hay tres posibles caminos: manteniendo el modelo actualizado, identificar futuras fases del proyecto o realizar un nuevo proyecto.

## II.2.2. Proceso Unificado

De manera informal, un proceso de desarrollo del software describe un enfoque para la construcción, desarrollo y, posiblemente, mantenimiento del software. El PU se ha convertido en un proceso de desarrollo de software de gran éxito para la construcción de sistemas orientados a objetos.

El PU fomenta muchas buenas prácticas, pero una destacada sobre las demás: el **desarrollo iterativo**. En este enfoque, el desarrollo se organiza en una serie de mini-proyectos cortos, de duración fija llamados **iteraciones**; el resultado de cada uno es un sistema que puede ser probado, integrado y ejecutado. Cada iteración incluye sus propias actividades de análisis de requisitos, diseño, implementación y pruebas.

El ciclo de vida iterativo se basa en la ampliación y refinamiento sucesivos del sistema mediante múltiples iteraciones, con retroalimentación cíclica y adaptación como elementos principales que dirigen para converger hacia un sistema adecuado. El sistema crece incrementalmente a lo largo del tiempo, iteración tras iteración, y por ello, este enfoque también se conoce como **desarrollo iterativo e incremental**.

El resultado de cada iteración es un sistema ejecutable, pero incompleto; no está preparado para ser puesto en producción.

La salida de una iteración no es un prototipo experimental o desechable, y el desarrollo iterativo no es prototipado. Más bien, la salida es un subconjunto con calidad de producción del sistema final.

Aunque, en general, cada iteración aborda nuevos requisitos y amplía el sistema incrementalmente, una iteración podría, ocasionalmente, volver sobre el software que ya existe y mejorarlo.

La idea fundamental para apreciar y utilizar el PU es el desarrollo iterativo, fijando iteraciones cortas, y adaptables. Otra idea del PU implícita es el uso de las tecnologías de objetos y la programación orientada a objetos. Algunos conceptos claves y buenas prácticas del PU son:

- Abordar cuestiones de alto riesgo y muy valiosas en las primeras iteraciones.
- Construir en las primeras iteraciones una arquitectura que constituya un núcleo central consistente.

- Aplicar casos de uso.
- Modelar el software visualmente (con UML).
- Gestionar requisitos con cuidado.

El PU organiza el trabajo y las iteraciones en cuatro fases fundamentales:

1. **Inicio:** visión aproximada, análisis del negocio, alcance, estimaciones imprecisas.
2. **Elaboración:** visión refinada, implementación iterativa del núcleo central de la arquitectura, resolución de los riesgos altos, identificación de más requisitos y alcance, estimaciones más realistas.
3. **Construcción:** implementación iterativa del resto de requisitos de menor riesgo y elementos más fáciles, preparación para el despliegue.
4. **Transición:** pruebas beta, despliegue.

La Figura II.8 ilustra los términos orientados a la planificación comunes del PU. Se puede observar que un ciclo de desarrollo se compone de muchas iteraciones.

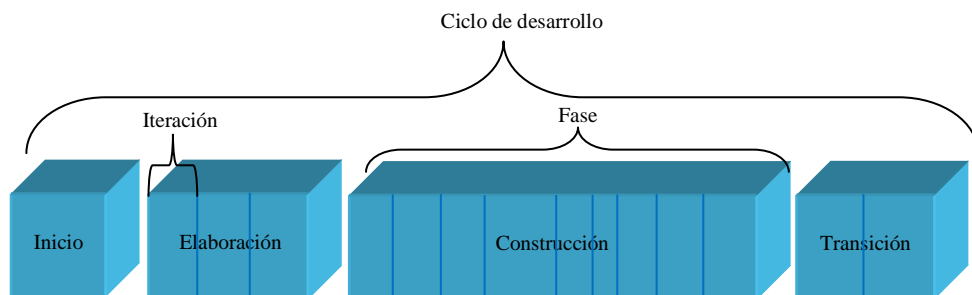


Figura II. 8: Términos orientados a la planificación del PU.

En la Figura II.9 se muestra un ejemplo de las fases e iteraciones del PU.

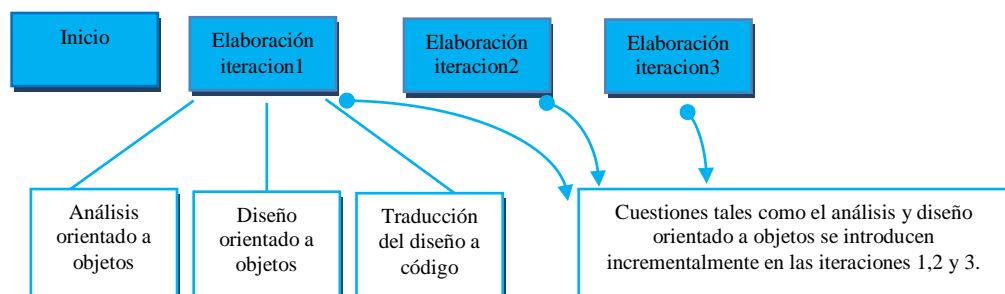


Figura II. 9: Ejemplo de fases e iteraciones del PU.

### II.2.2.1. Productos de trabajo del PU

En Pressman (2005) se establecen los productos que se pueden obtener en cada fase del PU.

➤ **Fase Inicio.**

El propósito es establecer una “visión” general para el proyecto, identificar un conjunto de negocios, formar un caso de negocios para el software y definir los riesgos del proyecto y del negocio que pudieran representar un obstáculo para el éxito. Desde el punto de vista del ingeniero de software, el producto más importante generado durante la etapa de inicio es el *modelo de casos de uso*. Este, se refina y elabora conforme cada fase del PU se ejecuta y sirve como una entrada importante para la creación de productos de trabajo subsecuentes.

➤ **Fase Elaboración.**

Produce un conjunto de productos de trabajo que elabora requisitos (incluso requisitos no funcionales), así como una descripción arquitectónica y un diseño preliminar. Cuando el ingeniero de software inicia con el análisis orientado a objetos, el objetivo primordial es definir un conjunto de clases de análisis que describan en forma adecuada el comportamiento del sistema. El *modelo de análisis* del PU es un producto de trabajo que se desarrolla como consecuencia de esta actividad. Los paquetes de clases y análisis definidos como parte del modelo de análisis se refinan después en un *modelo de diseño*, el cual identifica clases de diseño, subsistemas y las interfases entre los subsistemas.

➤ **Fase Construcción.**

Produce un *modelo de implementación* que traduce las clases de diseño en componentes de software que se construirán para ejecutar el sistema, y un *modelo de despliegue* convierte los componentes en el ambiente físico de computación. Por último, un modelo de prueba describe las pruebas empleadas para asegurar que los casos de uso reflejan de manera apropiada en el software que se ha construido.

➤ **Fase Transición.**

Entrega el incremento de software y evalúa los productos de trabajo elaborados durante la etapa en que los usuarios finales trabajan con el software.

## II.3. MARCO EMPÍRICO

Para corroborar la hipótesis planteada y para evaluar los indicadores establecidos en este trabajo, se tomaron tres sistemas de información para generar los datos de prueba. Dos de estos sistemas son aplicaciones Web y el restante es un sistema de gestión administrativo convencional.

En los siguientes apartados se describen brevemente cada uno de los sistemas elegidos para el experimento:

### ■ *Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.*

Este sistema toma como datos de entrada un log de transacciones referido a las intervenciones de grupos de estudiantes para resolver diferentes actividades colaborativas. Evalúa diferentes aspectos referidos al aprendizaje del Perfil de Colaboración de cada alumno, considerando la intervención del estudiante en cada grupo de trabajo.

### ■ *Sistema de Detección de Estilos de Aprendizajes.*

Este sistema ofrece una alternativa de detección de estilos de aprendizaje utilizando un método basado en las técnicas de Análisis de Cluster. El método aplicado considera las interacciones del alumno con el sistema para poder reconocer, no sólo su estilo de aprendizaje dominante, sino también los cambios en este estilo a lo largo del curso de e-learning. Aspecto que sería imposible de concretar si el estilo de aprendizaje se detecta mediante un simple test.

El sistema puede determinar, con un alto nivel de precisión, las preferencias de percepción, comprensión y entrada de un estudiante.

### ■ *Sistema de medición de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.*

El software es utilizado en la entidad Plan Nacer y tiene como finalidad la medición de las diferentes trazadoras definidas en la provincia. Las Trazadoras son indicadores de salud que miden resultados intermedios que permiten inferir acerca del efecto del Plan Nacer en la disminución de la morbi-mortalidad materna e infantil. Las trazadoras que el software contempla son:

I. Captación temprana de mujeres embarazadas.

II. Efectividad de atención del parto y atención neonatal.

- III.Efectividad de cuidado prenatal y prevención de prematurez.
- IV.Efectividad de atención prenatal y del parto.
- V.Evaluación del Proceso de atención de los casos de Muertes Infantiles y Maternas.
- VI.Cobertura de inmunizaciones.
- VII.Cuidado Sexual y Reproductivo.
- VIII.Seguimiento de niño sano hasta 1 año.
- IX.Seguimiento de niño sano de 1 a 6 años.
- X.Inclusión de la población indígena.

# HERRAMIENTA DE SIMULACIÓN

---

### III.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las características del prototipo de Simulación desarrollado en esta investigación. Para su construcción, se aplicaron algunas de las técnicas y herramientas sugeridas en la Metodología para proyectos de Simulación de Stewart Robinson en su libro Robinson (1994). Además, se utilizó el entorno de desarrollo que ofrece la corporación Microsoft para estudiantes: Visual Studio 2008 y el motor de base de datos SQL Server 2008, en sus versiones Express de Microsoft (2010).

### III.2. PROYECTO DE SIMULACIÓN

#### III.2.1. Definición del Problema

##### Objetivos Generales

- Desarrollar una herramienta de simulación, que permita generar datos de prueba para validar distintos tipos de software.

##### Objetivos Específicos

Diseñar y desarrollar una herramienta de simulación que:

- Generare datos de prueba correspondientes al log de transacciones de Sistemas Web.
- Generare datos de prueba aplicando las técnicas de prueba de Caja Negra, Partición de Equivalencias y Análisis de Valores Límites.

##### Restricciones

- Solo se podrán generar datos dependientes de a lo sumo un solo dato, en el caso de pruebas de Log de transacciones. Se dice que un dato tienen dependencia de otro, cuando su valor esta en relación con el valor que tiene el dato del cual depende.
- Solo se podrán generar datos de prueba para archivos tipo log de transacciones o archivos convencionales.

- Los datos de prueba generados se podrán exportar a los siguientes formatos: doc, txt, mdb y xls.
- En el prototipo, se permite la generación de datos de prueba de hasta 20 atributos por simulación.

### III.2.2. Especificación de Requisitos

Para esta etapa, se tomó como referencia la especificación de requisitos de software realizada por IEEE (1998). A continuación, se presenta la documentación obtenida en esta etapa.

#### III.2.2.1. Requisitos Candidatos

**REQ1** – El software de simulación aceptará como entrada los siguientes parámetros referidos a la simulación:

- a) **Cantidad de atributos del registro del archivo de prueba a simular.**
- b) **Tipo de Archivo de prueba.** El usuario podrá seleccionar entre archivo de prueba de “Log de Transacciones” o “Convencional”.
- c) Si el archivo de prueba es Log de transacciones, además deberá ingresar la **cantidad de registros** a generar para el log de transacciones.
- d) **Tipo de Archivo de Salida**, que podrá seleccionar entre los formatos: Txt, Doc, Xls o Mdb.

##### III.2.2.1.1. Ingreso de parámetros para la Prueba Convencional

**REQ2** – El software de simulación solicitará como entrada el **Nombre** de cada dato, el **Tipo de valor** (podrá ser constante o variable), el **Tipo de dato**, la **Técnica de Prueba de Caja Negra** (podrá ser Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites).

**REQ3** – Si el **Tipo de valor** es **constante**, se deberá ingresar el “valor válido” y el “valor inválido”. Se podrá generar los tipos de datos numérico, cualitativo y fechas.

**REQ4** – Si el **Tipo de valor** es **variable**, se deberá ingresar el **tipo de dato**, que se podrá seleccionar entre: Numérico, Cualitativo, Lógico o Fecha.

**Partición de Equivalencia**

**REQ5** – El software de simulación permitirá el ingreso de la condición de entrada **rango**, en donde se ingresarán los valores para las variables “a” y “b”, correspondientes a los extremos del intervalo [a, b]. Los valores del intervalo deben ser números naturales incluido el 0. Se podrá generar el tipo de dato numérico y fecha.

**REQ6** – El software de simulación permitirá el ingreso de la condición de entrada **valor específico**, en donde se ingresará un valor válido y un valor inválido. Se podrá generar el tipo de dato numérico, cualitativo y fecha.

**REQ7** – El software de simulación permitirá el ingreso de la condición de entrada **elemento de un conjunto**, para lo cual se deberá ingresar el conjunto de datos válidos y el de datos inválidos. Para cada conjunto, se ingresa la probabilidad de ocurrencia de los valores. Se podrá generar el tipo de dato numérico, cualitativo y fecha.

**REQ8** – El software de simulación permitirá el ingreso de la condición de entrada **booleana**, en donde se ingresarán el valor válido e inválido de dicha condición. Se podrá generar el tipo de dato lógico (verdadero o falso).

**Análisis de Valores Límites**

**REQ9** – El software de simulación permitirá el ingreso de la condición de entrada **rango**, en donde se ingresarán los valores de las variables “a” y “b”, correspondientes a los extremos del intervalo [a, b]. Se podrá generar para el tipo de dato numérico y fecha.

**REQ10** – El software de simulación permitirá el ingreso de la condición de entrada **número de valores**, en donde se ingresará un conjunto de valores {a, b, c}. Se podrá generar para el tipo de dato numérico y fecha.

**III.2.2.1.2. Ingreso de parámetros para la Prueba de Log de Transacciones**

**REQ11**– El software de simulación solicitará como entrada el **Nombre** de cada dato, el **Tipo de valor** (podrá ser constante o variable), el **Tipo de dato**, el **Método de generación** (que podrá ser Transformada inversa para variables continuas y discretas, Binomial, Poisson, Pascal, Uniforme discretizada, Exponencial, Uniforme, Gamma y Normal) y si el atributo tiene **Dependencia** con respecto al valor que toma otro atributo.

**REQ12** – El software de simulación permitirá el ingreso del **Tipo de valor constante**, para lo cual se deberá ingresar los parámetros del método de la distribución **Binomial**, para lo que deberá ingresar: *valor de éxito de la variable*, *valor de fracaso de la variable* y la

*probabilidad de éxito*. Se podrá generar los tipos de datos numérico, cualitativo, lógico y fechas.

**REQ13** – El software de simulación permitirá el ingreso del **Tipo de valor variable**, que podrá ser: numérica discreta, numérica continua, cualitativa, lógica o fecha.

#### **Tipo de variable Numérica Discreta, Cualitativa y Lógica**

Para estos tipos de variables el software contemplará los siguientes métodos de generación:

**REQ14** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de generación **Transformada Inversa para variables discretas**, para lo que deberá ingresar: *valores posibles de la variable y probabilidad de ocurrencia de cada valor posible*.

**REQ15** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de la distribución **Binomial**, para lo que deberá ingresar: *valor de éxito de la variable, valor de fracaso de la variable y probabilidad de éxito*.

**REQ16** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de la distribución de **Poisson**, para lo que deberá ingresar: *media de la distribución de Poisson*.

**REQ17** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de distribución de **Pascal**, para lo que deberá ingresar: *probabilidad de éxito y cantidad de éxitos*.

**REQ18** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de distribución **Uniforme discretizada**, para lo que deberá ingresar: *valor de inicio del intervalo y valor de fin del intervalo*.

#### **Tipo de variable Numérica Continua**

Para este tipo de variable el software contemplará los siguientes métodos de generación:

**REQ19** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de generación **Transformada Inversa para variables continuas**, para lo que deberá ingresar: *la fórmula para obtención de la variable aleatoria*.

**REQ20** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de distribución **Exponencial**, para lo que deberá ingresar: *media de la distribución Exponencial*.

**REQ21** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de distribución **Uniforme**, para lo que deberá ingresar: *valor de inicio del intervalo* y *valor de fin del intervalo*.

**REQ22** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de distribución **Gamma**, para lo que deberá ingresar: *media* y *cantidad de eventos*.

**REQ23** – El software de simulación permitirá la generación de datos de prueba con el método de la distribución **Normal**, para lo que deberá ingresar: *media* y *desvío estándar* de la distribución Normal.

### III.2.2.1.3. Generación de datos para la Prueba Convencional

Si el tipo de archivo de prueba seleccionado es “**Convencional**”, el software de simulación deberá generar datos de prueba, de acuerdo a la siguiente especificación:

**REQ24** – Si se eligió tipo de valor igual a “**Constante**”, el tratamiento es el mismo que para datos con condición de entrada igual a valor específico.

#### Generación con Partición de Equivalencia

Si se eligió tipo de valor igual a “**Variable**” y la técnica de prueba de Caja Negra “**Partición de Equivalencia**” el software podrá comportarse de la siguiente manera:

**REQ25** – Si la condición de entrada es un **rango** limitado por los valores *a* y *b*, el software de simulación identificará:

- **Una Clase de Equivalencia Válida:**

$$CEV = (a < variable > b)$$

- **Dos Clases de Equivalencia Inválidas:**

$$CEI1 = (0 variable < a)$$

$$CEI2 = (b variable > b + 50)$$

El valor 50 se definió de manera arbitraria, buscando un número que no sea muy grande.

De acuerdo a la clase de equivalencia a considerar para generar el valor de la variable se utilizará la distribución *Uniforme*, cuyos parámetros de entrada serán los extremos del intervalo de la clase de equivalencia considerada.

1. Generar un número *u*.
2. Calcular  $X = a + (b - a) * u$

**REQ26** – Si la condición de entrada es un **valor específico “a”**, identificará:

- **Una Clase de Equivalencia Válida:**

$$CEV = (\text{variable} = \text{“a”})$$

La clase de equivalencia será igual al parámetro “a”.

- **Dos Clases de Equivalencia Inválidas:**

$CEI1 = (\text{variable} = \phi \text{ o } \text{variable} = 0)$  la clase de equivalencia será igual a vacío o a cero, si la variable es cualitativa o numérica, respectivamente.

$CEI2 = \text{variable} \neq \text{“a”}$ , la clase de equivalencia será igual a los valores distintos del valor específico “a”.

Para generar el valor, si se trata de una clase de equivalencia válida, se asigna el valor que toma CEV. Para el caso de la generación de valores inválidos, se utilizará el método de la distribución *Binomial* para determinar la clase de equivalencia inválida a considerar. Para este último caso, los parámetros tomarán los siguientes valores:

- *Valor de éxito:*  $CEI2 = \text{variable} \neq \text{“a”}$ .
- *Valor de fracaso:*  $CEI1 = (\text{variable} = \phi \text{ o } \text{variable} = 0)$ .
- *Probabilidad de éxito* = 0,50.

**REQ27** – Si la condición de entrada es un **elemento de un conjunto {a, b, c}**, identificará:

- **Una Clase de Equivalencia Válida para cada elemento del conjunto:**

$$CEV1 = (\text{variable} = a)$$

$$CEV2 = (\text{variable} = b)$$

$$CEV3 = (\text{variable} = c)$$

Se definirá una clase de equivalencia por cada elemento del conjunto de datos válidos.

- **Una Clase de Equivalencia Inválida:**

$$CEI = (\text{variable} \notin \{a, b, c\})$$

Se definirá una clase de equivalencia por cada elemento del conjunto de datos inválidos.

La generación del valor se realizará teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada valor de los conjuntos ingresados. Así, si se desea generar un valor válido, se considera el conjunto de clases de equivalencias válidas, cada una con su probabilidad y se utiliza el método de la *Transformada Inversa para variables discretas* de manera de poder

determinar la clase de equivalencia a considerar. Lo mismo sucede para el caso de obtener valores inválidos.

**REQ28** – Si la condición de entrada es una **condición booleana**, identificará:

- **Una Clase de Equivalencia Válida:**

$CEV = (\text{variable cumple con la condición lógica})$ , se definirá una clase de equivalencia si se cumple la condición lógica.

- **Una Clase de Equivalencia Inválida:**

$CEI = (\text{variable no cumple con la condición lógica})$ , se definirá una clase de equivalencia si no se cumple la condición lógica.

Si se desea generar un valor válido, se asigna el valor de la CEV. Lo mismo se realiza para los casos inválidos, asignando el valor de CEI.

### Generación con Análisis de Valores Límites

Si se seleccionó la técnica de prueba de Caja Negra **Análisis de Valores Límites**, el Software de Simulación presentará el siguiente comportamiento:

**REQ29** – Si una condición de entrada especifica un **rango** limitado por los valores de las variables “a” y “b”, el software de simulación identificará:

- **Dos Valores Límites Válidos:**

$VLV1 = (\text{variable} = a)$

$VLV2 = (\text{variable} = b)$

La variable tomará los valores de a y b.

- **Cuatro Valores Límites Inválidos:**

$VLI1 = (\text{variable} = a+1)$

$VLI2 = (\text{variable} = a-1)$

$VLI3 = (\text{variable} = b+1)$

$VLI4 = (\text{variable} = b-1)$

La variable tomará valores justo por debajo y justo por encima de a y b.

Para generar valores válidos, se utiliza el método de la distribución *Binomial* para determinar el límite válido a considerar. Los parámetros son:

- Valor de éxito:  $VLV1 = (\text{variable} = a)$
- Valor de fracaso:  $VLV2 = (\text{variable} = b)$
- Probabilidad de éxito = 0,50.

De este modo, los dos valores válidos tienen la misma probabilidad de ocurrencia.

Si se trata de la generación de valores inválidos, se emplea el método de la *Transformada Inversa para variables discretas*, con igual valor de parámetros para todos los límites inválidos definidos:

<b>Valor del dato</b>	<b>Probabilidad</b>
$VLI1 = (variable = a+1)$	0,25
$VLI2 = (variable = a-1)$	0,25
$VLI3 = (variable = b+1)$	0,25
$VLI4 = (variable = b-1)$	0,25

**REQ30** – Si una condición de entrada específica un **número de valores {a, b, c}**, el software de simulación identificará:

● **Dos Valores Límites Válidos:**

$$VLV1 = (variable = \text{Máximo } \{a, b, c\})$$

$$VLV2 = (variable = \text{Mínimo } \{a, b, c\})$$

La variable tomará los valores máximo y mínimo del conjunto de números de valores.

● **Cuatro Valores Límites Inválidos:**

$$VLI1 = (variable = \text{Máximo } \{a, b, c\}+1)$$

$$VLI2 = (variable = \text{Máximo } \{a, b, c\}-1)$$

$$VLI3 = (variable = \text{Mínimo } \{a, b, c\}+1)$$

$$VLI4 = (variable = \text{Mínimo } \{a, b, c\}-1)$$

La variable tomará valores justo por debajo y justo por encima del máximo y el mínimo, respectivamente.

Si se desea generar valores válidos, se usa el método de la distribución *Binomial* para determinar límite válido a considerar. Para ello, se tiene en cuenta los siguientes valores de parámetros:

- *Valor de éxito:*  $VLV1 = (variable = \text{Máximo } \{a, b, c\})$
- *Valor de fracaso:*  $VLV2 = (variable = \text{Mínimo } \{a, b, c\})$
- *Probabilidad de éxito* = 0,50.

Para la generación de valores inválidos, se considera la misma forma de trabajo que para rango, es decir, que se emplea el *Transformada Inversa para variables discretas* con los siguientes parámetros:

<b>Valor del dato</b>	<b>Probabilidad</b>
$VLI1 = (variable = \text{Máximo } \{a, b, c\}+1)$	0,25
$VLI2 = (variable = \text{Máximo } \{a, b, c\}-1)$	0,25

$$VLI3 = (variable = \text{Mínimo } \{a, b, c\} + 1) \quad 0,25$$

$$VLI4 = (variable = \text{Mínimo } \{a, b, c\} - 1) \quad 0,25$$

**REQ31** – Una vez definidas las clases de equivalencia o los valores límites, el software de simulación asignará un número único, en forma consecutiva, a cada clase de equivalencia o a cada valor límite según corresponda.

**REQ32** – Luego de haber definido las clases de equivalencia o los valores límites, el software de simulación deberá:

- Generar un nuevo caso de prueba que cubra tantas clases de equivalencias válidas, no cubiertas, como sea posible.
- Generar un caso de prueba para cubrir una y solo una de las clases de equivalencias inválidas no cubiertas.
- Luego, mostrará por pantalla, para cada variable, los casos de prueba generados y el número de condición o valor límite involucrado, como se muestra en la Figura III.1.

Variable simulada 1	Variable simulada 2	...	Variable simulada n	Nº de condición
------------------------	------------------------	-----	------------------------	-----------------

Figura III. 1: Datos a mostrar luego de la generación de los datos de prueba.

#### III.2.2.1.4. Generación de datos para la Prueba de Log de Transacciones

Si el tipo de archivo de prueba seleccionado es “**Log de Transacciones**”, el software de simulación deberá generar datos de prueba, de acuerdo a la siguiente especificación:

**REQ33** – Si se eligió tipo de valor igual a “**Constante**”, el dato se simulará a partir del método de distribución *Binomial*. Para ello, el software de simulación se comportará como lo indican los pasos en la Tabla III.2, que se muestra más abajo, ingresando los parámetros requeridos.

#### Generación del Tipo de Variable Numérica Discreta o Cualitativa

Si eligió el tipo de valor “**Variable**” y el tipo de dato “**Numérico Discreto o Cualitativo**” y si seleccionó alguno de los *método de generación* listados a continuación, el Software de Simulación se comportará siguiendo los pasos definidos en las correspondientes tablas, usando los parámetros ingresados por el usuario:

**REQ34** – Si el método de generación seleccionado fue **Transformada Inversa para Variables Discretas**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.1:

**Tabla III. 1: Parámetros y pasos del método Transformada inversa para variables discretas.**

Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>x_i</math>: valores posibles de la variable.</li> <li>○ <math>p(x_i)</math>: probabilidad de ocurrencia de cada valor de <math>x</math>.</li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El software de simulación deberá:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obtener los parámetros almacenados:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Valores de <math>x</math>.</li> <li>▪ Valor de probabilidad <math>P(x)</math>, para cada valor de <math>x</math>.</li> </ul> </li> <li>2. Calcular la probabilidad acumulada <math>F(x)</math>, la que se obtiene haciendo:                 <math display="block">F(x_1) = P(x_1)</math> <math display="block">F(x_i) = F(x_{i-1}) + P(x_i)</math> </li> <li>3. Generar un número aleatorio <math>u</math>.</li> <li>4. Recorrer los valores de la <math>F(x)</math> hasta que:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Si <math>u \geq F(x_i)</math>, entonces, hacer <math>X = x_i</math> y parar.</li> </ul> </li> </ol> </li> </ul>

**REQ35** – Si el método de generación seleccionado fue **Binomial**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.2:

**Tabla III. 2: Parámetros y pasos del método Binomial.**

Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>x_e</math> : valores de éxito de la variable.</li> <li>○ <math>x_f</math> : valores de fracaso de la variable.</li> <li>○ <math>P_e</math>: probabilidad de éxito.</li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El software de simulación deberá:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generar un número aleatorio <math>u</math>.</li> <li>2. If <math>u \leq P_e</math> Then</li> <li>3. El valor del dato simulado es <math>x_e</math></li> <li>4. Else</li> <li>5. El valor del dato simulado es <math>x_f</math></li> <li>6. End If.</li> </ol> </li> </ul>

**REQ36** – Si el método de generación seleccionado fue **Poisson**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.3:

Tabla III. 3: Parámetros y pasos del método Poisson.	
Parámetros de Entrada	○ $\lambda$ : <b>media.</b>
Pasos	○ <b>El software de simulación deberá:</b> <b>1. Inicializar P=1; K=0.</b> <b>2. While <math>p \geq e^{-\lambda}</math> Do</b> <b>3. Generar un número aleatorio u.</b> <b>4. P = P * u.</b> <b>5. K = K + 1.</b> <b>6. End Do.</b> <b>7. El valor del dato simulado es K.</b>

**REQ37** – Si el método de generación seleccionado fue **Pascal**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.4:

Tabla III. 4: Parámetros y pasos del método Pascal.	
Parámetros de Entrada	○ <b><math>P_e</math></b> : <b>probabilidad de éxito.</b> ○ <b>r</b> : <b>cantidad de éxitos.</b>
Pasos	○ <b>El software de simulación deberá:</b> <b>1. Inicializar E=0; K=0.</b> <b>2. While E &lt; r Do</b> <b>3. Generar un número aleatorio u.</b> <b>4. If <math>u \leq P_e</math> Then</b> <b>5. E = E +1.</b> <b>6. End If.</b> <b>7. K = K +1.</b> <b>8. End Do.</b> <b>El valor del dato simulado es K.</b>

**REQ38** – Si el método de generación seleccionado fue **Uniforme discretizada**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.5:

Tabla III. 5: Parámetros y pasos del método Uniforme discretizada.	
Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ a: valor de inicio del intervalo.</li> <li>○ b: valor de fin del intervalo.</li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El software de simulación deberá:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generar un número aleatorio u.</li> <li>2. Calcular <math>x = \text{INT} [a + (b - a + 1) u]</math>.</li> </ol> </li> </ul> <p>El valor del dato simulado es x.</p>

**Generación del Tipo de Variable Numérica Continúa**

Si eligió el tipo de dato **Numérico Continuo** y si seleccionó alguno de los *métodos de generación* listados a continuación, el software de simulación se comportará como lo indican los pasos en cada tabla usando los parámetros de entrada ingresados por el usuario:

**REQ39** – Si el método de generación seleccionado fue **Transformada Inversa para Variable Continuas**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.6:

Tabla III. 6: Parámetros y pasos del método Transformada inversa para variables continuas.	
Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ f(x): función de densidad.</li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El software de simulación deberá:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generar un número aleatorio u.</li> <li>2. Obtener <math>x = f(u)</math></li> </ol> </li> </ul> <p>El valor del dato simulado es x.</p>

**REQ40** – Si el método de generación seleccionado fue **Exponencial**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.7:

Tabla III. 7: Parámetros y pasos del método Exponencial.	
Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\mu</math>: media.</li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ El software de simulación deberá:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Generar un número aleatorio u.</li> <li>2. Calcular <math>x = - \mu \text{Ln}(u)</math></li> </ol> </li> </ul> <p>El valor del dato simulado es x.</p>

**REQ41** – Si el método de generación seleccionado fue **Uniforme**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.8:

Tabla III. 8: Parámetros y pasos del método Uniforme.	
Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ a: <b>valor de inicio del intervalo.</b></li> <li>○ b: <b>valor de fin del intervalo.</b></li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>El software de simulación deberá:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Generar un número aleatorio u.</b></li> <li><b>2. Calcular <math>x = a + (b - a) u</math>.</b></li> </ol> </li> </ul> <p><b>El valor del dato simulado es x.</b></p>

**REQ42** – Si el método de generación seleccionado fue **Gamma**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.9:

Tabla III. 9: Parámetros y pasos del método Gamma.	
Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\mu</math>: <b>media.</b></li> <li>○ e: <b>cantidad de eventos.</b></li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>El software de simulación deberá:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Inicializar <math>N = 0</math>; <math>C = 0</math>; <math>x = 0</math>.</b></li> <li><b>2. While <math>N \leq E</math> Do</b></li> <li><b>3. Generar un número aleatorio u.</b></li> <li><b>4. <math>C = - \mu \ln u</math></b></li> <li><b>5. <math>x = x + C</math></b></li> <li><b>6. <math>N = N + 1</math></b></li> <li><b>7. End Do.</b></li> </ol> </li> </ul> <p><b>El valor del dato simulado es x.</b></p>

**REQ43** – Si el método de generación seleccionado fue **Normal**, el software se comportará de acuerdo a la Tabla III.10:

Tabla III. 10: Parámetros y pasos del método Normal.	
Parámetros de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <math>\mu</math>: <b>media.</b></li> <li>○ <math>\sigma</math>: <b>desvío.</b></li> </ul>
Pasos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>El software de simulación deberá:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. Inicializar I = 0; SUM = 0.</b></li> <li><b>2. While I &lt; 12 Do</b></li> <li><b>3. Generar un número aleatorio u.</b></li> <li><b>4. SUM = SUM + u</b></li> <li><b>5. I = I + 1</b></li> <li><b>6. End Do.</b></li> <li><b>7. <math>x = \sigma * [SUM - 6] + \mu</math></b></li> <li><b>8. El valor del dato simulado es x.</b></li> </ol> </li> </ul>

**REQ44** – El software deberá generar los datos de prueba de acuerdo a lo especificado anteriormente y presentar los valores obtenidos por pantalla, mostrando los casos de prueba obtenidos.

**REQ45** – El software permitirá la generación de datos de prueba a partir de alguna **Dependencia funcional** con respecto a otra variable, en las pruebas de **log de transacciones**. Para esto, se ingresará la variable de la cual depende, la relación de dependencia y el valor que toma la variable bajo esa condición. El valor que toma la variable dependiente podrá ser una constante, una función de primer grado o ser simulada por alguno de los métodos de generación de variables aleatorias considerados en este trabajo.

**REQ46**– El software de simulación deberá generar el tipo de archivo de salida ingresado, una vez obtenidos los datos prueba. Las opciones permitidas son las siguientes extensiones: Txt, Doc, Xls o Mdb.

**REQ47**– El software de simulación posibilitará obtener un reporte sobre las simulaciones realizadas, con los datos a ser simulados para una determinada simulación. Esta consulta también permitirá seleccionar nuevamente el formato del archivo de salida y generar los datos de prueba.

**REQ48**– El software de simulación permitirá generar un informe por tipo de prueba realizada, Convencional o Log de Transacciones, en el cual se mostrará el nombre de la simulación el tipo de prueba, el tipo de archivo de salida, la cantidad de datos a ser

validados y las características de cada dato (nombre, tipo de valor, tipo de dato) los datos ingresados para cada caso.

**REQ49**– El software de simulación permitirá generar un reporte con las clases de equivalencias generadas para una simulación o para un dato en particular.

### III.2.3. Contexto del Sistema – Modelo del Negocio

En la Figura III.2 se puede visualizar el diagrama de casos de uso del negocio correspondiente al prototipo de simulación para la generación de datos de prueba.

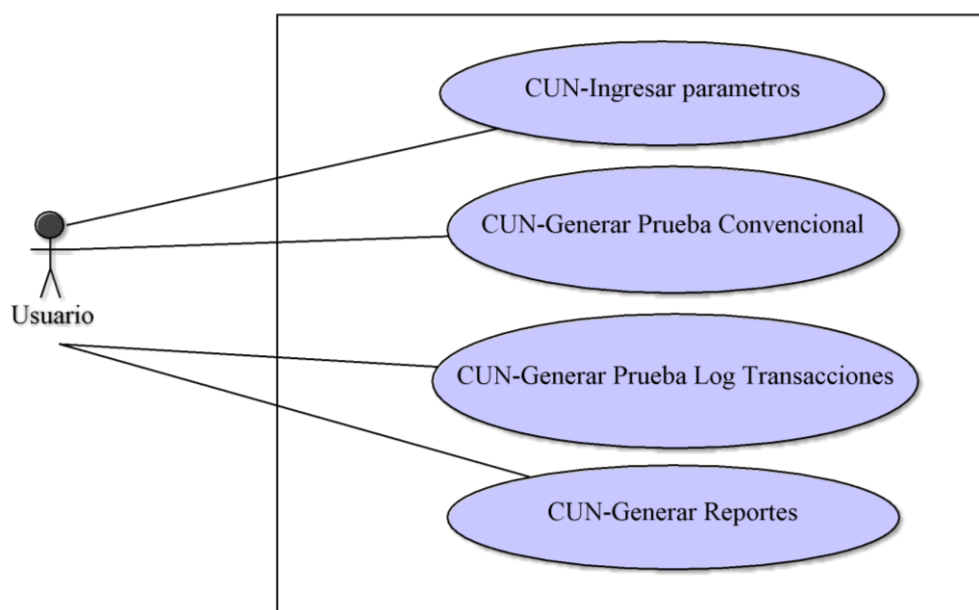


Figura III. 2: Modelo del Negocio de la Herramienta de Simulación.

#### Casos de Uso del Negocio

##### ➤ CUN-Ingresar parámetros.

El caso de uso permite el ingreso de las características de la simulación y de cada uno de los datos a validar. Se procesan los parámetros generales de la simulación (nombre de la simulación, tipo de prueba, tipo de archivo de salida, cantidad de datos y cantidad de registros para el caso de la prueba de Log de transacciones)

Además, posibilita el ingreso de los datos a ser validados: nombre, tipo de valor y de dato. Para las pruebas convencionales, se ingresa el tipo de prueba y la condición de entrada. Para las pruebas del log de transacciones, el método de generación con sus correspondientes parámetros y dependencia.

**➤ CUN-Generar Prueba Convencional.**

Este caso de uso lleva a cabo la generación de los datos para las pruebas convencionales, utilizando alguna de las Técnicas de prueba de Caja Negra: Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites. Para ello, se generan las clases de equivalencias válidas e inválidas. A partir de ellas, se obtienen los casos de prueba siguiendo la especificación detallada en los requisitos funcionales.

Con los datos de prueba obtenidos, se genera un archivo de salida de acuerdo al especificado en el ingreso de los parámetros de simulación.

**➤ CUN-Generar Prueba Log Transacciones.**

El caso de uso realiza la generación de datos de prueba para un log de transacciones a partir de alguno de estos métodos: Transformada Inversa para variables discretas, Binomial, Poisson, Pascal, Uniforme (para variables continuas y discretas), Transformada Inversa para variables continuas, Exponencial, Gamma y Normal. Si existe dependencia entre datos, se genera el valor a partir de las características de dependencia ingresadas.

De acuerdo al tipo de archivo ingresado en la carga de los parámetros de simulación, se genera un archivo de salida que contiene los datos de prueba simulados.

**➤ CU-Generar Reportes.**

El caso de uso posibilita brindar al usuario reportes a partir de las características de la simulación y de los datos involucrados en cada prueba.

**III.2.4. Requisitos Funcionales****III.2.4.1. Modelos de Casos de Uso**

A partir del modelo del negocio se derivan los casos de uso. A continuación, se muestra para cada caso de uso del negocio un Diagrama de casos de uso.

### III.2.4.1.1. CUN-Ingresar parámetros

En la Figura III.3, se puede ver el Diagrama de caso de uso del negocio correspondiente al ingreso de parámetros de simulación.

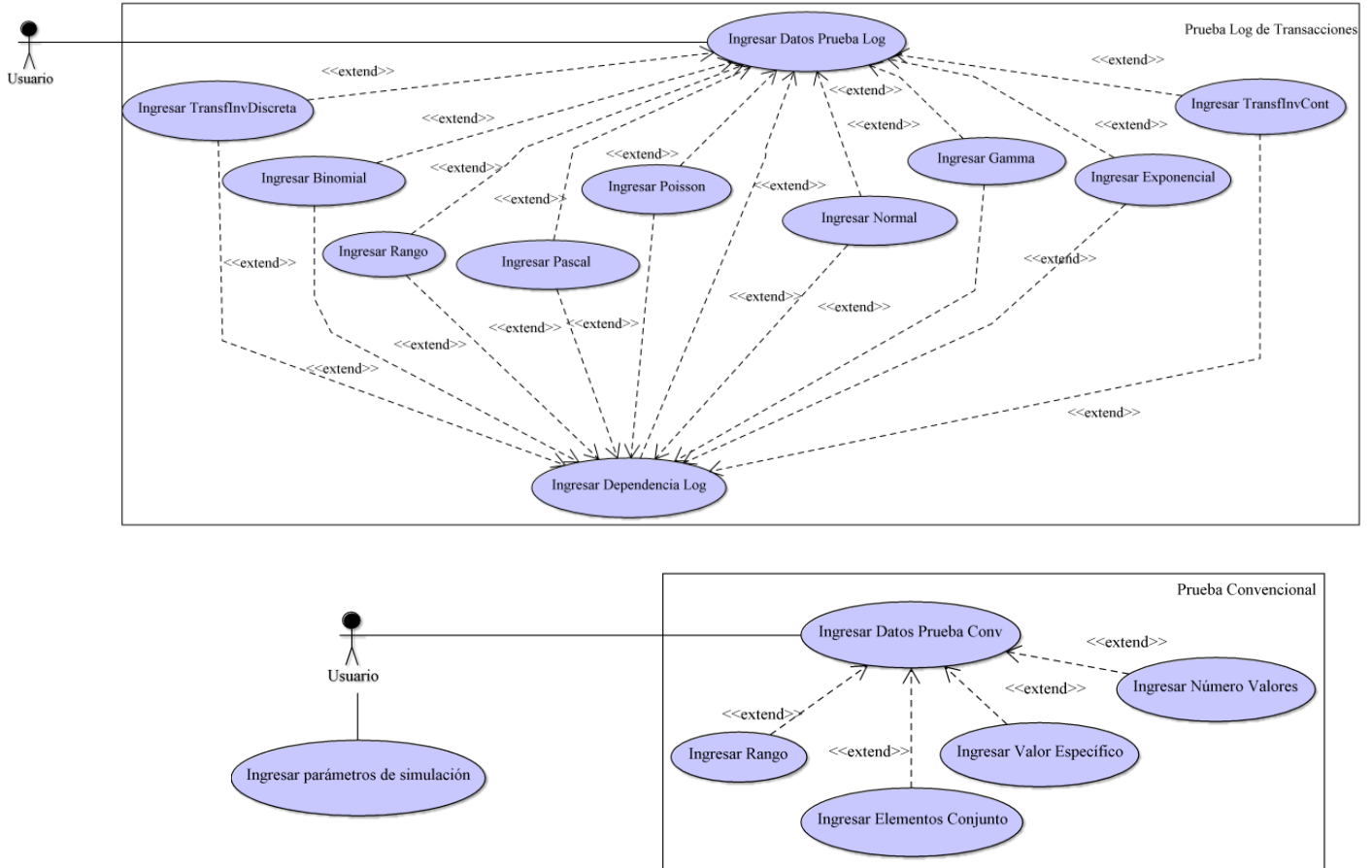


Figura III. 3: Caso de Uso del Negocio “Ingresar parámetros”.

A continuación, se describen los casos de uso que son iniciados por el usuario, el resto de los casos de uso que figuran en el diagrama de Casos de Uso del Negocio “Ingresar parámetros” se presentan en el Anexo A.

#### Caso de Uso 1: “Ingresar parámetros de Simulación”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de las características generales de la simulación. En la Tabla III.11, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla III. 11: Caso de Uso Expandido “Ingresar parámetros de Simulación”.					
<b>Tipo</b>	Primario/Real.				
<b>Precondición</b>	Haber ingresado al software de simulación.				
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros de simulación.				
<b>Referencias</b>	Req1				
<b>Camino Básico</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Usuario</i></th> <th><i>Sistema</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la carga de los parámetros de la simulación. Para ello, selecciona la opción de “Ingresar parámetros”.</p> <p><b>3-</b>Ingresar la información solicitada por el sistema.</p> <p><b>5-</b>Ingresar el tipo de archivo de prueba.</p> </td> <td> <p><b>2-</b>Solicita el ingreso de los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre de la simulación</b>, que la identificará.</li> <li>• <b>Cantidad de datos</b> del registro del archivo de prueba a simular.</li> <li>• <b>Tipo de archivo de salida</b>, que podrá seleccionar entre los siguientes: doc, xls, txt y mdb.</li> </ul> <p><b>4-</b>Solicita el <b>Tipo de archivo de prueba</b>, que podrá escoger entre convencional o log de transacciones.</p> <p><b>6-</b>Procesa los datos ingresados y el CU finaliza.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la carga de los parámetros de la simulación. Para ello, selecciona la opción de “Ingresar parámetros”.</p> <p><b>3-</b>Ingresar la información solicitada por el sistema.</p> <p><b>5-</b>Ingresar el tipo de archivo de prueba.</p>	<p><b>2-</b>Solicita el ingreso de los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre de la simulación</b>, que la identificará.</li> <li>• <b>Cantidad de datos</b> del registro del archivo de prueba a simular.</li> <li>• <b>Tipo de archivo de salida</b>, que podrá seleccionar entre los siguientes: doc, xls, txt y mdb.</li> </ul> <p><b>4-</b>Solicita el <b>Tipo de archivo de prueba</b>, que podrá escoger entre convencional o log de transacciones.</p> <p><b>6-</b>Procesa los datos ingresados y el CU finaliza.</p>
<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>				
<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la carga de los parámetros de la simulación. Para ello, selecciona la opción de “Ingresar parámetros”.</p> <p><b>3-</b>Ingresar la información solicitada por el sistema.</p> <p><b>5-</b>Ingresar el tipo de archivo de prueba.</p>	<p><b>2-</b>Solicita el ingreso de los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Nombre de la simulación</b>, que la identificará.</li> <li>• <b>Cantidad de datos</b> del registro del archivo de prueba a simular.</li> <li>• <b>Tipo de archivo de salida</b>, que podrá seleccionar entre los siguientes: doc, xls, txt y mdb.</li> </ul> <p><b>4-</b>Solicita el <b>Tipo de archivo de prueba</b>, que podrá escoger entre convencional o log de transacciones.</p> <p><b>6-</b>Procesa los datos ingresados y el CU finaliza.</p>				
<b>Caminos Alternativos</b>	<p><b>3-</b>El usuario ingresa la cantidad de datos superior a 20. El sistema informa que debe ser menor a 20 y le solicita que ingrese nuevamente la cantidad de datos a simular. Luego, el caso de uso continúa.</p> <p><b>3 y 5-</b>El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.</p> <p><b>1, 3 y 5-</b>El usuario solicita cancelar la operación. El sistema cancela la operación, y el caso de uso finaliza.</p> <p><b>5-</b>Si el tipo de archivo de prueba es Log de Transacciones, el sistema solicita el ingreso de la <b>cantidad de registros</b> a generar para el log de transacciones.</p>				
<b>Poscondición</b>	Parámetros de simulación ingresados y procesados.				

### Caso de Uso 2: “Ingresar Datos Prueba Conv”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de las características de cada uno de los datos a ser validados, utilizando la prueba Convencional con las técnicas Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites. En la Tabla III.12, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla III. 12: Caso de Uso Expandido “Ingresar Datos Prueba Conv”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de las características de los datos a ser validados, los cuales son: nombre, tipo de dato y dependencia. En caso de ser variable, se ingresará el tipo de variable, la técnica de prueba y la condición de entrada. Si se trata de una constante, se deberá ingresar el valor de la misma.
<b>Referencias</b>	Req2, 4.

Tabla III.12: Caso de Uso Expandido “Ingresar Datos Prueba Conv” (continuación).

Camino Básico	Usuario	Sistema
	<p>1-Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato utilizando la Prueba Convencional. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p>3-Ingresa el nombre del dato.</p> <p>5-Ingresa el tipo de valor y el tipo de dato.</p> <p>7-Ingresa los datos solicitados.</p>	<p>2-Solicita el ingreso del <b>Nombre del dato</b>.</p> <p>4-Solicita el ingreso del <b>tipo de valor</b> y el <b>tipo de dato</b>.</p> <p>6-Si el tipo de valor es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Variable</b>, solicita el ingreso del <b>tipo de variable</b>, que podrá ser numérico, cualitativo, lógico o fecha. Luego, se solicita el ingreso de la <b>Técnica de Prueba</b> a utilizar. <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si la Técnica de prueba es <b>Partición de Equivalencias</b> y el tipo de variable es: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Numérico</b>, se presentarán las siguientes condiciones de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Rango</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Rango”.</li> <li>✓ <b>Elementos de un conjunto</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Elementos Conjunto”.</li> <li>✓ <b>Valor Específico</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.</li> </ul> </li> <li>● <b>Cualitativo</b>, se presentarán las siguientes condiciones de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Elementos de un conjunto</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Elementos Conjunto”.</li> <li>✓ <b>Valor Específico</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.</li> </ul> </li> <li>● <b>Lógico</b>, se presentarán las siguientes condiciones de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Condición Lógica</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.</li> </ul> </li> <li>● <b>Fecha</b>, se presentarán las siguientes condiciones de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Rango</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Rango”.</li> <li>✓ <b>Elementos de un conjunto</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Elementos Conjunto”.</li> <li>✓ <b>Valor Específico</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>➤ Si la Técnica de prueba es <b>Análisis de Valores Límites</b> y el tipo de variable es: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Numérico</b>, se presentarán las siguientes condiciones de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Rango</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Rango”.</li> <li>✓ <b>Numero de Valores</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Número Valores”.</li> </ul> </li> <li>● <b>Fecha</b>, se presentarán las siguientes condiciones de entrada: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Rango</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Rango”.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>■ <b>Constante</b>, se inicia el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.</li> </ul> <p>8-Procesa todos los datos ingresados y el caso de uso finaliza.</p> </li></ul>
<p><b>Caminos Alternativos</b></p>	<p>3, 5, 7 y 9-El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.</p>	
<p><b>Poscondición</b></p>	<p>Características de los datos ingresadas y almacenadas en una prueba convencional.</p>	

### Caso de Uso 3: “Ingresar Datos Prueba Log”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de las características de cada uno de los datos a ser validados, utilizando la prueba de Log de Transacciones a partir del uso de los métodos de generación. En la Tabla III.13, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla III. 13: Caso de Uso Expandido “Ingresar Datos Prueba Log”.		
<b>Actor/es</b>	Usuario	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de las características de los datos a ser validados, los cuales son: nombre, tipo de dato y dependencia. En caso de ser variable, se ingresará el tipo de variable, el método de generación y los parámetros correspondientes. Si se trata de una constante, se deberá ingresar el valor de la misma.	
<b>Referencias</b>	Req11, 13.	
	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
<b>Camino Básico</b>	<p>1-Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato utilizando la Prueba de Log de Transacciones. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p>3-Ingresa el nombre del dato.</p> <p>5-Indica que el dato NO posee dependencia funcional respecto a otro dato.</p> <p>7-Ingresa el tipo de valor y el tipo de dato.</p> <p>9-Ingresa los datos solicitados.</p>	<p>2-Solicita el ingreso del <b>Nombre del dato</b>.</p> <p>4-Solicita que se indique si el dato posee <b>Dependencia Funcional</b> con respecto al valor de otra variable.</p> <p>6-Solicita el ingreso del <b>tipo de valor</b> y el <b>tipo de dato</b>.</p> <p>8-Si el tipo de valor es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Variable</i>, solicita el ingreso del <b>tipo de variable</b>, que podrá ser numérico discreto o continuo, cualitativo o lógico. Si el tipo de variable es: <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Numérico Discreto o Cualitativo</b>, se presentarán los siguientes métodos de generación: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transformada Inversa Discreta, se inicia el caso de uso “Ingresar TransflnvDiscreta”.</li> <li>✓ Binomial, se inicia el caso de uso “Ingresar Binomial”.</li> <li>✓ Poisson, se inicia el caso de uso “Ingresar Poisson”.</li> <li>✓ Pascal, se inicia el caso de uso “Ingresar Pascal”.</li> <li>✓ Uniforme discretizada, se inicia el caso de uso “Ingresar Rango”.</li> </ul> </li> <li>● <b>Numérico Continuo</b>, se presentarán los siguientes métodos de generación: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Transformada Inversa Continua, se inicia el caso de uso “Ingresar TransflnvCont”.</li> <li>✓ Exponencial, se inicia el caso de uso “Ingresar Exponencial”.</li> <li>✓ Gamma, se inicia el caso de uso “Ingresar Gamma”.</li> <li>✓ Normal, se inicia el caso de uso “Ingresar Normal”.</li> <li>✓ Uniforme, se inicia el caso de uso “Ingresar Rango”.</li> </ul> </li> <li>● <b>Lógico</b>, se presentarán los siguientes métodos de generación: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Binomial, se inicia el caso de uso “Ingresar Binomial”.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>■ <i>Constante</i>, se inicia el caso de uso “Ingresar Binomial”.</li> </ul> <p>10-Procesa todos los datos ingresados y el caso de uso finaliza.</p>

Tabla III.13: Caso de Uso Expandido “Ingresar Datos Prueba Log” (continuación).	
<b>Caminos Alternativos</b>	5- Indica que el dato posee dependencia, se inicia el caso de uso “Ingresar Dependencia Log”. 3, 5, 7 y 9-El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.
<b>Poscondición</b>	Características de los datos ingresadas y almacenadas para una prueba de log de transacciones.

### III. 2.4.1.2. CUN-Generar Prueba Convencional

En la Figura III.4, se puede visualizar el Diagrama de caso de uso del negocio para la generación de datos para una prueba convencional.

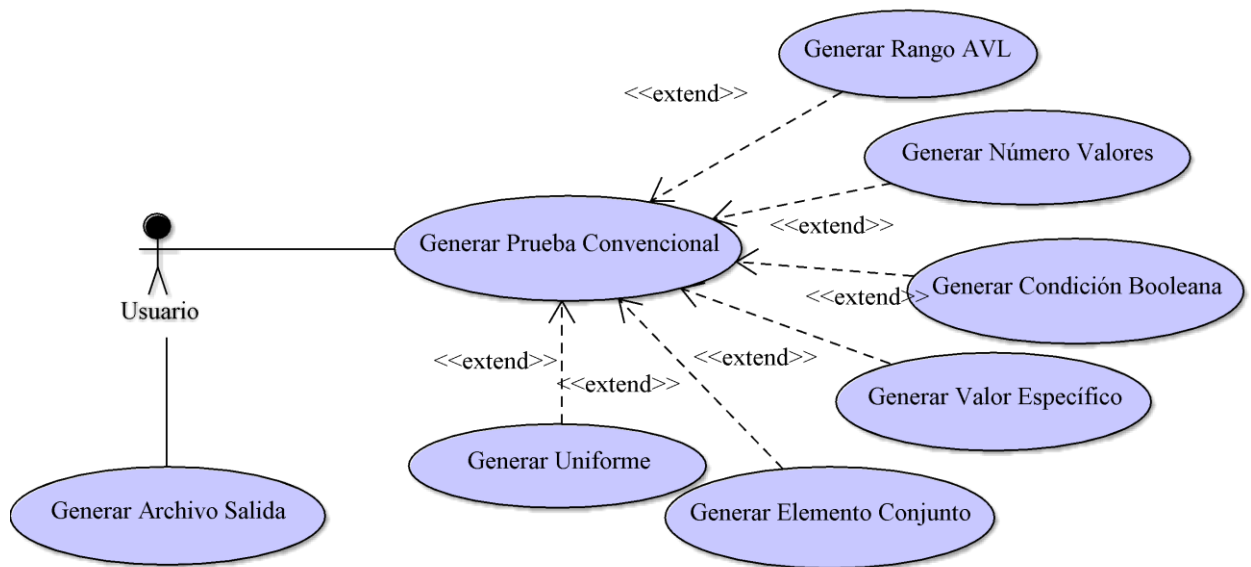


Figura III. 4: Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”.

A continuación, se presentan el caso de uso “Generar Prueba Convencional”.

#### Caso de Uso 4: “Generar Prueba Convencional”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. Si el tipo de archivo de prueba seleccionado es “Partición de Equivalencias” o “Análisis de Valores Límites”, se generan las clases de equivalencias válidas y no válidas para cada dato a validar. Luego, se generan los casos de prueba, de acuerdo a la condición de entrada ingresada. En la Tabla III.14, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla III. 14: Caso de Uso Expandido “Generar Prueba Convencional”.		
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Prueba Convencional”.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de las clases de equivalencias aplicando las Técnicas de Prueba de Caja Negra: Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites.	
<b>Referencias</b>	Req31, 32, 44.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	<p>1- Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la generación de los casos de prueba aplicando alguna de las Técnicas de Caja Negra (Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites). Para ello, selecciona la opción de “Generar Prueba Convencional”.</p>	<p>2-Genera las clases de equivalencias válidas e inválidas de acuerdo a la condición de entrada ingresada, asignando un número único a cada clase de equivalencia.</p> <p>3-Crea la tabla de casos de prueba, para poder almacenar allí los datos de prueba generados.</p> <p>4-Comienza a generar los casos de prueba teniendo en cuenta tantas clases de equivalencias válidas como sea posible. Para ello, verifica para cada dato el tipo de dato, la técnica de prueba y la condición de entrada ingresados:</p> <p>➤ Si la técnica de prueba es Partición de Equivalencias y la condición de entrada es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■Rango, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■Elemento de un conjunto, se inicia el caso de uso “Generar Elemento Conjunto”.</li> <li>■Valor Específico o Constante, se inicia el caso de uso “Generar Valor Específico”.</li> <li>■Condición Booleana, se inicia el caso de uso “Generar Condición Booleana”.</li> </ul> <p>➤ Si la técnica de prueba es Análisis de Valores Límites y la condición de entrada es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■Rango, se inicia el caso de uso “Generar RangoAVL”.</li> <li>■Número de Valores, se inicia el caso de uso “Generar Número Valores”.</li> </ul> <p>5- Luego, genera por cada clase de equivalencia inválida un caso de prueba. Para eso, controla el tipo de dato, la técnica de prueba y la condición de entrada ingresados:</p> <p>➤ Si la técnica de prueba es Partición de Equivalencias y la condición de entrada es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■Rango, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■Elemento de un conjunto, se inicia el caso de uso “Generar Elemento Conjunto”.</li> <li>■Valor Específico o Constante, se inicia el caso de uso “Generar Valor Específico”.</li> <li>■Condición Booleana, se inicia el caso de uso “Generar Condición Booleana”.</li> </ul> <p>➤ Si la técnica de prueba es Análisis de Valores Límites y la condición de entrada es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■Rango, se inicia el caso de uso “Generar RangoAVL”.</li> <li>■Número de Valores, se inicia el caso de uso “Generar Número Valores”.</li> </ul> <p>6-El caso de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	2, 3, 4, 5 y 6 -El usuario cancela la operación.	
<b>Poscondición</b>	Casos de prueba generados y almacenados.	

El resto de los casos de uso se describen en *Anexo A*.

### III. 2.4.1.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones

En la Figura III.5, se puede observar el diagrama de casos de uso del negocio para la generación de datos para Log de Transacciones.

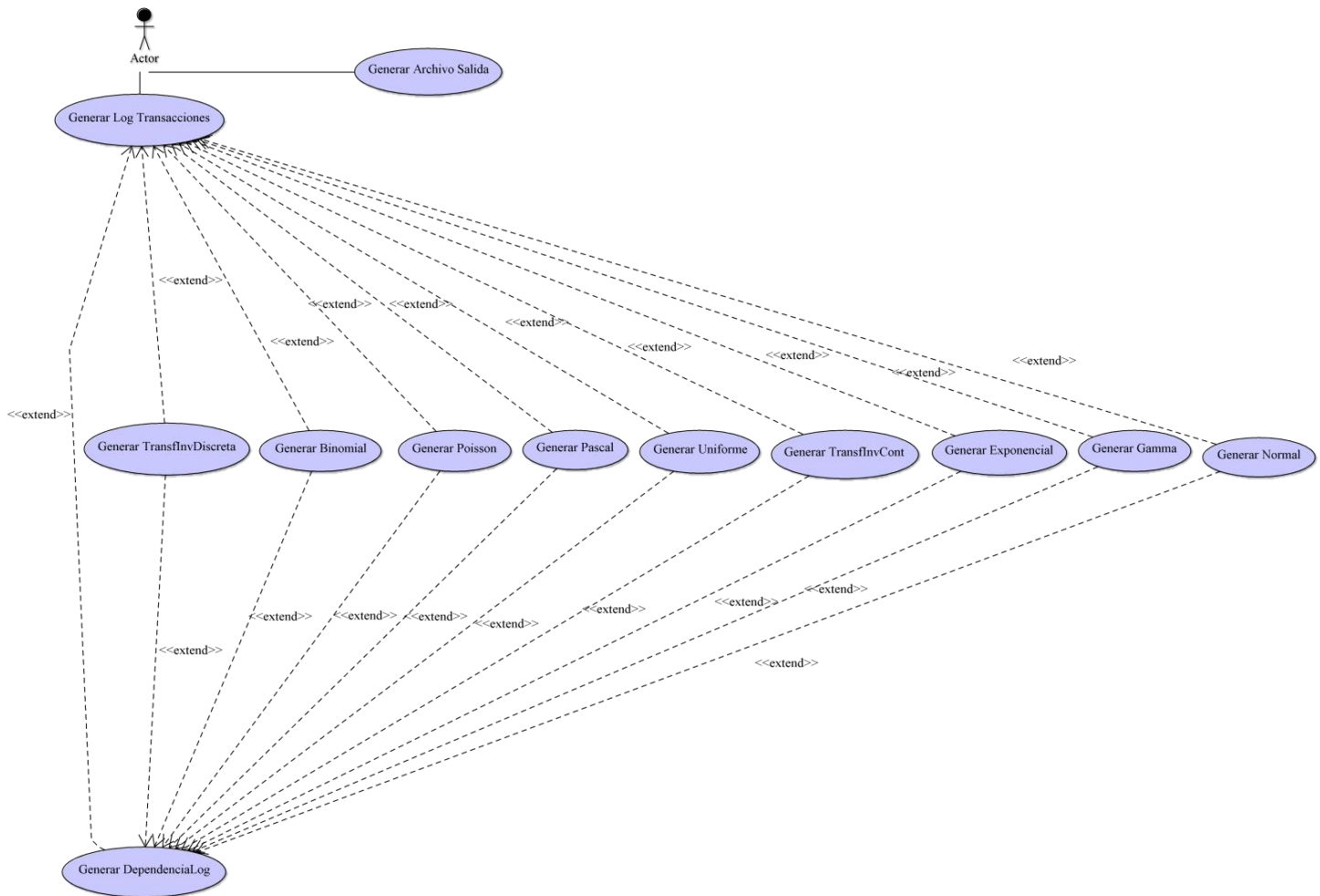


Figura III. 5: Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”.

A continuación, se detalla el caso de uso “Generar Log Transacciones”, iniciado por el usuario.

#### Caso de Uso 5: “Generar Log Transacciones”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de los datos de prueba para un log de transacciones. A partir de los datos cargados, determina con qué método de generación se

realizará la simulación del dato de prueba. En la Tabla III.15, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla III. 15: Caso de Uso Expandido “Generar Log Transacciones”.					
<b>Tipo</b>	Primario/Real.				
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones”.				
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de los casos de prueba para un log de transacciones utilizando las técnicas de simulación.				
<b>Referencias</b>	Req44.				
<b>Camino Básico</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Usuario</th> <th>Sistema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la generación de los casos de prueba para un log de transacciones. Para ello, selecciona la opción de “Generar Prueba Log Transacciones”.</p> </td> <td> <p><b>2-</b> Verifica, para cada dato, si posee dependencia, en caso de ser negativo se controla el tipo de dato y el método de generación ingresados, para determinar el método de generación a utilizar para la obtención de un dato de prueba.</p> <p><b>3-</b> Si el método de generación es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transformada Inversa para variables discretas, se inicia el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.</li> <li>■ Binomial o el tipo de valor es Constante, se inicia el caso de uso “Generar Binomial”.</li> <li>■ Poisson, se inicia el caso de uso “Generar Poisson”.</li> <li>■ Pascal, se inicia el caso de uso “Generar Pascal”.</li> <li>■ Uniforme discretizada, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■ Transformada Inversa para variables continuas, se inicia el caso de uso “Generar TransfInvCont”.</li> <li>■ Exponencial, se inicia el caso de uso “Generar Exponencial”.</li> <li>■ Uniforme, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■ Gamma, se inicia el caso de uso “Generar Gamma”.</li> <li>■ Normal, se inicia el caso de uso “Generar Normal”.</li> </ul> <p><b>4-</b> Luego, el caso de uso finaliza.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Usuario	Sistema	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la generación de los casos de prueba para un log de transacciones. Para ello, selecciona la opción de “Generar Prueba Log Transacciones”.</p>	<p><b>2-</b> Verifica, para cada dato, si posee dependencia, en caso de ser negativo se controla el tipo de dato y el método de generación ingresados, para determinar el método de generación a utilizar para la obtención de un dato de prueba.</p> <p><b>3-</b> Si el método de generación es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transformada Inversa para variables discretas, se inicia el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.</li> <li>■ Binomial o el tipo de valor es Constante, se inicia el caso de uso “Generar Binomial”.</li> <li>■ Poisson, se inicia el caso de uso “Generar Poisson”.</li> <li>■ Pascal, se inicia el caso de uso “Generar Pascal”.</li> <li>■ Uniforme discretizada, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■ Transformada Inversa para variables continuas, se inicia el caso de uso “Generar TransfInvCont”.</li> <li>■ Exponencial, se inicia el caso de uso “Generar Exponencial”.</li> <li>■ Uniforme, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■ Gamma, se inicia el caso de uso “Generar Gamma”.</li> <li>■ Normal, se inicia el caso de uso “Generar Normal”.</li> </ul> <p><b>4-</b> Luego, el caso de uso finaliza.</p>
	Usuario	Sistema			
<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea comenzar la generación de los casos de prueba para un log de transacciones. Para ello, selecciona la opción de “Generar Prueba Log Transacciones”.</p>	<p><b>2-</b> Verifica, para cada dato, si posee dependencia, en caso de ser negativo se controla el tipo de dato y el método de generación ingresados, para determinar el método de generación a utilizar para la obtención de un dato de prueba.</p> <p><b>3-</b> Si el método de generación es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transformada Inversa para variables discretas, se inicia el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.</li> <li>■ Binomial o el tipo de valor es Constante, se inicia el caso de uso “Generar Binomial”.</li> <li>■ Poisson, se inicia el caso de uso “Generar Poisson”.</li> <li>■ Pascal, se inicia el caso de uso “Generar Pascal”.</li> <li>■ Uniforme discretizada, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■ Transformada Inversa para variables continuas, se inicia el caso de uso “Generar TransfInvCont”.</li> <li>■ Exponencial, se inicia el caso de uso “Generar Exponencial”.</li> <li>■ Uniforme, se inicia el caso de uso “Generar Uniforme”.</li> <li>■ Gamma, se inicia el caso de uso “Generar Gamma”.</li> <li>■ Normal, se inicia el caso de uso “Generar Normal”.</li> </ul> <p><b>4-</b> Luego, el caso de uso finaliza.</p>				
<b>Camino Alternativos</b>	2- Si el dato posee dependencia funcional, se activa el caso de uso “Generar DependenciaLog”.				
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.				

El resto de los casos de uso se describen en *Anexo A*.

### III. 2.4.1.4. CUN-Generar Reportes

En la Figura III.6, se visualiza el diagrama de casos de uso del negocio para la generación de los distintos reportes proporcionados por la Herramienta de Simulación.

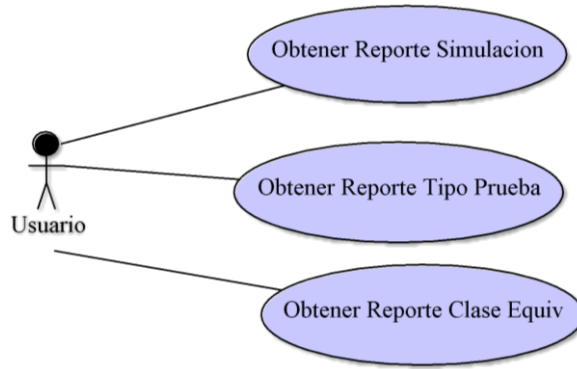


Figura III. 6: Caso de Uso del Negocio “Generar Reportes”.

A continuación, se detalla el caso de uso “Obtener Reporte Simulación”, iniciado por el usuario. Los restantes casos de uso se presentan en el *Anexo A*.

**Caso de Uso 6: “Obtener Reporte Simulación”**

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Reportes”. El usuario desea realizar una consulta sobre los datos a ser validados, incluidos en una determinada simulación. En la Tabla III.16, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla III. 16 : Caso de Uso Expandido “Obtener Reporte Simulación”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber realizado la generación de los datos de prueba.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de un reporte que incluye, para una determinada simulación, los datos a ser validados con sus características de simulación.
<b>Referencias</b>	Req47.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea obtener un reporte sobre alguna simulación realizada con anterioridad.</p> <p><b>3-</b>Selecciona la simulación.</p>
	<p><b>2-</b>Muestra las simulaciones realizadas y solicita se seleccione alguna de ellas.</p> <p><b>4-</b>Genera el reporte con las características generales de simulación mas los datos a validar que fueron ingresados. Además, permite volver a generar los datos de prueba a partir de los parámetros cargados y seleccionar nuevamente el tipo de archivo de salida para la exportación. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2 y 4</b> -El usuario cancela la operación.
<b>Poscondición</b>	Reporte visualizado por pantalla.

### III.2.5. Realizaciones de Casos de Uso

En esta sección se muestra las realizaciones de los casos de uso, esto es una descripción textual del flujo de sucesos, un diagrama de clase y de secuencia por cada caso de uso definido.

#### III.2.5.1. CUN-Ingresar parámetros

##### Caso de Uso 1: “Ingresar parámetros de Simulación”

En la Figura III.7 y Figura III.8, se puede ver el diagrama de clases y de secuencia para este caso de uso.

##### Diagrama de clases



Figura III. 7: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar parámetros de Simulación”.

##### Diagramas de Secuencias

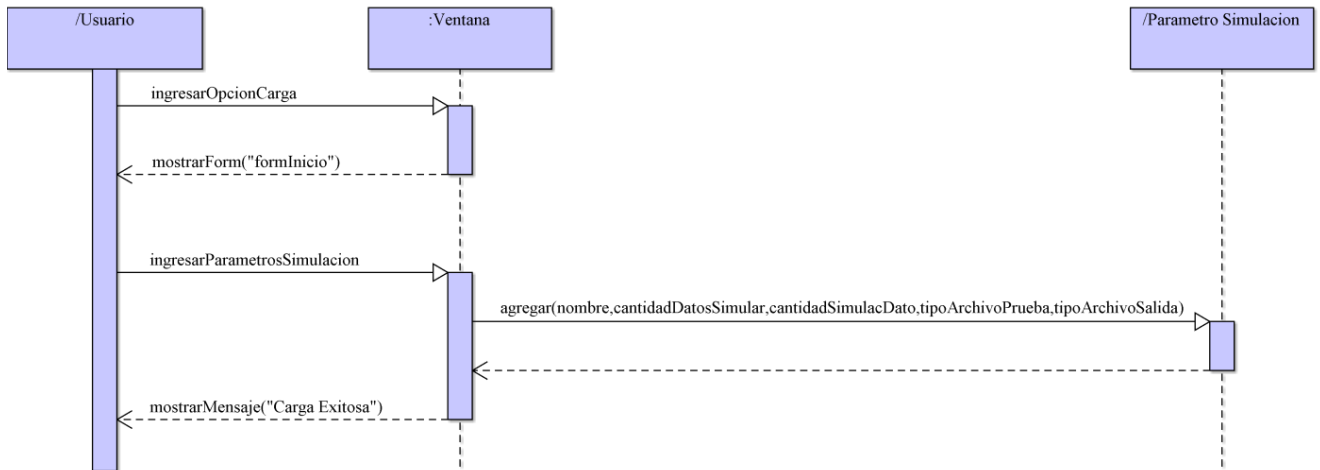


Figura III. 8: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar parámetros de Simulación”.

##### Flujo de sucesos

El usuario selecciona la opción de carga de parámetros generales de simulación, el sistema muestra la ventana que permite la carga de los parámetros de simulación. Luego, se agrega la información relacionada a la simulación.

### Caso de Uso 2: “Ingresar Datos Prueba Conv”

En la Figura III.9 y Figura III.10 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

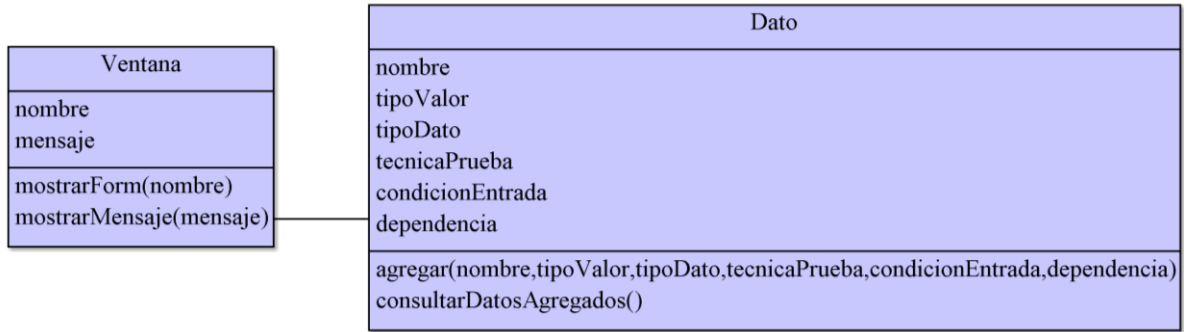


Figura III. 9: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Conv”.

#### Diagramas de Secuencias

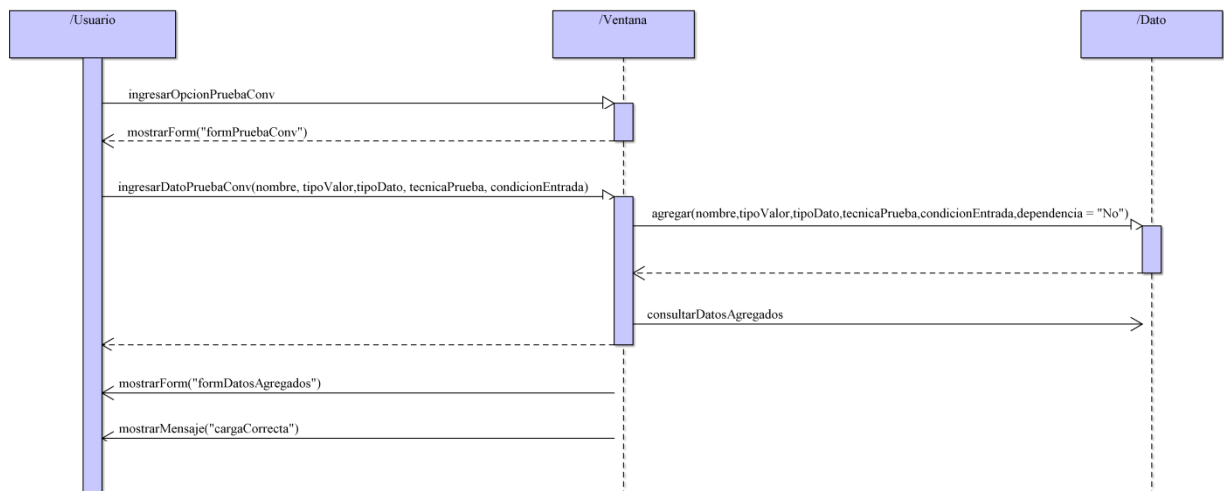


Figura III. 10: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Conv”.

#### Flujo de sucesos

El usuario comienza la carga de los datos para una Prueba Convencional. Las características ingresadas para cada dato y almacenadas son: nombre del dato, tipo de valor, tipo de dato, técnica de prueba (puede ser partición de equivalencias o análisis de valores límites), condición de entrada (puede ser rango, elementos de un conjunto, valor específico, condición booleana o número de valores) y dependencia con valor negativo.

### Caso de Uso 3: “Ingresar Datos Prueba Log”

En la Figura III.11 y Figura III.12 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

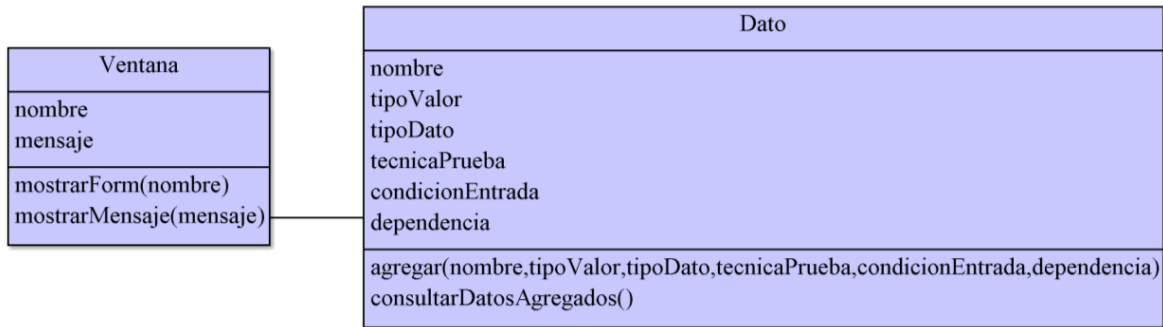


Figura III. 11: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Log”.

#### Diagramas de Secuencias

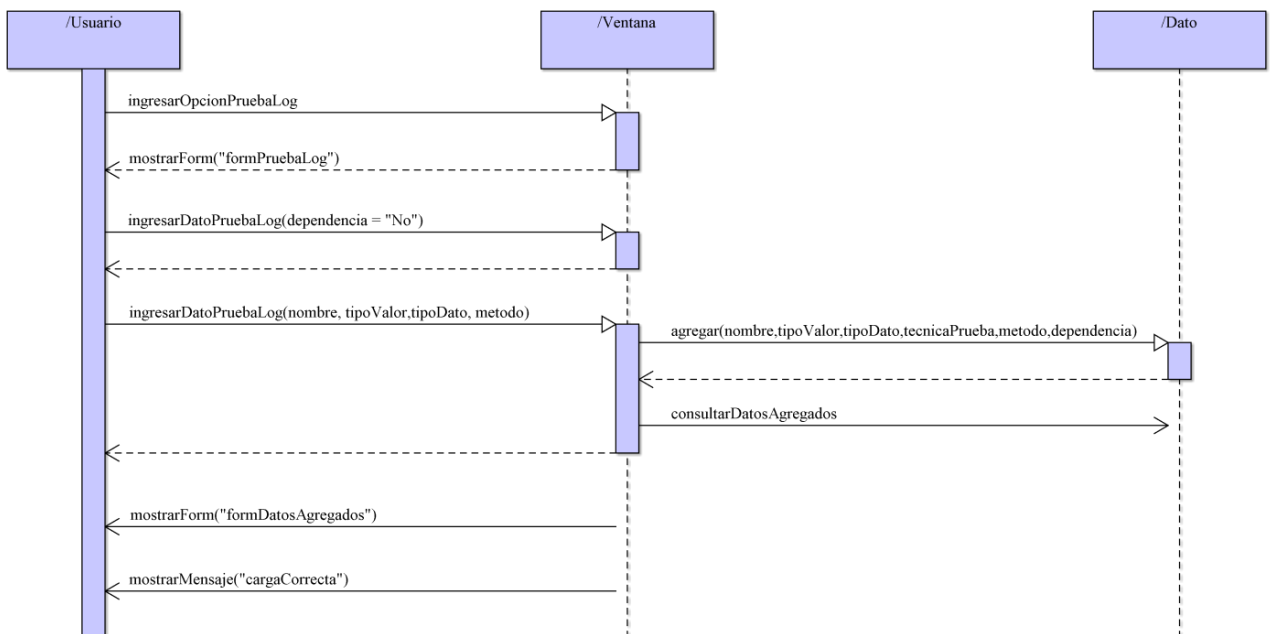


Figura III. 12: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Datos Prueba Log”.

#### Flujo de sucesos

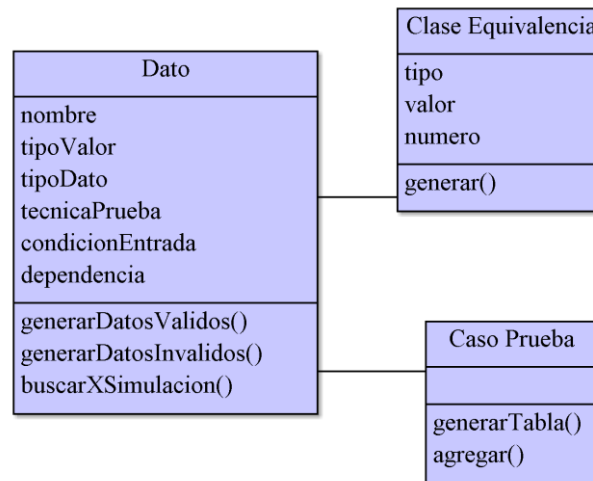
El usuario comienza la carga de los datos para una prueba Log de Transacciones. Se almacenan las siguientes características ingresadas para cada dato: nombre del dato, tipo de valor, tipo de dato, técnica de prueba (igual a Log de transacciones), método de simulación (alguna de las técnicas de simulación descritas en los requisitos funcionales) y dependencia.

### III.2.5.2. CUN-Generar Prueba Convencional

#### Caso de Uso 4: “Generar Prueba Convencional”

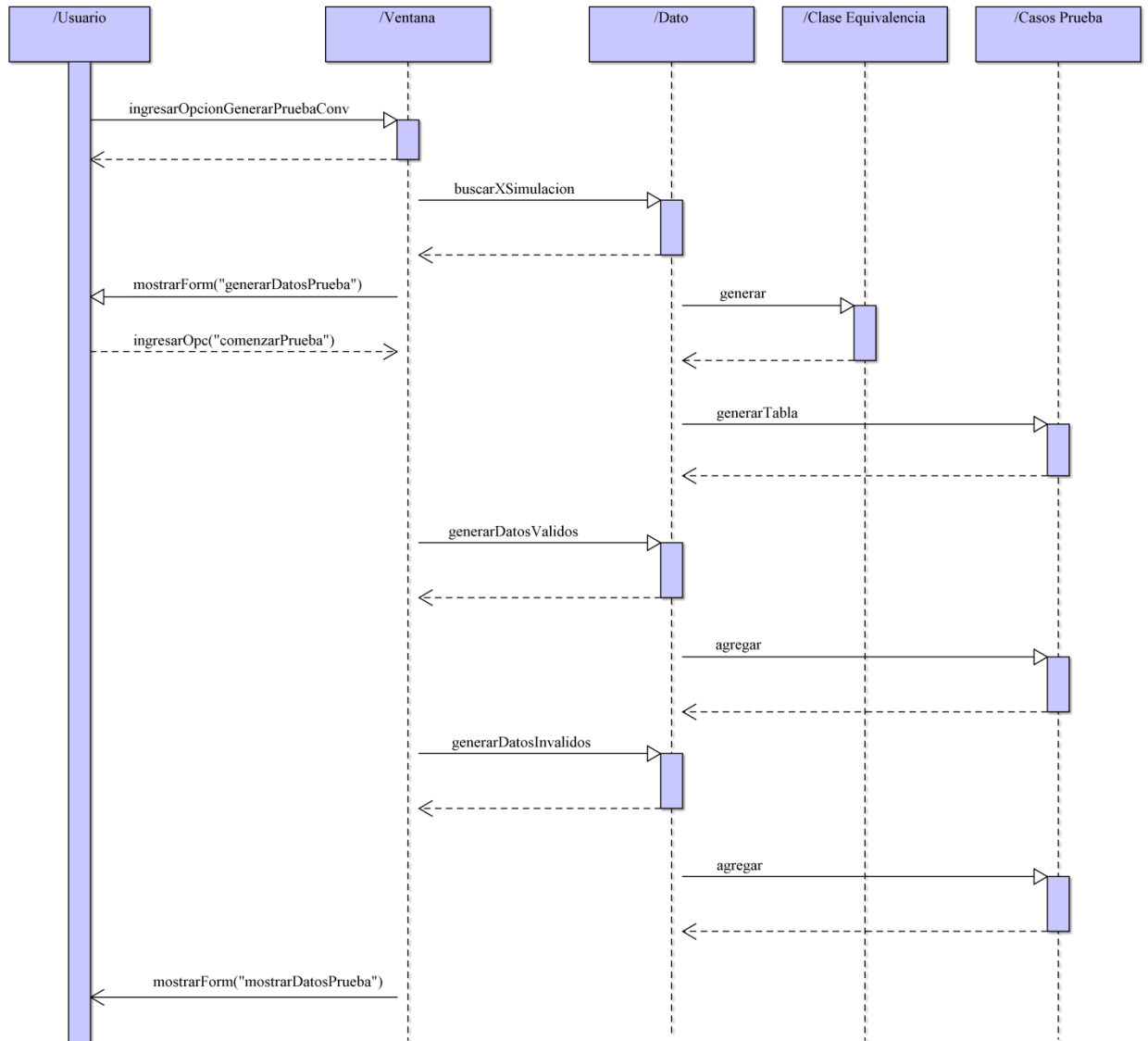
En las Figura III.13 y Figura III.14, se pueden observar los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### *Diagrama de clases*



**Figura III. 13: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Prueba Convencional”.**

*Diagramas de Secuencias*



**Figura III. 14: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Prueba Convencional”.**

*Flujo de sucesos*

El usuario desea comenzar la generación de los datos de prueba utilizando la técnica de prueba de Caja Negra. El sistema muestra los datos ingresados para esa simulación. Luego, genera las clases de equivalencias válidas e inválidas, de acuerdo a la condición de entrada ingresada para cada dato a validar. También genera la tabla de “Casos de Prueba”, cuyas columnas se corresponde con cada uno de los datos a generar. A partir de las clases de equivalencias, se obtienen los datos de prueba válidos y después los inválidos. Una vez finalizado esto, se muestra por pantalla los casos de prueba, informando las clases de equivalencia involucradas.

### III.2.5.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones

#### Caso de Uso 5: “Generar Log Transacciones”

En la Figura III.15 y Figura III.16, se presentan los diagramas de clase y secuencia del caso de uso.

#### Diagrama de clases

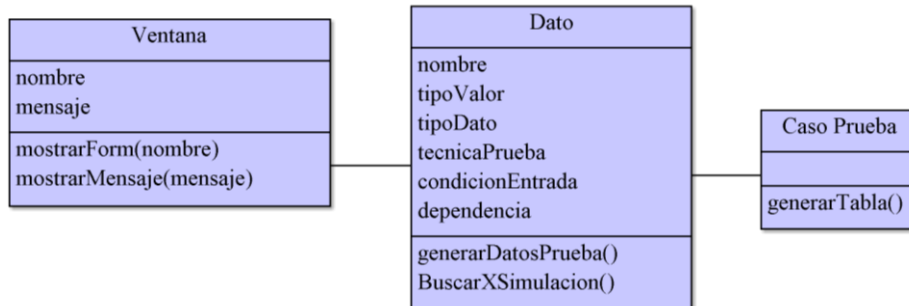


Figura III. 15: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Log Transacciones”.

#### Diagramas de Secuencias

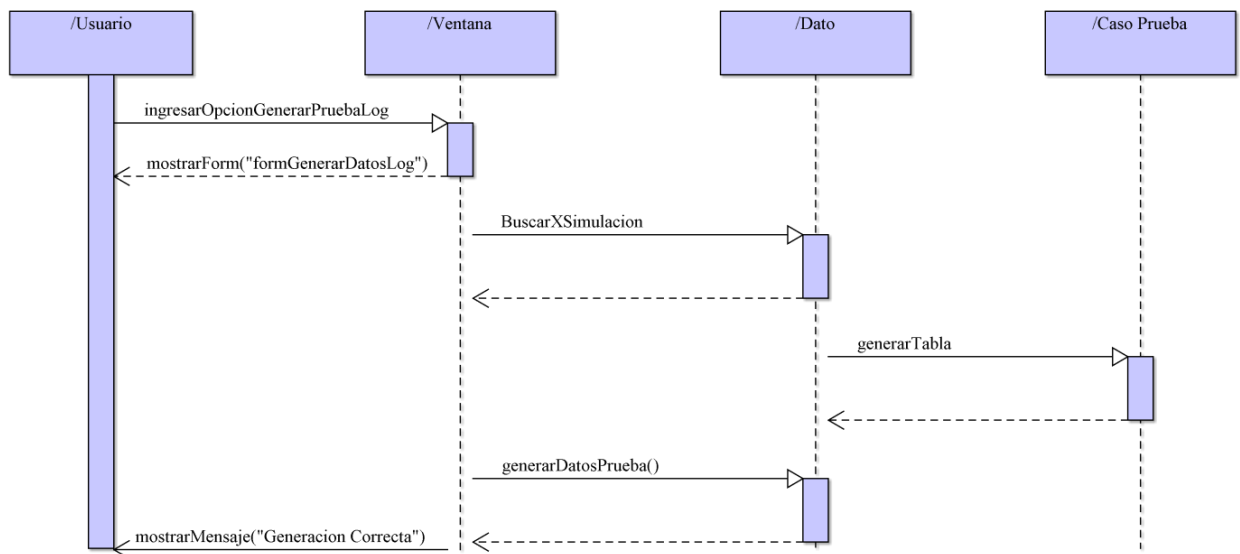


Figura III. 16 : Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Log Transacciones”.

#### Flujo de sucesos

El usuario desea comenzar la generación de los datos para la prueba de Log de Transacciones. El sistema muestra por pantalla los datos ingresados con sus correspondientes características. Luego, genera la tabla que contendrá los casos de prueba, cuyas columnas se corresponde con cada uno de los datos a simular. En esta instancia, el sistema comienza a generar el valor de los datos, de acuerdo al método de simulación

ingresado. Una vez finalizada la generación de los datos de prueba, se los muestra por pantalla.

### III.2.5.4. CUN-Generar Reportes

#### Caso de Uso 6: “Obtener Reporte Simulación”

En la Figura III.17 y Figura III.18, se presentan los diagramas de clase y secuencia del caso de uso.

#### Diagrama de clases

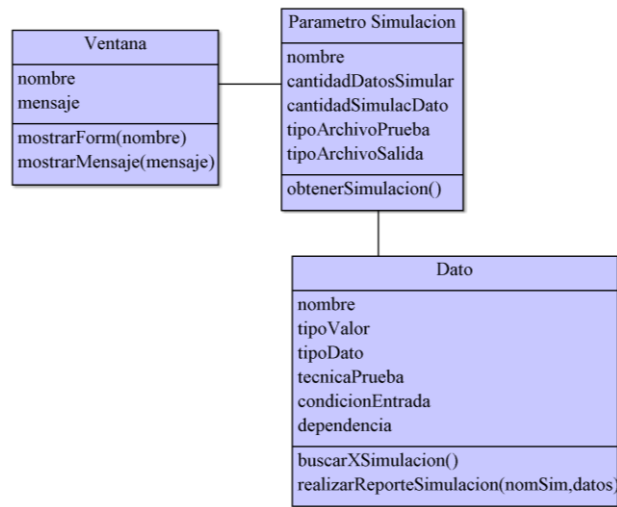


Figura III. 17: Diagrama de Clases para el caso de uso “Obtener Reporte Simulación”.

#### Diagramas de Secuencias

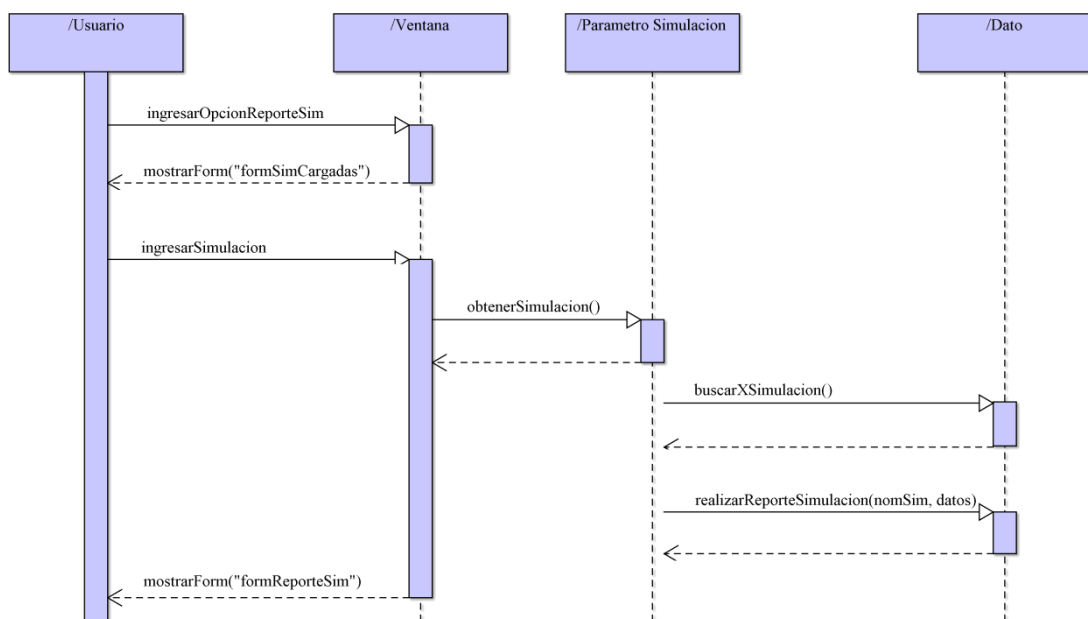


Figura III. 18: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Obtener Reporte Simulación”.

### *Flujo de sucesos*

El usuario desea realizar una consulta sobre los datos cargados para una determinada simulación. Se muestran las distintas simulaciones cargadas y a partir de la seleccionada se presentan los datos cargados para la misma.

El resto de los casos de uso se describen en *Anexo B*.

### III.2.6. Definición Requerimientos No Funcionales

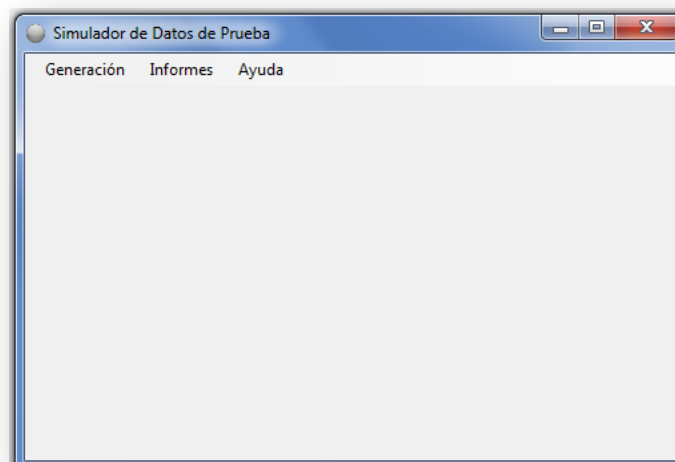
**REQ49**– El Software de Simulación no deberá demorar más de 30 segundos en realizar la simulación.

**REQ50** – La interfaz del la Herramienta de Simulación deberá ser amigable al usuario, de manera de permitir su utilización de forma sencilla.

### III.2.7. Diseño de Interfaces

A continuación, se presentan algunas de las pantallas a través de las cuales se realizan las tareas más importantes del Software de Simulación.

■ **Ventana del menú principal que ofrece la herramienta:** en la Figura III.19, se pueden ver el menú principal con las opciones que presenta el prototipo relacionadas con la generación de datos de prueba, realización de informes y la pestaña referente a la ayuda que se le proporciona al usuario.



**Figura III. 19:** Interfaz del Menú principal de la Herramienta de Simulación.

■ **Ventana para la realización de una nueva simulación.** En la Figura III.20 se muestra el acceso a esta opción desde el menú principal.

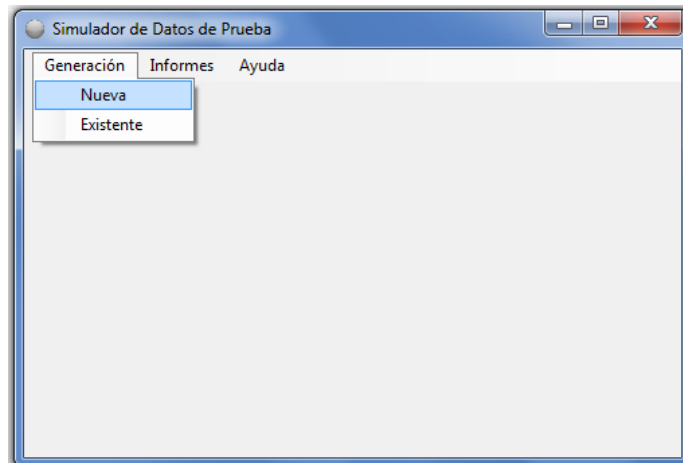


Figura III. 20: Interfaz del Menú principal de la Herramienta de Simulación.

➤ **Ventanas para la carga de las características generales de la simulación:** a través de ella se ingresan los datos necesarios para dar inicio al proceso de generación de datos de prueba.

● En la Figura III.21, se presenta la ventana para la carga de parámetros de simulación para la **Prueba Convencional**:

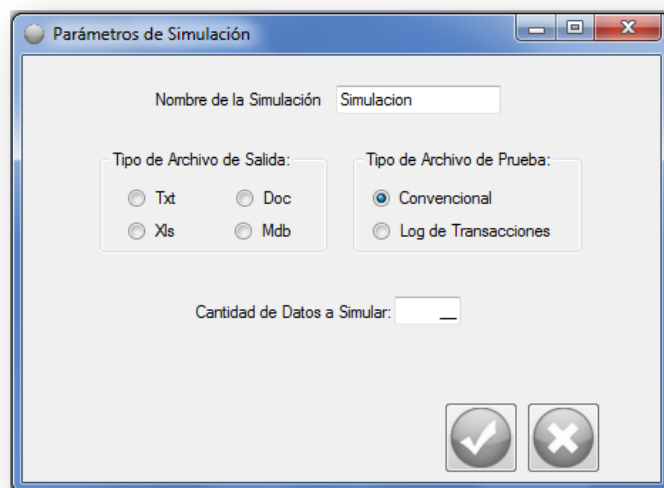


Figura III. 21: Interfaz de carga de parámetros de simulación para Prueba Convencional.

● En la Figura III.22, se puede visualizar la ventana para la carga de parámetros de simulación para la **Prueba de Log de Transacciones**:

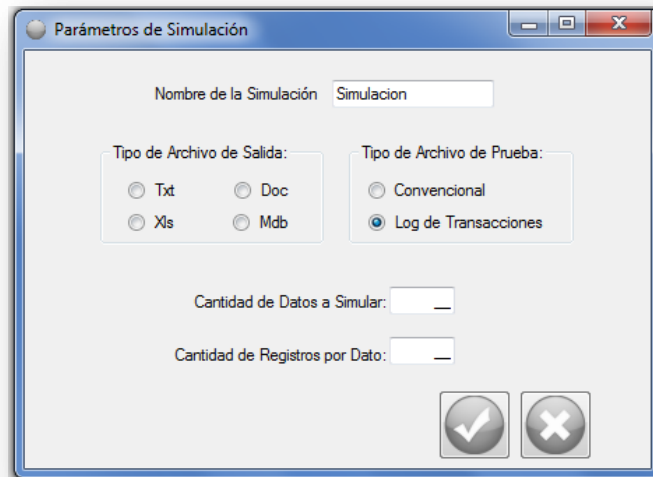


Figura III. 22: Interfaz de carga de parámetros de simulación para Prueba Log de Transacciones.

➤ **Ventanas para la carga de las características de cada uno de los datos a validar:** en ellas se introducen las características necesarias para la posterior generación de los datos de prueba.

- **Ventana para la carga de datos para la Prueba Convencional:**

- ✓ En la Figura III.23, se presentan las opciones para la carga de la prueba utilizando la técnica de Caja Negra Partición de Equivalencias.

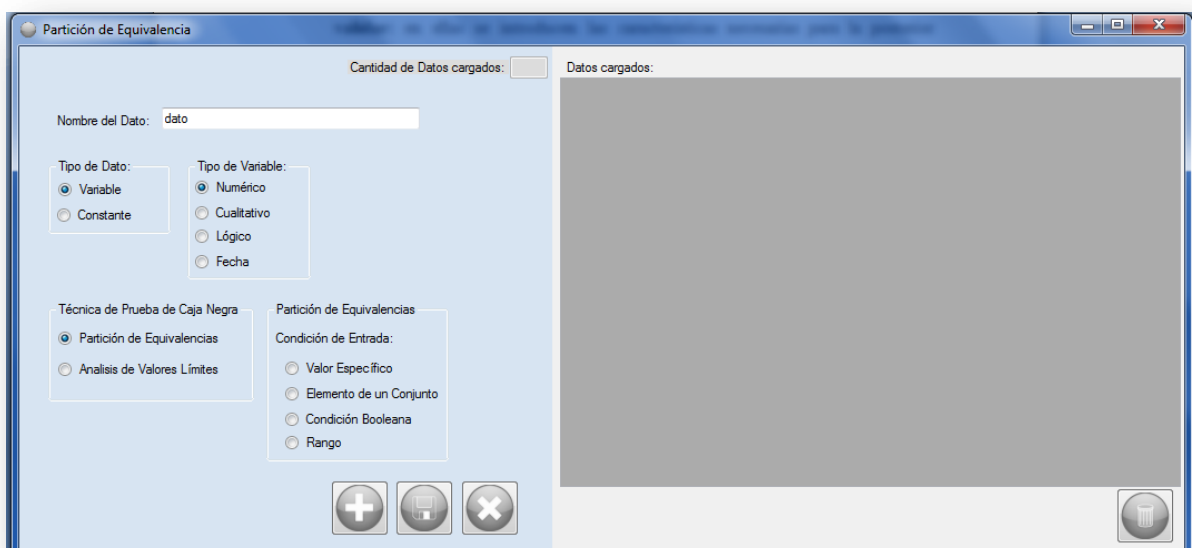


Figura III. 23: Interfaz de carga de datos para la Prueba Convencional, con la técnica Partición de Equivalencias.

✓ En la Figura III.24, se presentan las opciones para la carga de la prueba utilizando la técnica de Caja Negra Análisis de Valores Límites.

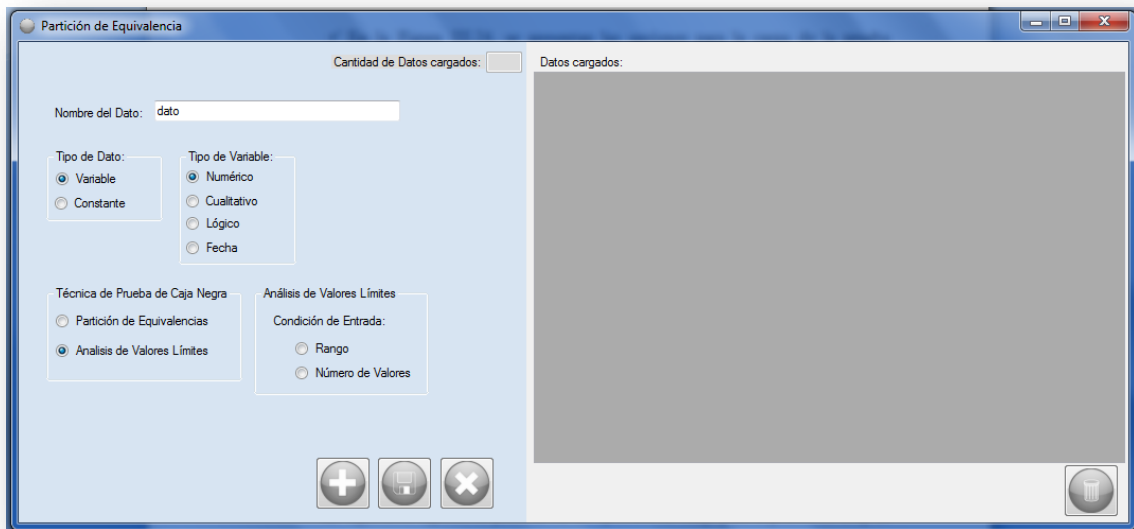


Figura III. 24: Interfaz de carga de datos para la Prueba Convencional, con la técnica Análisis de Valores Límites.

● **Ventana para la carga de datos para la Prueba de Log de Transacciones:** en las siguientes figuras, se pueden ver las opciones de carga para la prueba de Log de Transacciones.

✓ En la Figura III.25, se muestran los métodos permitidos para el tipo de *variable numérica discreta*.

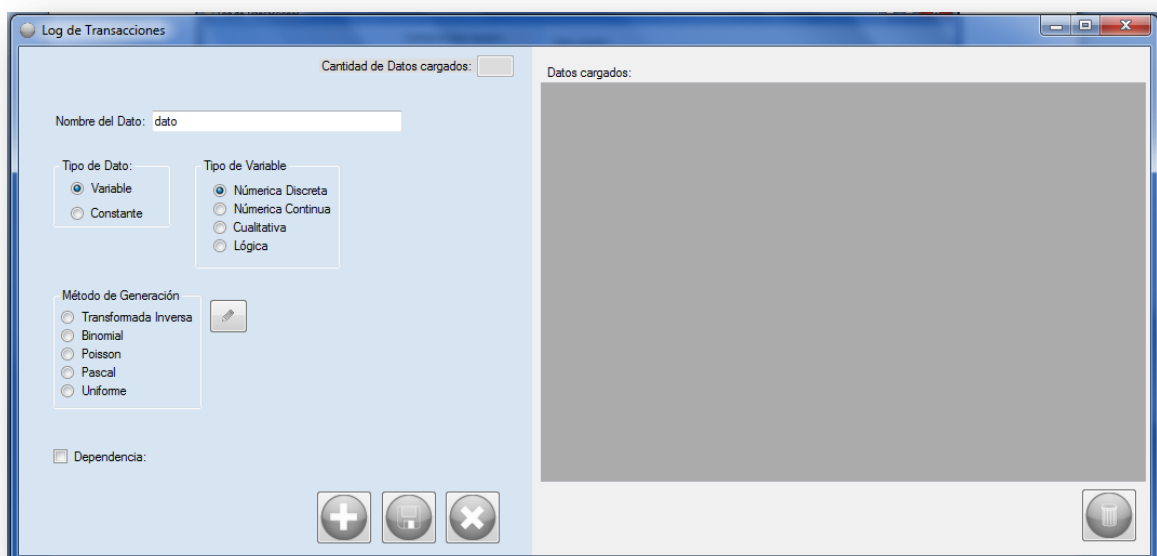


Figura III. 25: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Numérica Discreta.

- ✓ En la Figura III.26, se muestran los métodos permitidos para el tipo de *variable numérica continua*.

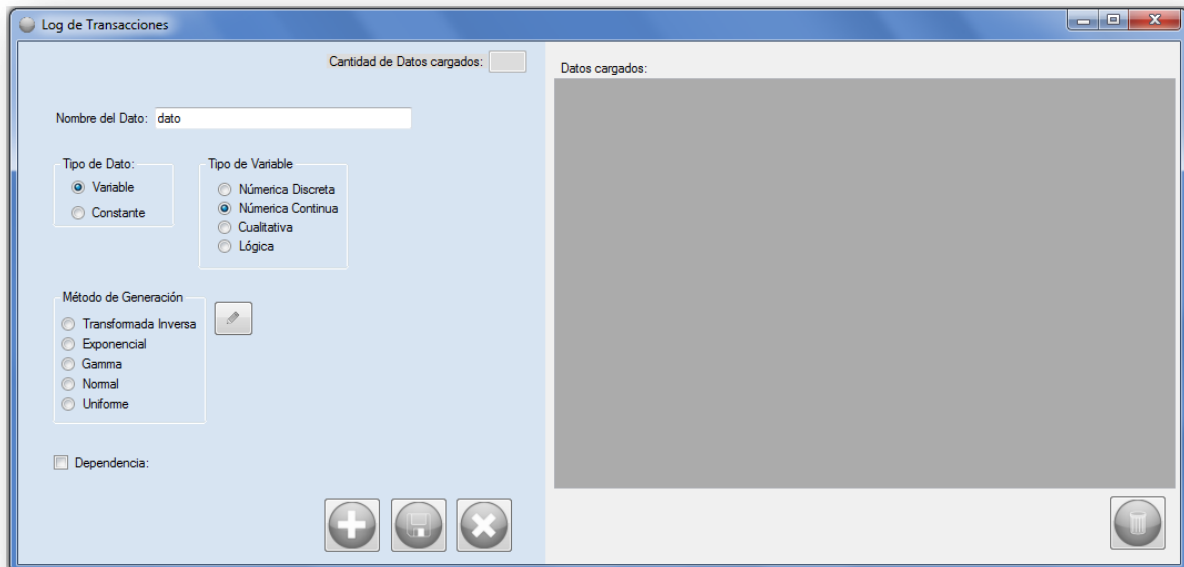


Figura III. 26: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Numérica Continua.

- ✓ En la Figura III.27, se muestran los métodos permitidos para el tipo de *variable cualitativa*.

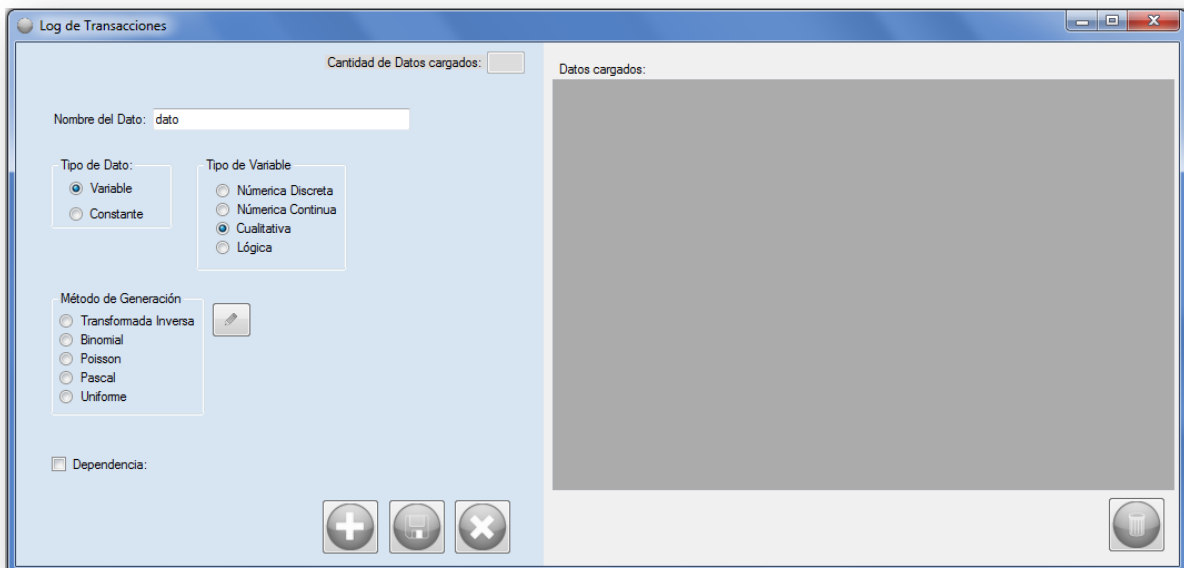


Figura III. 27: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Cualitativa.

✓ En la Figura III.28, se muestran la interfaz de carga de la distribución Binomial, para el tipo de *variable lógica*.

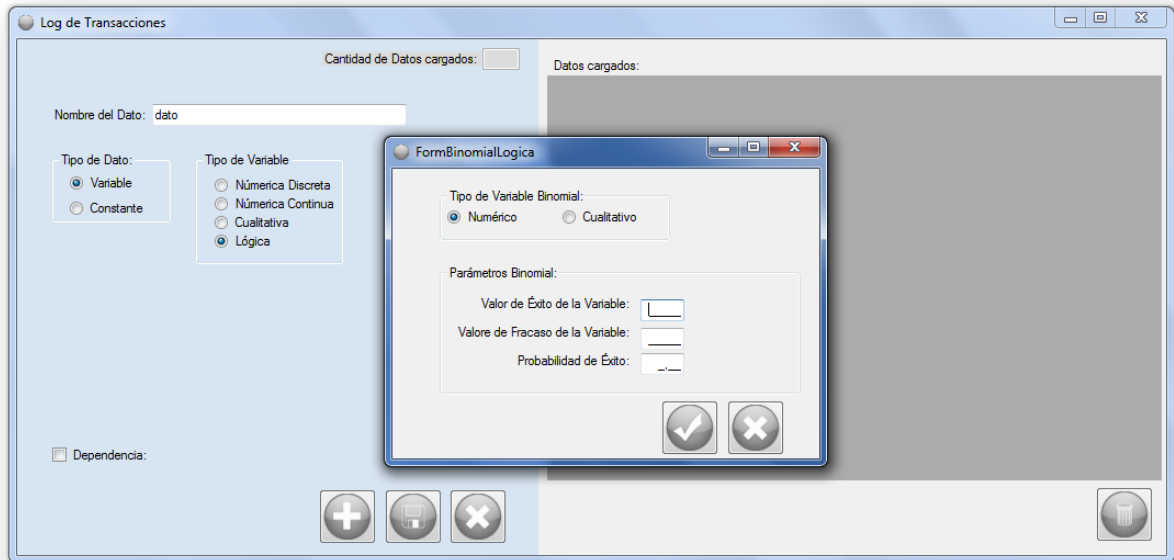


Figura III. 28: Interfaz de carga de datos para prueba Log de Transacciones, tipo de variables Lógica.

➤ **Ventana que muestra los parámetros de simulación con los datos cargados, los que serán generados.** En la Figura III.29, se puede observar la interfaz que muestra los datos ingresados, son sus correspondientes características, a partir de las cuales se generaran los datos de prueba.

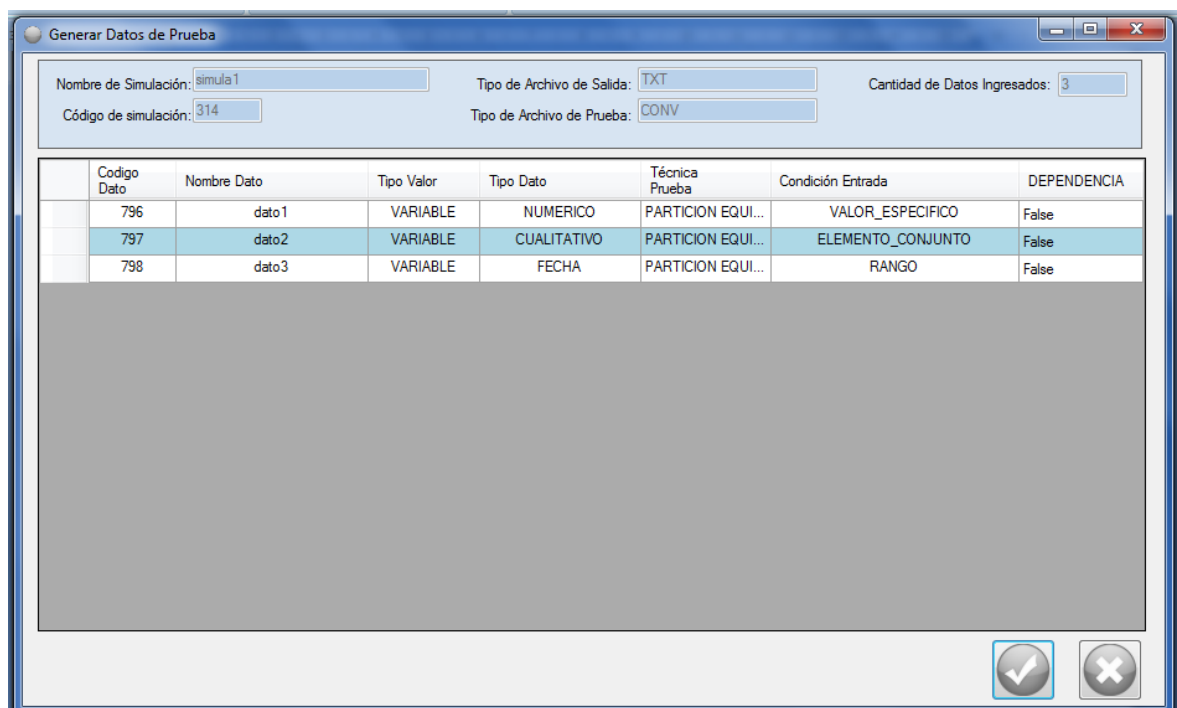


Figura III. 29: Interfaz de para la generación de datos de prueba.

■ **Ventana que muestra una determinada simulación, la que podrá ser generada nuevamente.** La Figura III.30, presenta la opción de “Existente”, en la cual se toman los parámetros de la simulación y las características de los datos a validar ya ingresados para alguna prueba anterior y se brinda la opción de volver a generar los datos de prueba.

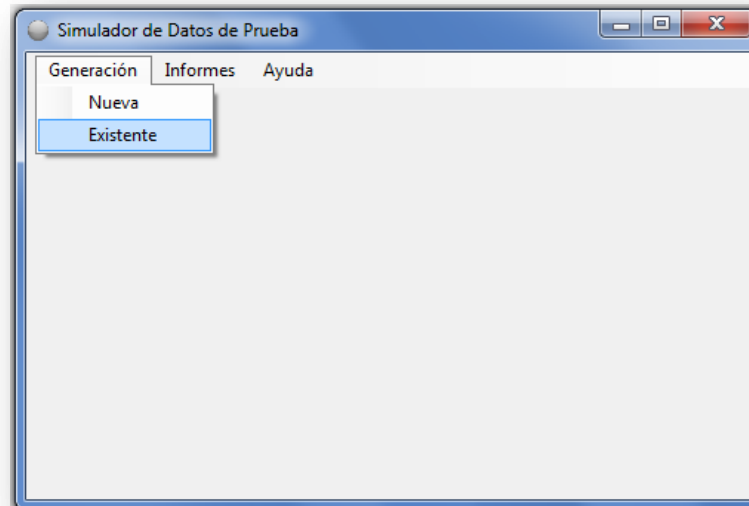


Figura III. 30: Interfaz del Menú principal: Generar Datos Prueba.

➤ En la Figura III.31, se puede ver la interfaz través de la cual es posible seleccionar la simulación, que ya se encuentra cargada, y el tipo de archivo de salida.

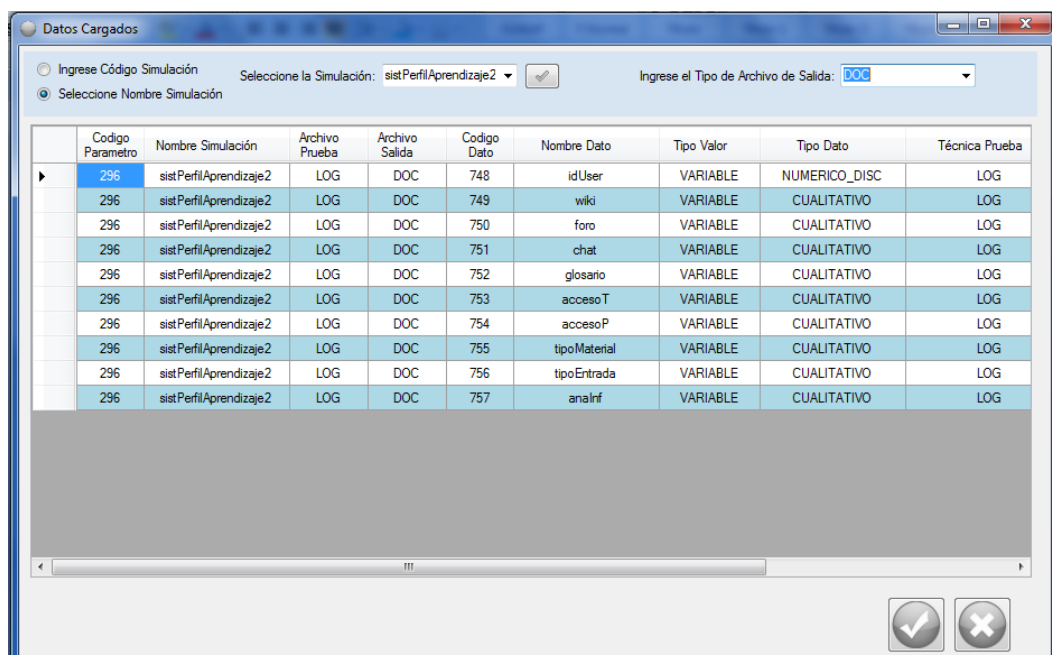


Figura III. 31: Interfaz de para la generación de datos de prueba, a partir de datos cargados con anterioridad.

■ **Ventana para que muestra las opciones de informes.** En la Figura III.32 se muestra el acceso a las diferentes opciones de informes proporcionadas por el prototipo.

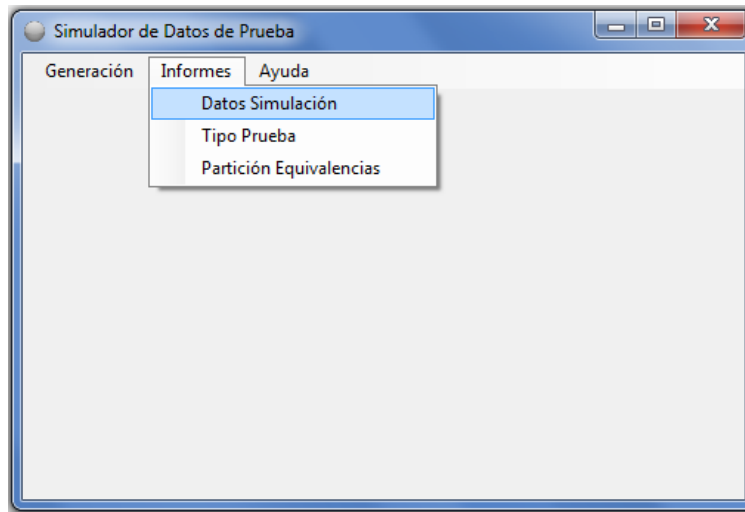


Figura III. 32: Interfaz de opciones de informes.

### III.3. CONCLUSION

El prototipo de simulación desarrollado permite la generación de datos de prueba de manera automática. Se requiere que el usuario tenga conocimientos acerca del comportamiento de los datos a validar o que cuente con cierta información histórica a partir de la cual se pueda predecir el comportamiento de los mismos.

El Software de Simulación permite trabajar con dos tipos de prueba, utilizando las técnicas de Prueba de Caja Negra, Partición de Equivalencias y Análisis de Valores Límites, y prueba para Sistemas Web, a través de la generación de datos para el Log de Transacciones.

La aplicación cuenta con interfaces sencillas y amigables, posibilitando que a partir de unas pocas pruebas, el usuario pueda manejar la herramienta de manera natural y rápida. Además, cuenta con una opción de generación de datos de prueba de simulaciones ya cargadas, es decir que, el usuario podrá ingresar los datos y guardar esa información para en otro momento poder utilizarla. También, brinda la funcionalidad de exportación de los datos de prueba a diferentes tipos de archivos de salida, lo que le da una vital importancia para el uso de los datos generados.

# VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO

---

### IV.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo, se describe el proceso de validación de la herramienta de software. El mismo consistió, en la generación de datos de prueba utilizando la Herramienta de Simulación desarrollada en el presente trabajo y la escritura de casos de prueba a través de la Técnica Manual, la cual fue realizada por diferentes alumnos de la carrera Lic. en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Para validar la propuesta realizada en este trabajo, se generaron datos de prueba para dos Sistemas Transaccionales basados en la Web y un Sistema de Gestión, los que fueron descritos en el Marco Empírico de este trabajo. En todos los casos, se evaluaron los indicadores **Rapidez** en el proceso de generación, **Exactitud** y **Precisión** de los datos de prueba generados con la Herramienta de Simulación y con la Técnica Manual.

Luego, se analizaron los valores obtenidos para cada indicador, a fin de arribar a conclusiones acerca de la herramienta propuesta.

### IV.2. DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS

Para evaluar la herramienta de software desarrollada, se decidió trabajar con dos tipos de sistemas: web y de gestión. Se realizaron tres experimentos, en los cuales se generaron datos de prueba en forma manual y utilizando la herramienta de simulación.

Partiendo de las opciones que ofrece la herramienta de simulación, las cuales son:

- Generación de archivo de prueba de log de transacciones para Sistemas Web.
- Generación de archivo de prueba para Sistemas Convencionales.

Y, de acuerdo a las características de los sistemas a validar, se decidió con cuál de las dos opciones se realizarían los experimentos (tanto en forma manual como a través del uso del software de simulación).

Para la generación del *archivo de prueba de log de transacciones*, se trabajó con dos Sistemas Web Adaptativos:

- Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.
- Sistema de Detección de Estilos de Aprendizajes.

Para los dos sistemas, se estudió la funcionalidad y se determinaron los datos de entrada del software a validar, para los cuales era necesario la generación de datos de prueba. En este sentido, fue necesario identificar el método de generación (con sus parámetros) a través del cual se obtendrían los datos de prueba para cada dato de entrada. Además, se determinó si existía dependencia funcional entre los datos.

Para la generación del *archivo de prueba para Sistemas Convencionales* se optó por un sistema de gestión:

- Sistema de Gestión de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.

Los datos de entrada a este sistema fueron validados a través del método de Partición de Equivalencias que forma parte de la técnica de generación de datos de prueba de Caja Negra. Para ello, se identificaron las condiciones de entrada del sistema a validar y, a partir de estas, las clases de equivalencias de datos válidos y los no válidos o erróneos. También, se determinó si existía dependencia funcional entre los datos de entrada.

Los indicadores que se consideraron para estas variables fueron los que se muestran en la Tabla IV.1:

<i>Tabla IV. 1: Variables e indicadores.</i>	
<i>Variable</i>	<i>Indicador</i>
<b>Rapidez.</b>	Tiempo de generación de los datos de prueba.
<b>Exactitud.</b>	Cantidad de errores cometidos en la generación de los datos de prueba.
<b>Precisión.</b>	Métrica de precisión aplicada a los datos de prueba generados, comparados con valores reales (históricos de entrada al sistema).

### IV.3. GENERACIÓN DE DATOS DE PRUEBA PARA SISTEMAS WEB TRANSACCIONALES

En esta sección se explica el proceso llevado a cabo para la generación de casos de prueba correspondientes al log de transacciones del *Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos* y del *Sistema de Detección de Estilos de Aprendizajes*.

#### IV.3.1. Caso 1: Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos

Para realizar este experimento, se tomaron como datos de entrada las especificaciones dadas en Durán (2008) para generar el archivo log de transacciones. Este archivo tiene por finalidad simular las intervenciones de grupos de estudiantes para resolver diferentes actividades colaborativas.

De Durán (2008) se tomaron los atributos que conforman cada entrada del log de transacciones, los valores posibles que pueden tomar esos atributos y las funciones de distribución de probabilidad de ocurrencia de cada valor posible de un atributo. Los datos extraídos se muestran en la Tabla IV.2:

**Tabla IV. 2: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

<i>Atributo</i>	<i>Valores que puede tomar</i>	<i>Función de Probabilidad</i>	<i>Parámetro Función de Distribución</i>
identif_estudiante	Números enteros	Uniforme Discretizada.	Valor inicial: 1. Valor Final: 3.
identif_grupo	Números enteros	Uniforme Discretizada.	Valor inicial: 1. Valor Final: 5.
tarea	de_compreñsion (de_comp)	-	0,10
	de_aplicaci3n (de_aplic)		0,65
	de_evaluaci3n (de_eval)		0,10
	de_creaci3n (de_creac)		0,15
habilidad	Mediar (med)	-	0.04
	Argumentar (arg)		0.35
	Motivar (mot)		0.35
	Informar (inf)		0.04
	Requerir (req)		0.04
	Delegar (del)		0.04
	Reconocer (rec)		0.04
	Mantener (mant)		0.05
Realizar _tarea (r_tarea)	0.05		

**Tabla IV. 2: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

conflicto	sin_conflicto (s_conf)   conflicto_tarea (c_tarea)   conflicto_interpersonal (conf_interpers)   conflicto_proceso (conf_proc)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si tipo_grupo = "solo_pares", entonces, la variable conflicto tomará los valores de probabilidad siguientes:                      sin_conflicto            0.05                      conflicto_tarea            0.10                      conflicto_interpersonal   0.75                      conflicto_proceso        0.10</li> <li>• Si tipo_grupo = "pares_con_tutor", entonces, la variable conflicto tomará los valores de probabilidad siguientes:                      sin_conflicto            0.70                      conflicto_tarea            0.10                      conflicto_interpersonal   0.10                      conflicto_proceso        0.10</li> </ul>
contrato	sin_contrato (s_cont)   con_contrato (c_cont)	Binomial	<p><i>Variable dependiente de tipo_grupo.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <b>tipo_grupo = "solo_pares"</b>, entonces, la variable conflicto tomara los siguientes parámetros:  <i>Valor de Éxito:</i> sin_contrato  <i>Valor de Fracaso:</i> con_contrato  <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,8</li> <li>• Si <b>tipo_grupo = "pares_con_tutor"</b>, entonces, la variable conflicto tomara los siguientes parámetros:  <i>Valor de Éxito:</i> sin_contrato  <i>Valor de Fracaso:</i> con_contrato  <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,2</li> </ul>
división_labor	sin_division_labor (s_div_lab)   con_division_labor (c_div_lab)	Binomial	<p><i>Valor de Éxito:</i> sin_division_labor  <i>Valor de Fracaso:</i> con_division_labor  <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,7</p>

**Tabla IV. 2:** Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).

simetría_acción	con_simetría_acción (c_sim_acc)   sin_simetría_acción (s_sim_acc)	Binomial	<p><i>Variable dependiente de tarea.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <b>tarea = "de_compreñsión"</b>, entonces, la variable <i>simetría_acción</i> tomara los siguientes parámetros: <i>Valor de Éxito:</i> con_simetría_acción <i>Valor de Fracaso:</i> sin_simetría_acción <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,5</li> <li>• Si <b>tarea = "de_aplicación"</b>, entonces, la variable <i>simetría_acción</i> tomara los siguientes parámetros: <i>Valor de Éxito:</i> con_simetría_acción <i>Valor de Fracaso:</i> sin_simetría_acción <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,3</li> <li>• Si <b>tarea = "de_evaluación"</b>, entonces, la variable <i>simetría_acción</i> tomara los siguientes parámetro: <i>Valor de Éxito:</i> con_simetría_acción <i>Valor de Fracaso:</i> sin_simetría_acción <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,7</li> <li>• Si <b>tarea = "de_creación"</b>, entonces, la variable <i>simetría_acción</i> tomara los siguientes parámetros: <i>Valor de Éxito:</i> con_simetría_acción <i>Valor de Fracaso:</i> sin_simetría_acción <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,3</li> </ul>
simetría_conocimiento	con_simetría_conocimiento (c_sim_conoc)   sin_simetría_conocimiento (s_sim_conoc)	Binomial	<p><i>Valor de Éxito:</i> con_simetría_conocimiento <i>Valor de Fracaso:</i> sin_simetría_conocimiento <i>Probabilidad de Éxito:</i> 0,2</p>
percepción_predominante	<p>todos_sensorial (t_sen)  </p> <p>todos_intuitivo (t_int)  </p> <p>todos_intuitivo_sensorial (t_int_se)  </p> <p>mayoria_intuitivo_sensorial (m_int_se)  </p> <p>mayoria_sensorial (m_se)  </p> <p>mayoria_intuitivo (m_int)</p>	-	<p>0.80</p> <p>0.04</p> <p>0.04</p> <p>0.04</p> <p>0.04</p> <p>0.04</p>

**Tabla IV. 2: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

entrada_predominante	todos_visual (t_vis)	-	0.80
	todos_auditivo (t_aud)		0.04
	todos_visual_auditivo (t_vis_aud)		0.04
	mayoria_visual_auditivo (m_vis_aud)		0.04
	mayoria_visual (m_vis)		0.04
	mayoria_auditivo (m_aud)		0.04
procesamiento_predominante	todos_activo (t_act)	-	0.80
	todos_reflexivo (t_ref)		0.04
	todos_activo_reflexivo (t_act_ref)		0.04
	mayoria_activo_reflexivo (m_act_ref)		0.04
	mayoria_activo (m_act)		0.04
	mayoria_reflexivo (m_ref)		0.04
procesamiento_predominante	todos_global (t_glob)	-	0.80
	todos_secuencial (t_sec)		0.04
	todos_global_secuencial (t_glob_se)		0.04
	mayoria_global_secuencial (m_glob_se)		0.04
	mayoria_global (m_glob)		0.04
	mayoria_secuencial (m_se)		0.04
comprension_predominante	todos_secuencial (t_se)	-	0.80
	todos_global_secuencial (t_glob_se)		0.04
	mayoria_global_secuencial (m_glob_se)		0.04
	todos_global (t_glob)		0.04
	mayoria_global (m_glob)		0.04
	mayoria_secuencial (m_se)		0.04

**Tabla IV. 2: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

rol_estudiante	IS	-	0.43
	ID		0.02
	FI		0.02
	CO		0.02
	IR		0.02
	CH		0.02
	CE		0.43
	ME		0.02
	ES		0.02

En base a esta información se determinó el método de generación, con sus correspondientes parámetros, para simular cada atributo del archivo log del *Sistema de Detección del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos*. En la Tabla IV.3, se puede ver esta información.

**Tabla IV. 3: Método de generación y parámetros para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

<i>Atributo</i>	<i>Método de generación</i>	<i>Parámetros</i>	
idEstudiante	Uniforme Discretizada.	Valor inicial: 1; Valor Final: 3.	
idGrupo	Uniforme Discretizada.	Valor inicial: 1; Valor Final: 5.	
tarea	Transformada Inversa Discreta.	Valores de x:	Probabilidad de x:
		de_compreñsion	0.10
		de_aplicacion	0.65
		de_evaluacion	0.10
		de_creacion	0.15
habilidad	Transformada Inversa Discreta.	Valores de x:	Probabilidad de x:
		Mediar	0.04
		Argumentar	0.35
		Motivar	0.35
		Informar	0.04
		Requerir	0.04
		Delegar	0.04
		Reconocer	0.04
		Mantener	0.05
Realizar _tarea	0.05		

**Tabla IV. 3: Método de generación y parámetros para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

tipoGrupo	Binomial.	<p>Valor de Éxito: solo_pares</p> <p>Valor de Fracaso: pares_con_tutor</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,8</p>										
conflicto	Transformada Inversa Discreta.	Variable dependiente de tipo_grupo.										
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Si tipo_grupo = "solo_pares", entonces, la variable <i>conflicto</i> tomara los siguientes parámetros:</li> </ul>										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valores de x:</th> <th>Probabilidad de x:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sin_conflicto</td> <td>0.05</td> </tr> <tr> <td>conflicto_tarea</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>conflicto_interpersonal</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>conflicto_proceso</td> <td>0.10</td> </tr> </tbody> </table>	Valores de x:	Probabilidad de x:	sin_conflicto	0.05	conflicto_tarea	0.10	conflicto_interpersonal	0.75	conflicto_proceso	0.10
		Valores de x:	Probabilidad de x:									
		sin_conflicto	0.05									
		conflicto_tarea	0.10									
		conflicto_interpersonal	0.75									
		conflicto_proceso	0.10									
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Si tipo_grupo = "pares_con_tutor", entonces, la variable <i>conflicto</i> tomara los siguientes parámetros:</li> </ul>										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valores de x:</th> <th>Probabilidad de x:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>sin_conflicto</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>conflicto_tarea</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>conflicto_interpersonal</td> <td>0.10</td> </tr> <tr> <td>conflicto_proceso</td> <td>0.10</td> </tr> </tbody> </table>	Valores de x:	Probabilidad de x:	sin_conflicto	0.70	conflicto_tarea	0.10	conflicto_interpersonal	0.10	conflicto_proceso	0.10
		Valores de x:	Probabilidad de x:									
sin_conflicto	0.70											
conflicto_tarea	0.10											
conflicto_interpersonal	0.10											
conflicto_proceso	0.10											
Variable dependiente de tipo_grupo.												
<ul style="list-style-type: none"> <li>Si tipo_grupo = "solo_pares", entonces, la variable <i>conflicto</i> tomara los siguientes parámetros:</li> </ul> <p>Valor de Éxito: sin_contrato</p> <p>Valor de Fracaso: con_contrato</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,8</p>												
<ul style="list-style-type: none"> <li>Si tipo_grupo = "pares_con_tutor", entonces, la variable <i>conflicto</i> tomara los siguientes parámetros:</li> </ul> <p>Valor de Éxito: sin_contrato</p> <p>Valor de Fracaso: con_contrato</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,2</p>												
contrato	Binomial.	<p>Variable dependiente de tipo_grupo.</p> <p>• Si tipo_grupo = "solo_pares", entonces, la variable <i>conflicto</i> tomara los siguientes parámetros:</p> <p>Valor de Éxito: sin_contrato</p> <p>Valor de Fracaso: con_contrato</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,8</p> <p>• Si tipo_grupo = "pares_con_tutor", entonces, la variable <i>conflicto</i> tomara los siguientes parámetros:</p> <p>Valor de Éxito: sin_contrato</p> <p>Valor de Fracaso: con_contrato</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,2</p>										

**Tabla IV. 3: Método de generación y parámetros para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

divisionLabor	Binomial.	<p>Valor de Éxito: sin_division_labor</p> <p>Valor de Fracaso: con_division_labor</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,7</p>														
simetriaAccion	Binomial.	<p>Variable dependiente de <i>tarea</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si <i>tarea</i> = "de_compreñsion", entonces, la variable <i>simetria_accion</i> tomara los siguientes parámetros: <p>Valor de Éxito: con_simetria_accion</p> <p>Valor de Fracaso: sin_simetria_accion</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,5</p> </li> <li>• Si <i>tarea</i> = "de_aplicacion", entonces, la variable <i>simetria_accion</i> tomara los siguientes parámetros: <p>Valor de Éxito: con_simetria_accion</p> <p>Valor de Fracaso: sin_simetria_accion</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,3</p> </li> <li>• Si <i>tarea</i> = "de_evaluacion", entonces, la variable <i>simetria_accion</i> tomara los siguientes parámetro: <p>Valor de Éxito: con_simetria_accion</p> <p>Valor de Fracaso: sin_simetria_accion</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,7</p> </li> <li>• Si <i>tarea</i> = "de_creacion", entonces, la variable <i>simetria_accion</i> tomara los siguientes parámetros: <p>Valor de Éxito: con_simetria_accion</p> <p>Valor de Fracaso: sin_simetria_accion</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,3</p> </li> </ul>														
simetriaConocimiento	Binomial.	<p>Valor de Éxito: con_simetria_conocimiento</p> <p>Valor de Fracaso: sin_simetria_conocimiento</p> <p>Probabilidad de Éxito: 0,2</p>														
percepcionPredominante	Transformada Inversa Discreta.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Valores de x:</th> <th>Probabilidad de x:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>todos_sensorial</td> <td>0.80</td> </tr> <tr> <td>todos_intuitivo</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>todos_intuitivo_sensorial</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>mayoria_intuitivo_sensorial</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>mayoria_sensorial</td> <td>0.04</td> </tr> <tr> <td>mayoria_intuitivo</td> <td>0.04</td> </tr> </tbody> </table>	Valores de x:	Probabilidad de x:	todos_sensorial	0.80	todos_intuitivo	0.04	todos_intuitivo_sensorial	0.04	mayoria_intuitivo_sensorial	0.04	mayoria_sensorial	0.04	mayoria_intuitivo	0.04
Valores de x:	Probabilidad de x:															
todos_sensorial	0.80															
todos_intuitivo	0.04															
todos_intuitivo_sensorial	0.04															
mayoria_intuitivo_sensorial	0.04															
mayoria_sensorial	0.04															
mayoria_intuitivo	0.04															

**Tabla IV. 3: Método de generación y parámetros para los atributos del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

entradaPredominante	Transformada Inversa Discreta.	Valores de x:	Probabilidad de x:
		todos_visual	0.80
		todos_auditivo	0.04
		todos_visual_auditivo	0.04
		mayoria_visual_auditivo	0.04
		mayoria_visual	0.04
		mayoria_auditivo	0.04
procesamientoPredominante	Transformada Inversa Discreta.	Valores de x:	Probabilidad de x:
		todos_activo	0.80
		todos_reflexivo	0.04
		todos_activo_reflexivo	0.04
		mayoria_activo_reflexivo	0.04
		mayoria_activo	0.04
		mayoria_reflexivo	0.04
compresionPredominante	Transformada Inversa Discreta.	Valores de x:	Probabilidad de x:
		todos_global	0.80
		todos_secuencial	0.04
		todos_global_secuencial	0.04
		mayoria_global_secuencial	0.04
		mayoria_global	0.04
		mayoria_secuencial	0.04
rolEstudiante	Transformada Inversa Discreta.	Valores de x:	Probabilidad de x:
		IS	0.43
		ID	0.02
		FI	0.02
		CO	0.02
		IR	0.02
		CH	0.02
		CE	0.43
		ME	0.02
ES	0.02		

Con esta información, se pudo llevar a cabo la experimentación con el Software de Simulación y con la Técnica Manual.

### IV.3.1.1. Generación de datos de prueba a través de la Herramienta de Simulación

En este experimento, utilizando la Herramienta de Simulación, se ingresaron los siguientes datos de entrada:

#### 1. Carga de parámetros de simulación:

- Nombre de la simulación: “sistPerfilColaborativo”.
- Tipo de archivo de prueba: “Log de Transacciones”.
- Tipo de archivo de salida: “.Doc”.
- Cantidad de datos a simular: 15.
- Cantidad de registros del log de transacciones a simular: 22, este número se definió de manera arbitraria, pero buscando un número que no sea muy grande para poder luego, con idéntica cantidad, ejecutar las pruebas manuales.

La Figura IV.1 muestra la pantalla para el ingreso de parámetros de la Herramienta de Simulación.

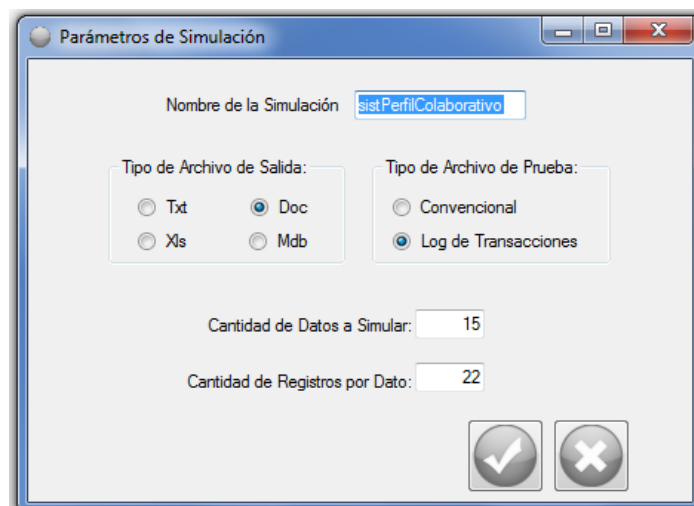


Figura IV: 1: Parámetros de Simulación de la prueba automatizada del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.

#### 2. Carga de parámetros para la generación de los datos de prueba:

Para cada uno de los 15 datos a simular, se ingresó:

- Nombre del dato.
- Tipo de valor: si es variable o constante.
- Tipo de dato: si es numérico discreto o continuo, cualitativo o lógico.
- Método de generación: se seleccionó de acuerdo a la Tabla IV.3 el método de generación de cada variable, con sus parámetros.
- Dependencia: esta opción se utilizó para indicar si un atributo posee dependencia funcional con otro. Por ejemplo, los atributos *conflicto* y *contrato*

depende del valor que toma el atributo *tipo\_grupo*. Lo mismo ocurre con el atributo *simetría\_acción*, que depende del valor del atributo *tarea*.

En Figura IV.2, se puede visualizar la carga de los datos de la prueba automatizada, con sus respectivas características de simulación.

Código Dato	Nombre Dato	Tipo Valor	Tipo Dato	Técnica Prueba	Condición Entrada	DEPENDENCIA
809	idEstudiante	VARIABLE	NUMERICO_DISC	LOG	UNIFORME_DISCRETA	False
810	idGrupo	VARIABLE	NUMERICO_DISC	LOG	UNIFORME_DISCRETA	False
811	tarea	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False
812	habilidad	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False
813	tipoGrupo	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	BINOMIAL	False
814	conflicto	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	True
815	contrato	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	BINOMIAL	True
816	divisionLabor	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	BINOMIAL	False
817	simetríaAccion	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	BINOMIAL	True
818	simetríaConocimiento	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	BINOMIAL	False
819	percepcionPredominante	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False
820	entradaPredominante	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False
821	procesamientoPredominante	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False
822	comprensionPredominante	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False
823	rolEstudiante	VARIABLE	CUALITATIVO	LOG	TRANS_INV_DISCRETA	False

Figura IV: 2: Datos ingresados para la prueba automatizada del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.

Se generaron 22 registros con los 15 datos simulados y se obtuvo como archivo de salida un documento Word. Los datos de prueba obtenidos a través del Software de Simulación son los que se muestran en la Tabla IV.4.

**Tabla IV. 4: Prueba Automatizada. Casos de prueba generados con el Software de Simulación para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

<i>Caso de Prueba</i>	<i>idEstudiante</i>	<i>idGrupo</i>	<i>tarea</i>	<i>habilidad</i>	<i>tipoGrupo</i>	<i>conflicto</i>	<i>contrato</i>	<i>divisionLaboral</i>	<i>simetriaAccion</i>	<i>simetriaConocimiento</i>	<i>percepcionPredominante</i>	<i>entradaPredominante</i>	<i>procedimientoPredominante</i>	<i>comprensionPredominante</i>	<i>rolEstudiante</i>
1	1	3	de_aplic	mant	solo_pares	conf_interp	e_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	IS
2	2	2	de_aplic	arg	pares_tut	sin_conf	e_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	CE
3	1	3	de_aplic	arg	solo_pares	conf_proc	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	CE
4	1	4	de_aplic	mot	solo_pares	conf_tarea	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	m_glob	IS
5	2	1	de_aplic	inf	pares_tut	sin_conf	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	m_glob_sec	CE
6	2	4	de_eval	rec	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	m_int_se	m_vi	t_act	t_glob	CE
7	2	3	de_aplic	arg	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	CE
8	1	1	de_aplic	arg	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_int	t_vi	t_act	t_glob	ID
9	3	4	de_comp	arg	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi_aud	m_act_ref	t_glob	IS
10	2	4	de_aplic	arg	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	CE
11	2	3	de_aplic	arg	solo_pares	conf_interp	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	m_int	t_vi	t_act	t_glob	IS
12	1	3	de_aplic	mot	solo_pares	conf_proc	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	m_aud	t_act	t_glob	CE
13	1	3	de_aplic	req	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	IS
14	2	1	de_creac	r_tarea	solo_pares	conf_interp	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	CE
15	2	1	de_comp	arg	solo_pares	conf_interp	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_int_se	t_vi	t_act_ref	t_glob	ME
16	1	3	de_aplic	inf	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	IS
17	1	1	de_comp	mant	solo_pares	conf_interp	e_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_sec	IS
18	1	3	de_eval	mot	pares_tut	sin_conf	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob	CE
19	2	2	de_aplic	mot	solo_pares	conf_interp	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vi	t_act	t_glob_sec	CE
20	1	1	de_aplic	mot	solo_pares	conf_interp	e_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	m_ref	t_glob	IR
21	1	4	de_aplic	del	solo_pares	conf_tarea	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_int_se	t_vi	t_act	t_glob	IS
22	1	1	de_aplic	rec	solo_pares	conf_interp	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vi	m_act	t_glob	CO

### IV.3.1.2. Generación de datos de prueba a través de la Técnica Manual

Se realizaron tres pruebas de manera manual, las que estuvieron a cargo de tres alumnos avanzados de la carrera en Lic. en Sistemas de Información, a los cuales se les brindó información referente a los atributos, los valores que pueden tomar los mismos y los métodos de generación con sus correspondientes parámetros.

En cada prueba, se escribieron los valores para cada atributo, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de los posibles valores que puede tomar cada atributo y la dependencia entre los mismos. Se generaron 22 registros que incluyeron los 15 datos a validar. A continuación, se puede visualizar los casos de prueba generados en las tres pruebas manuales:

#### Prueba Manual 1:

En la Prueba Manual 1, se escribieron los datos de prueba que se muestran en la Tabla IV.5:

**Tabla IV. 5:** Prueba Manual 1. Casos de prueba generados a partir de la Técnica Manual para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.

<i>Caso de Prueba</i>	<i>idEstudiante</i>	<i>idGrupo</i>	<i>tarea</i>	<i>habilidad</i>	<i>tipoGrupo</i>	<i>conflicto</i>	<i>contrato</i>	<i>divisionLaboral</i>	<i>simetria_accion</i>	<i>simetriaConocimiento</i>	<i>percepcionPredominante</i>	<i>entradaPredominante</i>	<i>procedimientoPredominante</i>	<i>comprensionPredominante</i>	<i>rol_estudiante</i>
1	1	4	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
2	2	5	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
3	1	3	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
4	3	1	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
5	2	2	de_creac	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_sec	CE
6	1	4	de_aplic	Mot	pares_tut	s_conf	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
7	3	4	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
8	3	1	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
9	2	3	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
10	2	2	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
11	1	2	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
12	1	4	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
13	3	5	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
14	2	5	de_aplic	Mot	s_pares	conflicto_proc	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
15	2	1	de_eval	Mot	s_pares	conf_tarea	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_aud	t_ref	t_glob	IS
16	1	1	de_aplic	Mot	pares_tut	s_conf	c_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
17	3	2	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
18	1	3	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
19	1	3	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
20	3	2	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
21	2	2	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
22	1	5	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE

En esta prueba no se observan errores (valores que los atributos no pueden tomar) en los valores generados.

## Prueba Manual 2:

En la Tabla IV.6, se muestran los datos de prueba obtenidos de manera manual en la Prueba 2:

**Tabla IV. 6: Prueba Manual 2. Casos de prueba generados a partir de la Técnica Manual para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

<i>Caso de Prueba</i>	<i>idEstudiante</i>	<i>idGrupo</i>	<i>tarea</i>	<i>habilidad</i>	<i>tipoGrupo</i>	<i>conflicto</i>	<i>contrato</i>	<i>divisionLaboral</i>	<i>simetria_accion</i>	<i>simetriaConocimiento</i>	<i>percepcionPredominante</i>	<i>entradaPredominante</i>	<i>procedimientoPredominante</i>	<i>comprensionPredominante</i>	<i>rol_estudiante</i>
1	2	4	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
2	3	2	de_creat	Arg	s_pares	conf_tarea	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_se	t_act	t_glob	CE
3	1	5	de_aplic	Arg	pares_tut	s_conf	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	FI
4	3	3	de_aplic	Med	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	c_sim_con	t_int	t_se	t_act	m_glob	CE
5	1	1	de_eval	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
6	2	4	de_comp	req	pares_tut	conf_tarea	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_se	t_act	t_glob	IS
7	2	2	de_aplic	Mot	s_pares	conflicto_proc	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_int_se	t_aud	t_ref	t_glob	CO
8	3	3	de_creat	Del	s_pares	conf_tarea	c_cont	c_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
9	1	4	de_comp	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_se	t_act	m_glob_sec	IS
10	2	1	de_aplic	Mant	pares_tut	s_conf	c_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_int	t_se	m_act	t_glob	IS
11	3	5	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	IR
12	2	3	de_aplic	Rec	s_pares	s_conf	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis_aud	t_act	t_glob	ES
13	1	4	de_eval	Inf	s_pares	conf_interper	c_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_int_se	t_vis	t_act_ref	m_sec	CE
14	2	1	de_comp	Mot	pares_tut	conf_interper	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	CE
15	2	4	de_eval	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	m_vis_aud	t_act	t_glob_sec	CH
16	3	5	de_aplic	R_tar	s_pares	conf_tarea	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_se	t_vis	t_act	t_glob	IS
17	1	2	de_aplic	Arg	pares_tut	conflicto_proc	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	m_vis	t_act	t_glob	IS
18	3	1	de_creat	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	m_ref	t_glob	CE
19	2	5	de_comp	Arg	s_pares	conf_interper	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	ME
20	2	3	de_eval	Inf	s_pares	conflicto_proc	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis	m_act	t_glob	IS
21	1	4	de_aplic	Arg	pares_tut	s_conf	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	m_aud	t_act	t_glob	CE
22	3	1	de_creat	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_sec	CE

En la Prueba Manual 2, se puede observar que para el atributo “entradaPredominante” se generó cinco veces el valor “t\_se”, el cual no es un valor que puede tomar el atributo.

### Prueba Manual 3:

Para la Prueba Manual 3, se escribieron los datos de prueba que se muestran en la Tabla IV.7:

**Tabla IV. 7:** Prueba Manual 3. Casos de prueba generados a partir de la Técnica Manual para el Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.

Caso de Prueba	idEstudiante	idGrupo	tarea	habilidad	tipoGrupo	conflicto	contrato	divisionLaboral	simetria_accion	simetriaConocimiento	percepcionPredominante	entradaPredominante	procedimientoPredominante	compensionPredominante	rol_estudiante
1	2	4	de_aplic	Arg	s_pares	conf_tarea	c_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_int	t_vis	t_ref	m_sec	ID
2	1	3	de_creac	Med	s_pares	s_conf	c_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_aud	t_act	t_sec	CE
3	3	2	de_aplic	req	pares_tut	conf_tarea	c_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_int	t_vis	t_act	t_glob	IR
4	1	1	de_aplic	Inf	s_pares	conf_interper	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	m_vis_aud	t_act	t_glob	ID
5	1	2	de_eval	req	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_int_se	t_vis	t_ref	t_sec	CE
6	2	2	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	m_int_se	t_aud	t_act	t_glob	IS
7	2	3	de_comp	Del	pares_tut	s_conf	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act_ref	m_glob_sec	IS
8	3	4	de_creac	Rec	pares_tut	conflicto_proc	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_int	t_vis_aud	t_act	m_sec	CO
9	1	5	de_aplic	R_tar	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	m_ref	t_glob_sec	CE
10	3	3	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis	m_act_ref	t_glob	IR
11	2	2	de_creac	Mot	s_pares	conflicto_proc	c_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_int	t_vis_aud	t_act	t_glob	FI
12	1	1	de_creac	Mant	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_int_se	t_vis	m_act	t_glob_sec	CO
13	3	3	de_comp	Mot	s_pares	conf_tarea	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	m_vis_aud	t_act	t_glob	CH
14	2	2	de_aplic	R_tar	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	m_act_ref	m_glob	CE
15	1	4	de_aplic	Arg	pares_tut	conf_interper	c_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	m_int_se	m_vis	t_act	t_glob	IS
16	1	5	de_aplic	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	m_se	m_aud	t_act	m_glob_sec	ME
17	2	5	de_comp	Mant	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	m_act	t_glob	FI
18	3	2	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	s_sim_con	t_se	m_vis	t_act	m_glob	IS
19	1	3	de_creac	Mot	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	m_se	t_vis	m_ref	t_glob	ES
20	2	2	de_aplic	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	c_div_lab	s_sim_acc	c_sim_con	t_se	m_aud	t_act	t_glob	CH
21	3	1	de_eval	Arg	s_pares	conf_interper	s_cont	s_div_lab	c_sim_acc	c_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	ES
22	1	2	de_eval	Mot	pares_tut	s_conf	c_cont	c_div_lab	c_sim_acc	s_sim_con	t_se	t_vis	t_act	t_glob	ME

En esta prueba no se cometieron errores con respecto a escribir valores que los atributos no pueden tomar.

#### IV.3.1.3. Análisis de Resultados

Durante el proceso se calcularon los indicadores que se establecieron para cada variable en la Tabla IV.1. Para ello, fue necesario obtener el valor de los mismos en cada una de las pruebas realizadas:

#### Tiempo de generación de los datos de prueba.

Se contabilizó de la siguiente forma:

- **Tiempo insumido en la generación de datos de prueba con el Software de Simulación:** se calculó a partir de la carga de los parámetros de simulación y de las características de simulación de todos los datos a simular, hasta la obtención de los datos de prueba por pantalla.

El tiempo requerido para la generación automática de los datos de prueba es de **35 minutos**.

- **Tiempo insumido en la generación de los datos de prueba con la Técnica Manual:** se obtuvo tomando el tiempo desde que se comenzó la escritura de los valores de los atributos a validar hasta la completitud de los casos de prueba. Los resultados se pueden ver en la Tabla IV.8:

<i>Prueba Manual</i>	<i>Tiempo insumido</i>
1	86 minutos.
2	93 minutos.
3	150 minutos.
<i>Tiempo Promedio por prueba</i>	<i>110 minutos.</i>

En el cálculo del tiempo de generación de los datos de prueba, tanto manual como a través de la herramienta, no se tuvo en cuenta el proceso previo de análisis de los valores que pueden tomar los atributos, el método de generación a utilizar, ni el valor de los parámetros para cada caso.

**Exactitud: Cantidad de errores cometidos en la generación de los datos de prueba.**

Para evaluar la exactitud se aplicó la siguiente métrica, que es una adaptación de la métrica recall, presentada en Gena (2005), utilizada para evaluar Sistemas Adaptativos:

$$\text{Exactitud} = \text{TP} / \text{TP} + \text{FN}$$

Donde **TP** es el número total de datos de prueba generados y se calcula a partir del producto de la cantidad de atributos por la cantidad de registros del log de transacciones (15 x 22). Para este caso, el valor de **TP** es **330**.

**FN** es el número de datos de prueba con errores. Se obtiene a partir de la suma de los valores erróneos de cada atributo. Se consideró error, si para algún atributo se generó un

valor distinto a los posibles dados en la Tabla IV.2. En la Tabla IV.9 se muestra como se obtuvo el valor de FN, en los dos experimentos:

**Tabla IV. 9: Valor de FN para las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

<i>Atributo</i>	<i>FN con la Herramienta de Simulación</i>	<i>FN con la Prueba Manual 1</i>	<i>FN con la Prueba Manual 2</i>	<i>FN con la Prueba Manual 3</i>
idEstudiante	0	0	0	0
idGrupo	0	0	0	0
tarea	0	0	0	0
Habilidad	0	0	0	0
tipoGrupo	0	0	0	0
Conflicto	0	0	0	0
Contrato	0	0	0	0
divisionLabor	0	0	0	0
simetriaAccion	0	0	0	0
simetriaConocimiento	0	0	0	0
percepcionPredominante	0	0	0	0
entradaPredominante	0	0	5	0
procesamientoPredominante	0	0	0	0
compresionPredominante	0	0	0	0
rolEstudiante	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>

Los valores obtenidos para la variable exactitud, en cada uno de los experimentos, se muestra en la Tabla IV.10:

**Tabla IV. 10: Valor de la Exactitud en las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

<i>Exactitud con la Herramienta de Simulación</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual en la Prueba 1</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual con la Prueba 2</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual con la Prueba 3</i>
TP / TP+FN = 330 / (330 + 0) = 330 / 330 = <b>1</b>	TP / TP+FN = 330 / (330 + 0) = 330 / 330 = <b>1</b>	TP / TP+FN = 330 / (330 + 5) = 330 / 335= <b>0,96</b>	TP / TP+FN = 330 / (330 + 0) = 330 / 330 = <b>1</b>
<b>Valor promedio de la Exactitud con la Técnica Manual = 0,99</b>			

**Precisión: cantidad de datos faltantes e irrelevantes en la generación de datos de prueba.**

Para evaluar la “Precisión” se utilizó la siguiente métrica, que es una adaptación de la métrica de precisión, de Gena (2005), utilizada para evaluar Sistemas Adaptativos:

$$\text{Precisión} = \text{TP} / \text{TP} + \text{FP}$$

Donde **TP** es el número total de datos de prueba generados. El valor obtenido para TP es el mismo que se calculó para la “Exactitud” (330), por lo que, sólo fue necesario obtener el valor de **FP**.

**FP** el número de datos de prueba faltantes e irrelevantes. En este caso, se consideró irrelevante aquellos datos de prueba generados en un porcentaje mayor al especificado por la probabilidad de ocurrencia del dato, siempre que la generación del mismo este sujeta a una distribución de probabilidad.

Para el caso de los atributos *idEstudiante* e *idGrupo* se controló que todos los posibles valores se hayan generado al menos una vez, ya que siguen una distribución uniforme dentro de un intervalo de valores. Para el resto de los atributos se presenta una tabla que detalla la cantidad de valores a generar y los efectivamente generados

En la Tabla IV.11 se presentan los atributos con la cantidad de veces que deben ser generados los posibles valores que pueden tomar los atributos, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada uno. También, se especifica la cantidad de veces que fueron generados dichos valores discriminados por el tipo de experimento.

**Tabla IV.11: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados en las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

Atributo		Valores posibles	Cantidad de veces que debe generarse	Cantidad generada con el Software de Simulación	Cantidad generada Prueba Manual 1	Cantidad generada Prueba Manual 2	Cantidad generada Prueba Manual 3
tarea		de_compreñsion	2	3	0	4	3
		de_aplicacion	15	16	20	10	11
		de_evaluacion	2	2	1	4	3
		de_creacion	3	1	1	4	5
habilidad		Mediar	0 o 1	0	0	1	1
		Argumentar	7	8	10	7	6
		Motivar	7	5	12	7	6
		Informar	0 o 1	2	0	2	1
		Requerir	0 o 1	1	0	1	2
		Delegar	0 o 1	1	0	1	1
		Reconocer	0 o 1	2	0	1	1
		Mantener	1	2	0	1	2
	Realizar_tarea	1	1	0	1	2	
tipoGrupo		solo_pares	18	19	20	16	17
		pares_con_tutor	4	3	2	6	5
Conflicto	tipoGrupo = "solo_pares"	sin_conflicto	0	0	1	1	1
		conflicto_tarea	2	2	2	3	2
		conflicto_interpersonal	13	15	15	10	13
		conflicto_proceso	2	2	2	2	1
	tipoGrupo = "pares_tutor"	sin_conflicto	3	3	2	3	2
		conflicto_tarea	0 o 1	0	0	1	1
		conflicto_interpersonal	0 o 1	0	0	1	1
		conflicto_proceso	0 o 1	0	0	1	1
Contrato	tipoGrupo = "solo_pares"	sin_contrato	14	16	13	12	13
		con_contrato	3	3	3	4	4
	tipoGrupo = "pares_tutor"	sin_contrato	1	2	1	2	1
		con_contrato	4	1	5	4	4
Divisi3n laboral		sin_division_labor	15	16	8	15	15
		con_division_labor	7	5	14	7	7
Simetría Acci3n	tarea = "de_compreñsion"	con_simetría_acci3n	1	2	0	2	3
		sin_simetría_acci3n	1	1	0	2	0
	tarea = "de_aplicacion"	con_simetría_acci3n	5	6	6	3	2
		sin_simetría_acci3n	10	10	14	7	9
	tarea = "de_evaluacion"	con_simetría_acci3n	1	2	1	3	2
		sin_simetría_acci3n	1	0	0	1	1
	tarea = "de_creacion"	con_simetría_acci3n	1	0	0	1	1
		sin_simetría_acci3n	2	1	1	3	4
Simetría Conocimiento		con_simetría_conocimiento	4	6	2	5	7
		sin_simetría_conocimiento	18	16	20	17	15

**Tabla IV. 11: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados en las pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos (continuación).**

percepcionPredominante	todos_sensorial	18	17	21	17	12
	todos_intuitivo	0 o 1	1	0	1	2
	todos_intuitivo_sensorial	0 o 1	2	0	1	2
	mayoria_intuitivo_sensorial	0 o 1	1	0	1	2
	mayoria_sensorial	0 o 1	0	1	1	2
	mayoria_intuitivo	0 o 1	1	0	1	2
entradaPredominante	todos_visual	18	19	21	12	12
	todos_auditivo	0 o 1	0	1	1	2
	todos_visual_auditivo	0 o 1	1	0	1	2
	mayoria_visual_auditivo	0 o 1	0	0	1	2
	mayoria_visual	0 o 1	1	0	1	2
	mayoria_auditivo	0 o 1	1	0	1	2
procesamientoPredominante	todos_activo	18	18	21	17	13
	todos_reflexivo	0 o 1	0	1	1	2
	todos_activo_reflexivo	0 o 1	1	0	1	1
	mayoria_activo_reflexivo	0 o 1	1	0	0	2
	mayoria_activo	0 o 1	1	0	2	2
	mayoria_reflexivo	0 o 1	1	0	1	2
compresionPredominante	todos_global	18	18	21	17	12
	todos_secuencial	0 o 1	1	1	1	2
	todos_global_secuencial	0 o 1	1	0	1	2
	mayoria_global_secuencial	0 o 1	1	0	1	2
	mayoria_global	0 o 1	1	0	1	2
	mayoria_secuencial	0 o 1	0	0	1	2
rolEstudiante	IS	9	8	12	8	4
	ID	0 o 1	1	0	0	2
	FI	0 o 1	0	0	1	2
	CO	0 o 1	1	0	1	2
	IR	0 o 1	1	0	1	2
	CH	0 o 1	0	0	1	2
	CE	9	10	10	8	4
	ME	0 o 1	1	0	1	2
	ES	0 o 1	0	0	1	2

A partir de la tabla anterior, se procedió a realizar el análisis de los datos generados, obteniendo como resultado la Tabla IV.12. En ella, se puede ver para cada atributo la cantidad de datos que faltaron generar y la cantidad de datos que se generaron de manera irrelevante para los dos experimentos realizados en las diferentes pruebas:

**Tabla IV. 12:** Valor de FP en las Pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.

Atributo	FP con la Herramienta de Simulación		FP en la Prueba Manual 1		FP en la Prueba Manual 2		FP en la Prueba Manual 3	
	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes
idEstudiante	1	0	0	0	0	0	0	0
idGrupo	0	0	0	0	0	0	0	0
tarea	2	2	5	5	5	5	4	4
Habilidad	2	4	2	8	0	1	2	3
tipoGrupo	1	1	2	2	2	2	1	1
Conflicto	0	2	1	3	4	1	2	1
Contrato	3	3	1	1	2	2	1	1
divisionLabor	2	1	7	7	0	0	0	0
simetriaAccion	3	3	5	5	5	5	5	5
simetriaConocimiento	2	2	2	2	1	1	3	3
percepcionPredominante	1	1	0	3	1	0	6	5
entradaPredominante	0	1	0	3	6	0	6	5
procesamientoPredominante	0	0	0	3	1	1	5	4
comprensionPredominante	0	0	0	3	1	0	6	5
rolEstudiante	1	1	0	4	2	0	10	7
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>51</b>	<b>44</b>
<b>Valor de FN</b>	<b>39</b>		<b>74</b>		<b>48</b>		<b>95</b>	

El valor obtenido para la Precisión con las dos formas de trabajo en las pruebas realizadas se muestra en la Tabla IV.13:

**Tabla IV. 13:** Valor de la Precisión en las Pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.

Precisión Herramienta de Simulación	Precisión Prueba Manual 1	Precisión Prueba Manual 2	Precisión Prueba Manual 3
$TP / TP+FP =$ $330 / (330 + 39) =$ $330 / 369 = \mathbf{0,90}$	$TP / TP+FP =$ $330 / (330 + 74) =$ $330 / 404 = \mathbf{0,82}$	$TP / TP+FP =$ $330 / (330 + 48) =$ $330 / 378 = \mathbf{0,87}$	$TP / TP+FP =$ $330 / (330 + 95) =$ $330 / 425 = \mathbf{0,78}$
<b>Valor promedio de la Precisión con la Técnica Manual = 0,82</b>			

En la Tabla IV.14, se pueden ver los valores arrojados por cada indicador para los datos de prueba obtenidos con la Herramienta de Simulación y el promedio de las tres pruebas manuales.

**Tabla IV. 14:** Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al *Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos*.

<i>Variable</i>	<i>Valor con la Herramienta de Simulación</i>	<i>Valor Promedio con la Técnica Manual</i>
<i>Rapidez</i>	35 minutos.	110 minutos.
<i>Exactitud</i>	1	0,99
<i>Precisión</i>	0,90	0,82

### IV.3.2. Caso 2: Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje

En el trabajo final de graduación denominado “*Detección de Estilos de Aprendizaje mediante técnicas de Análisis de Clúster*” de Farías (2008), se analizaron las transacciones realizadas por los alumnos en el curso e-learning sobre “Sistemas de supervisión y control de procesos”, perteneciente a la materia Sistemas de Información II, de la carrera Lic. en Sistemas de Información correspondiente a la Universidad Nacional de Santiago del Estero, con el propósito de determinar el estilo de aprendizaje dominante en los alumnos. Este conocimiento puede ser utilizado posteriormente para adaptar el curso e-learning al estilo de aprendizaje de los estudiantes y de esta forma mejorar la eficiencia del proceso de enseñanza.

En la investigación se confeccionó una única tabla correspondiente a las sesiones de alumnos, en donde cada registro en la Tabla IV.15 corresponde a una sesión de un alumno identificado por iduser:

Tabla IV. 15: Tabla mdl_sesiones
iduser
wiki
Foro
Chat
glosario
accesoT
accesoP
tipoMaterial
tipoEntrada
anaInf

Cada uno de los atributos que forman parte de la tabla *mdl\_sesiones* puede tomar ciertos valores definidos a partir de las diferentes dimensiones de estilos de aprendizaje propuesta por el modelo de Felder y Silverman, presentados en Farías (2008).

Para realizar el experimento, lo que se hizo fue generar datos de prueba para los atributos definidos en la Tabla IV.15. Para ello, se identificó, para cada atributo de la tabla, los valores que pueden tomar y con qué método se generarían dichos valores, como así también el valor de los parámetros para cada método. A continuación, se muestra en la Tabla IV.16 los atributos y los posibles valores que pueden tomar cada uno:

**Tabla IV. 16: Valores posibles para los atributos del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<i>Atributo</i>	<i>Valores que puede tomar</i>
iduser	Números enteros.
wiki	edit   view   nouse   ambos
Foro	post   view   nouse   ambos
chat	talk   view   nouse   ambos
glosario	add   view   nouse   ambos
accesoT (Acceso a la Teoría)	secuencial   intermitente   ambos
accesoP (Acceso a la Práctica)	secuencial   intermitente   ambos
tipoMaterial (Tipo de Material)	teoría   practica   ambos
tipoEntrada (Tipo de Entrada)	visual   verbal   ambos
anaInf (Análisis de la información)	global   detallado   ambos   noaccede

#### IV.3.2.1. Datos de prueba obtenidos a través de la Herramienta de Simulación

El proceso para la generación de los datos de prueba consistió en las siguientes etapas:

##### **Etapa 1: Definición de los parámetros de la simulación.**

Por tratarse de información correspondiente al log de transacciones de los alumnos de un curso, se decidió que la opción correspondiente al tipo de archivo de prueba sería la de *Log de Transacciones* ofrecida por el software de simulación. El tipo de archivo de salida requerido fue “.Doc”, la cantidad de datos a simular igual a 10 y el número de registros correspondientes al log de transacciones a generar igual a 22.

##### **Etapa 2: Definición de los datos a validar.**

En esta etapa se realizó un análisis de cada atributo, para poder identificar con qué método de los que dispone la Herramienta de Simulación se generarían los valores. También fue necesario establecer los valores de los parámetros para cada uno de los métodos de generación a utilizar.

A partir de esto, se obtuvo la Tabla IV.17, que contiene información para cada atributo de la Tabla IV.15, con el método de generación y sus parámetros:

**Tabla IV. 17: Método de generación y parámetros de los atributos del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

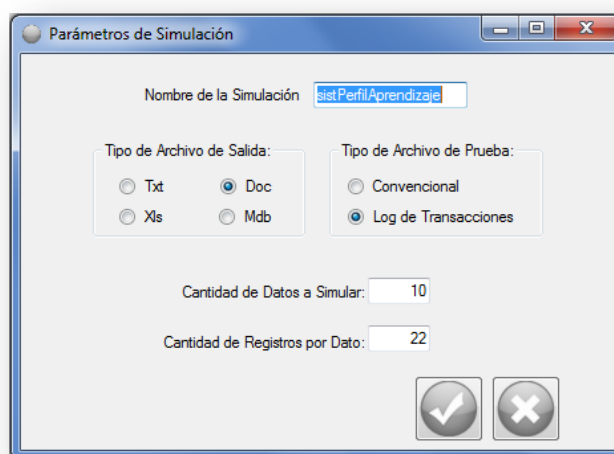
<i>Atributo</i>	<i>Método de generación</i>	<i>Parámetros</i>	
iduser	Uniforme discreta.	Valor inicial: 1 Valor Final: 5	
wiki	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Edit	0.25
		View	0.25
		Nousa	0.25
foro	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Post	0.25
		View	0.25
		Nousa	0.25
chat	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Talk	0.25
		View	0.25
		Nousa	0.25
glosario	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Add	0.25
		View	0.25
		Nousa	0.25
accesoT	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Secuencial	0.33
		Intermitente	0.33
accesoP	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Secuencial	0.33
		Intermitente	0.33
tipoMaterial	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Teoría	0.33
		Practica	0.33
tipoEntrada	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Visual	0.33
		Verbal	0.33
anaInf	Transformada Inversa Discreta	<i>Valores de x:</i>	<i>Probabilidad de x:</i>
		Global	0.25
		Detallado	0.25
		Ambos	0.25
		Noaccede	0.25

### **Etapa 3: Carga de parámetros y datos para la simulación.**

Se ingresó la siguiente información de entrada solicitada por el Software de Simulación:

- *Nombre de la simulación:* “sistPerfilAprendizaje”.
- *Tipo de archivo de prueba:* “Log de Transacciones”.
- *Tipo de archivo de salida:* “.Doc”.
- *Cantidad de datos a simular:* 10.
- *Cantidad de registros del log de transacciones a simular:* 22.

La Figura IV.3 muestra la pantalla para el ingreso de parámetros de la Herramienta de Simulación.



**Figura IV: 3 Parámetros de Simulación de la Prueba Automática del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

Para la carga de cada uno de los 10 atributos a simular, se ingresó:

- Nombre del dato.
- Tipo de valor: si es variable o constante.
- Tipo de dato: si es numérico discreto o continuo, cualitativo o lógico.
- Método de generación: se ingreso de acuerdo al el método de generación de cada variable y a los parámetros definidos en la Etapa 2.
- Dependencia: esta opción fue falsa en todos los casos, debido a que no existe dependencia funcional entre los datos a validar.

En la Figura IV.4, se puede visualizar la carga de los datos, con sus respectivas características de simulación.

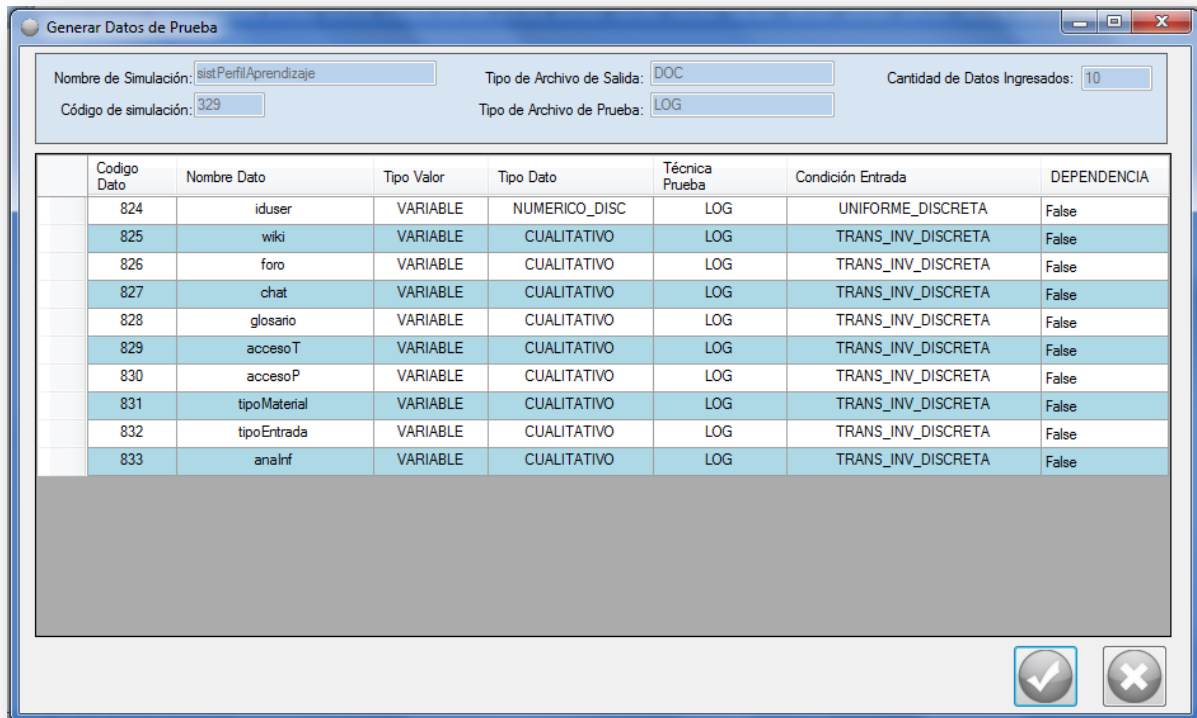


Figura IV: 4 Datos ingresados para la Prueba Automática del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.

**Etapa 4: Generación automática de casos de prueba para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

El software de simulación generó los datos de prueba a partir de las características ingresadas. Para cada atributo, simuló un valor posible del conjunto de valores que el atributo puede tomar, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia.

A continuación, en la Tabla IV.18 se muestran los datos de prueba generados a través del Software de Simulación:

**Tabla IV. 18: Prueba Automatizada. Casos de prueba generados con el Software de Simulación para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<i>Caso de Prueba</i>	<i>idUser</i>	<i>wiki</i>	<i>foro</i>	<i>chat</i>	<i>glosario</i>	<i>accesoT</i>	<i>accesoP</i>	<i>tipoMaterial</i>	<i>tipoEntrada</i>	<i>anaInf</i>
1	2	ambos	post	talk	add	secuencial	intermitente	teoria	visual	detallado
2	3	edit	view	talk	nousa	ambos	intermitente	ambos	ambos	ambos
3	3	view	post	nousa	nousa	intermitente	ambos	ambos	visual	ambos
4	4	view	ambos	view	nousa	secuencial	intermitente	teoria	visual	ambos
5	1	edit	ambos	nousa	add	ambos	ambos	ambos	visual	global
6	2	view	post	ambos	nousa	intermitente	ambos	practica	verbal	noaccede
7	2	nousa	view	ambos	view	secuencial	ambos	practica	visual	noaccede
8	1	ambos	ambos	talk	view	ambos	secuencial	ambos	verbal	detallado
9	1	ambos	nousa	ambos	add	secuencial	ambos	ambos	verbal	noaccede
10	2	view	nousa	nousa	nousa	ambos	secuencial	practica	verbal	global
11	1	ambos	ambos	nousa	add	intermitente	secuencial	teoria	ambos	noaccede
12	2	view	nousa	talk	view	ambos	intermitente	practica	verbal	noaccede
13	3	ambos	view	ambos	view	intermitente	ambos	teoria	ambos	global
14	5	ambos	post	nousa	ambos	secuencial	secuencial	practica	ambos	noaccede
15	2	edit	nousa	ambos	nousa	ambos	secuencial	teoria	visual	global
16	2	nousa	post	talk	view	secuencial	secuencial	practica	ambos	detallado
17	2	nousa	ambos	nousa	nousa	ambos	secuencial	ambos	ambos	detallado
18	4	view	post	nousa	add	intermitente	ambos	teoria	ambos	noaccede
19	3	nousa	view	nousa	nousa	intermitente	intermitente	teoria	visual	noaccede
20	2	ambos	nousa	talk	nousa	ambos	secuencial	practica	visual	noaccede
21	1	ambos	nousa	view	nousa	secuencial	ambos	ambos	ambos	global
22	1	ambos	view	talk	view	secuencial	intermitente	practica	visual	detallado

### IV.3.2.2. Datos de prueba obtenidos a través de la Técnica Manual

Para este caso, se confeccionó una tabla cuyas columnas corresponden a cada dato a validar. A partir de los posibles valores que pueden tomar los atributos, se generaron los datos de prueba de manera manual. Los casos de prueba generados se pueden observar a continuación:

#### Prueba Manual 1:

Para la Prueba Manual 1, se presentan los casos de prueba en la Tabla IV.19:

**Tabla IV. 19: Prueba Manual 1. Casos de prueba generados con la Técnica Manual para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<i>Caso de Prueba</i>	<i>Iduser</i>	<i>wiki</i>	<i>foro</i>	<i>chat</i>	<i>glosario</i>	<i>accesoT</i>	<i>accesoP</i>	<i>tipoMaterial</i>	<i>tipoEntrada</i>	<i>anaInf</i>
1	5	nousa	view	talk	ambos	intermitente	secuencial	practica	visual	detallado
2	5	edit	ambos	view	nousa	secuencial	intermitente	teoría	verbal	global
3	3	view	ambos	nousa	add	ambos	ambos	ambos	ambos	noaccede
4	4	view	view	view	view	secuencial	secuencial	practica	verbal	noaccede
5	5	ambos	post	view	add	ambos	secuencial	ambos	verbal	detallado
6	3	nousa	nousa	nousa	nousa	intermitente	intermitente	teoría	visual	global
7	3	view	view	nousa	add	secuencial	ambos	teoría	visual	global
8	2	edit	post	ambos	view	intermitente	intermitente	practica	verbal	detallado
9	4	ambos	nousa	add	ambos	intermitente	ambos	ambos	ambos	noaccede
10	2	edit	post	talk	add	secuencial	ambos	teoría	ambos	global
11	3	view	nousa	nousa	add	intermitente	secuencial	practica	visual	global
12	4	edit	view	nousa	view	ambos	secuencial	teoría	verbal	noaccede
13	2	ambos	ambos	ambos	ambos	ambos	ambos	ambos	ambos	ambos
14	2	nousa	nousa	nousa	nousa	intermitente	intermitente	ambos	ambos	ambos
15	1	view	view	view	view	secuencial	ambos	teoría	visual	global
16	3	edit	post	talk	add	secuencial	secuencial	teoría	visual	global
17	2	nousa	view	nousa	add	ambos	intermitente	practica	verbal	detallado
18	1	edit	nousa	view	view	ambos	intermitente	practica	verbal	noaccede
19	2	view	view	add	intermitente	secuencial	ambos	ambos	ambos	global
20	4	ambos	ambos	add	intermitente	ambos	secuencial	teoría	visual	noaccede
21	1	nousa	view	ambos	add	intermitente	intermitente	practica	verbal	ambos
22	2	ambos	ambos	nousa	nousa	intermitente	intermitente	teoría	visual	global

En los casos de prueba de la Tabla IV.19 se puede determinar que para el atributo “chat” se generó el valor “add” y para el atributo “glosario” se escribió el valor “intermitente”, ambos valores que no pueden tomar dichos atributos.

## Prueba Manual 2:

La Tabla IV.20 contiene los casos de prueba generados de manera manual en la Prueba Manual 2:

**Tabla IV. 20: Prueba Manual 2. Casos de prueba generados con la Técnica Manual para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<i>Caso de Prueba</i>	<i>Iduser</i>	<i>wiki</i>	<i>foro</i>	<i>chat</i>	<i>Glosario</i>	<i>accesoT</i>	<i>accesoP</i>	<i>tipoMaterial</i>	<i>tipoEntrada</i>	<i>anaInf</i>
1	2	edit	ambos	talk	View	ambos	ambos	ambos	visual	detallado
2	3	nousa	post	nousa	Add	secuencial	secuencial	teoría	ambos	global
3	1	edit	nousa	ambos	Ambos	ambos	intermitente	ambos	verbal	ambos
4	5	ambos	edit	ambos	Ambos	ambos	ambos	practica	visual	noaccede
5	2	view	post	nousa	Add	intermitente	secuencial	teoría	ambos	global
6	3	view	ambos	view	Nousa	secuencial	ambos	ambos	visual	ambos
7	2	ambos	edit	talk	View	ambos	ambos	practica	ambos	detallado
8	4	edit	nousa	ambos	Add	secuencial	secuencial	ambos	ambos	global
9	1	nousa	ambos	nousa	Add	intermitente	intermitente	teoría	visual	ambos
10	1	nousa	ambos	talk	Ambos	secuencial	ambos	practica	verbal	ambos
11	2	ambos	edit	view	View	ambos	secuencial	ambos	verbal	global
12	3	view	nousa	ambos	View	intermitente	intermitente	teoría	ambos	noaccede
13	5	ambos	ambos	view	Add	secuencial	secuencial	practica	visual	global
14	4	nousa	edit	talk	Ambos	ambos	ambos	ambos	ambos	noaccede
15	2	view	nousa	nousa	Add	ambos	ambos	teoría	ambos	detallado
16	1	nousa	post	nousa	Nousa	secuencial	intermitente	practica	visual	global
17	3	ambos	ambos	talk	Nousa	intermitente	secuencial	practica	ambos	noaccede
18	4	edit	post	ambos	Ambos	ambos	ambos	ambos	ambos	ambos
19	5	view	view	view	View	secuencial	ambos	practica	verbal	noaccede
20	3	ambos	ambos	talk	Add	ambos	intermitente	teoría	ambos	global
21	2	edit	nousa	nousa	Ambos	ambos	ambos	ambos	visual	detallado
22	1	view	ambos	talk	View	secuencial	secuencial	practica	ambos	noaccede

En los casos de prueba mostrados en la Tabla IV.20 se puede ver que para el atributo “foro” se generó el valor “edit”, que no pertenece al conjunto de valores que puede tomar el atributo.

### Prueba Manual 3:

En la Prueba Manual 3 se obtuvieron los casos de prueba mostrados en la Tabla IV.21:

**Tabla IV. 21: Prueba Manual 3. Casos de prueba generados con la Técnica Manual para el Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

Caso de Prueba	Iduser	wiki	foro	chat	glosario	accesoT	accesoP	tipoMaterial	tipoEntrada	anaInf
1	1	edit	view	ambos	ambos	secuencial	intermitente	verbal	global	post
2	4	ambos	ambos	talk	add	intermitente	intermitente	visual	noaccede	post
3	2	edit	nousa	ambos	view	intermitente	secuencial	ambos	ambos	nousa
4	1	view	view	view	add	ambos	ambos	ambos	global	view
5	5	nousa	post	nousa	nousa	intermitente	intermitente	verbal	detallado	ambos
6	2	edit	ambos	talk	view	ambos	ambos	verbal	noaccede	post
7	1	nousa	post	ambos	ambos	secuencial	secuencial	verbal	detallado	ambos
8	3	ambos	nousa	view	view	secuencial	intermitente	visual	ambos	ambos
9	1	nousa	view	talk	add	ambos	ambos	visual	noaccede	nousa
10	3	ambos	post	view	view	secuencial	secuencial	ambos	detallado	ambos
11	4	view	ambos	nousa	ambos	intermitente	ambos	visual	global	post
12	2	edit	nousa	ambos	nousa	intermitente	secuencial	verbal	ambos	nousa
13	3	ambos	ambos	talk	nousa	ambos	secuencial	ambos	detallado	view
14	5	edit	post	view	add	secuencial	intermitente	verbal	detallado	post
15	5	view	view	nousa	ambos	ambos	intermitente	visual	noaccede	post
16	1	view	ambos	talk	add	intermitente	ambos	ambos	global	view
17	2	nousa	nousa	talk	view	secuencial	intermitente	visual	global	ambos
18	3	ambos	post	view	nousa	ambos	secuencial	verbal	ambos	nousa
19	5	view	view	ambos	ambos	secuencial	ambos	ambos	noaccede	ambos
20	4	edit	ambos	nousa	add	secuencial	secuencial	ambos	ambos	nousa
21	1	ambos	ambos	ambos	ambos	intermitente	ambos	visual	global	post
22	3	nousa	post	talk	nousa	intermitente	ambos	verbal	detallado	view

En los casos de prueba de la Prueba Manual 3 se puede observar que se generaron los siguientes valores no válidos para los respectivos atributos:

- Para el atributo “*tipoMaterial*” se escribieron los valores “*visual*” y “*verbal*”.
- Para el atributo “*tipoEntrada*” se generaron los valores “*global*”, “*noaccede*” y “*detallado*”.
- Para el atributo “*anaInf*” se escribieron valores “*post*”, “*nousa*” y “*view*”.

#### IV.3.2.3. Análisis de Resultados

A continuación, se calcula el valor de los indicadores definidos en esta investigación:

##### Tiempo de generación de los datos de prueba.

Se contabilizó de la siguiente forma:

● **Tiempo insumido en la generación de datos de prueba con el Software de Simulación:** se calculó a partir de la carga de los parámetros de simulación y de las características de simulación de todos los datos a simular, hasta la obtención de los datos de prueba por pantalla. El tiempo fue de **17 minutos**.

● **Tiempo insumido en la generación de los datos de prueba con la Técnica Manual:** se obtuvo tomando el tiempo desde que se comenzó la escritura de los valores de los atributos a validar hasta la completitud de los casos de prueba. En la Tabla IV.22 se observa el tiempo insumido en cada prueba, expresado en minutos.

**Tabla IV. 22: Tiempo insumido en las Pruebas Manuales.**

<i>Prueba Manual</i>	<i>Tiempo insumido</i>
1	77 minutos.
2	60 minutos.
3	52 minutos.
<i>Tiempo Promedio por prueba</i>	<i>63 minutos.</i>

En los dos resultados, no se tuvo en cuenta el proceso previo de análisis de los valores que pueden tomar los atributos, el método de generación a utilizar, ni el valor de los parámetros para cada caso.

**Exactitud: Cantidad de errores cometidos en la generación de los datos de prueba.**

La fórmula utilizada para calcular este indicador fue la siguiente:

$$\text{Exactitud} = \text{TP} / \text{TP} + \text{FN}$$

Donde **TP** es el número total de datos de prueba generados y se calcula a partir del producto de la cantidad de atributos por la cantidad de registros del log de transacciones (10 x 22). Para este caso, el valor de **TP** es **220**.

**FN** el número de datos de prueba con errores. La Tabla IV.23 muestra como se obtuvo ese valor, en todos los experimentos:

**Tabla IV. 23: Valor de FN para las pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje, para las dos formas de trabajo.**

<i>Atributo</i>	<i>FN con la Herramienta de Simulación</i>	<i>FN con la Prueba Manual 1</i>	<i>FN con la Prueba Manual 2</i>	<i>FN con la Prueba Manual 3</i>
Iduser	0	0	0	0
wiki	0	0	0	0
foro	0	0	4	0
chat	0	3	0	0
glosario	0	2	0	0
accesoT	0	0	0	0
accesoP	0	0	0	0
tipoMaterial	0	0	0	15
tipoEntrada	0	0	0	17
anaInf	0	0	0	16
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>48</b>

Reemplazando los valores en la fórmula de la Exactitud para las tres pruebas, se obtiene la Tabla IV.24:

**Tabla IV. 24: Valor de la Exactitud en las pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje, para las dos formas trabajadas.**

<i>Exactitud con la Herramienta de Simulación</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual en la Prueba 1</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual con la Prueba 2</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual con la Prueba 3</i>
$TP / TP+FN =$ $220 / (220 + 0) =$ $220 / 220 = 1$	$TP / TP+FN =$ $220 / (220 + 5) =$ $220 / 225 = 0,98$	$TP / TP+FN =$ $220 / (220 + 4) =$ $220 / 224 = 0,98$	$TP / TP+FN =$ $220 / (220 + 48) =$ $220 / 268 = 0,82$
<b>Valor promedio de la Exactitud con la Técnica Manual = 0,93</b>			

**Precisión: cantidad de datos faltantes e irrelevantes en la generación de datos de prueba.**

Para este caso, la “Precisión” se determinó en base a la fórmula:

$$\text{Precisión} = \text{TP} / \text{TP} + \text{FP}$$

Donde **TP** es el número total de datos de prueba generados y el valor que toma es el mismo que se calculó para la “Exactitud” (220).

**FP** el número de datos de prueba faltantes e irrelevantes, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de los posibles valores que pueden tomar los atributos. Se computó a través de la suma de los datos de prueba faltantes y los irrelevantes para cada atributo.

En la Tabla IV.25 se describen los criterios a tener en cuenta en la determinación de los valores generados de manera irrelevante como así también los faltantes.

**Tabla IV. 25: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados para cada atributo del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<i>Atributo</i>	<i>Criterios</i>	
	<i>Valores posible.</i>	<i>Veces que debe generarse.</i>
iduser	1, 2, 3, 4 y 5	Deben generarse todos los valores posibles al menos una vez.
wiki	edit	Deben generarse todos los valores posibles al menos una vez.
	view	
	nousa	
	ambos	
foro	post	Deben generarse todos los valores posibles al menos una vez.
	view	
	nousa	
	ambos	
chat	talk	Deben generarse todos los valores posibles al menos una vez.
	view	
	nousa	
	ambos	
glosario	add	Deben generarse todos los valores posibles al menos una vez.
	view	
	nousa	
	ambos	
accesoT	secuencial	Deben generarse 7 veces.
	intermitente	
	ambos	Debe generarse 8 veces.

**Tabla IV. 25: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados para cada atributo del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje (continuación).**

accesoP	secuencial	Deben generarse 7 veces.
	intermitente	
	ambos	Debe generarse 8 veces.
tipoMaterial	teoría	Deben generarse 7 veces.
	practica	
	ambos	Debe generarse 8 veces.
tipoEntrada	visual	Deben generarse 7 veces.
	verbal	
	ambos	Debe generarse 8 veces.
anaInf	global	Deben generarse todos los valores posibles al menos una vez.
	detallado	
	ambos	
	noaccede	

A partir de la la tabla anterior, se deduce que todos los posibles valores se deben generar al menos una vez. A continuación, se presenta el cálculo de la precisión en las pruebas realizadas para el *Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje*.

En la Tabla IV.26 se muestra para cada atributo la cantidad de veces que deben ser generados los posibles valores que pueden tomar, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada uno. Además, se presenta la cantidad de veces que fueron generados dichos valores en las pruebas realizadas en los dos experimentos.

**Tabla IV. 26: Criterios para evaluar la precisión de los valores generados para los atributos del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<i>Atributo</i>	<i>Valores posibles</i>	<i>Cantidad de veces que debe generarse</i>	<i>Cantidad generada con el Software de Simulación</i>	<i>Cantidad generada Prueba Manual 1</i>	<i>Cantidad generada Prueba Manual 2</i>	<i>Cantidad generada Prueba Manual 3</i>
iduser	1	Al menos una vez	6	3	5	6
	2	Al menos una vez	9	7	6	4
	3	Al menos una vez	4	5	5	5
	4	Al menos una vez	2	4	3	3
	5	Al menos una vez	1	3	3	4
wiki	edit	Al menos una vez	3	6	5	6
	view	Al menos una vez	6	6	6	5
	Nousa	Al menos una vez	4	5	5	5
	ambos	Al menos una vez	9	5	6	6
foro	post	Al menos una vez	6	4	4	6
	view	Al menos una vez	5	8	1	5
	nousa	Al menos una vez	6	5	5	4
	ambos	Al menos una vez	5	5	8	7
chat	talk	Al menos una vez	7	3	7	7
	view	Al menos una vez	2	5	4	5
	nousa	Al menos una vez	8	8	6	4
	ambos	Al menos una vez	5	3	5	6
glosario	add	Al menos una vez	5	8	7	6
	view	Al menos una vez	6	5	6	5
	nousa	Al menos una vez	10	4	3	5
	ambos	Al menos una vez	1	3	6	6
accesoT	secuencial	7	8	7	8	8
	intermitente	7	6	8	4	8
	ambos	8	8	7	10	6
accesoP	secuencial	7	8	7	7	7
	intermitente	7	4	8	5	7
	ambos	8	10	7	10	8
tipoMaterial	teoría	7	7	9	6	0
	practica	7	9	7	8	0
	ambos	8	6	6	8	7
tipoEntrada	visual	7	9	8	7	0
	verbal	7	5	8	4	0
	ambos	8	8	6	11	5
anaInf	global	Al menos una vez	5	9	7	0
	detallado	Al menos una vez	5	4	4	0
	ambos	Al menos una vez	3	3	5	6
	noaccede	Al menos una vez	9	6	6	0

A partir de la tabla anterior, se procedió a realizar el análisis de los datos generados, obteniendo como resultado la Tabla IV.27. En ella, se puede ver para cada atributo la cantidad de datos que faltaron generar y la cantidad de datos que se generaron de manera irrelevante para los dos experimentos realizados en todas las pruebas del *Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje*:

**Tabla IV. 27: Valor de FP en las pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

Atributo	FP con la Herramienta de Simulación		FP en la Prueba Manual 1		FP en la Prueba Manual 2		FP en la Prueba Manual 3	
	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes
iduser	0	0	0	0	0	0	0	0
wiki	0	0	0	0	0	0	0	0
foro	0	0	0	0	0	0	0	0
chat	0	0	0	0	0	0	0	0
glosario	0	0	0	0	0	0	0	0
accesoT	1	1	1	1	3	3	2	2
accesoP	3	3	1	1	2	2	0	0
tipoMaterial	2	2	2	2	1	1	15	0
tipoEntrada	2	2	2	2	3	3	17	0
anaInf	0	0	0	0	0	0	3	0
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>37</b>	<b>2</b>
<b>Valor de FN</b>	<b>16</b>		<b>12</b>		<b>18</b>		<b>39</b>	

El valor obtenido para la Precisión con las dos formas de trabajo se muestra en la Tabla IV.28:

**Tabla IV. 28: Valor de la Precisión en las Pruebas del Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

Precisión Herramienta de Simulación	Precisión Prueba Manual 1	Precisión Prueba Manual 2	Precisión Prueba Manual 3
$TP / TP+FP =$ $220 / (220 + 16) =$ $220 / 236 = \mathbf{0,93}$	$TP / TP+FP =$ $220 / (220 + 12) =$ $220 / 232 = \mathbf{0,95}$	$TP / TP+FP =$ $220 / (220 + 18) =$ $220 / 238 = \mathbf{0,92}$	$TP / TP+FP =$ $220 / (220 + 39) =$ $220 / 259 = \mathbf{0,85}$
<b>Valor promedio de la Precisión con la Técnica Manual = 0,91</b>			

En la Tabla IV.29, se pueden ver, a modo de resumen, el cálculo de las formulas de cada indicador, tanto para los datos de prueba obtenidos con el Software de Simulación como el promedio de los valores generados con la Técnica Manual en las pruebas realizadas para el *Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje*.

**Tabla IV. 29: Resumen de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al Sistema de Detección de Estilos de Aprendizaje.**

<b>Variable</b>	<b>Valor con la Herramienta de Simulación</b>	<b>Valor Promedio con la Técnica Manual</b>
<i>Rapidez</i>	17 minutos.	63 minutos.
<i>Exactitud</i>	1	0,93
<i>Precisión</i>	0,93	0,91

## IV.4. GENERACIÓN DE DATOS DE PRUEBA PARA SISTEMAS DE GESTIÓN

En esta sección se describe el proceso realizado para la obtención de casos de prueba aplicando el método de prueba de Caja Negra Partición de Equivalencias en un sistema de gestión correspondiente al Plan Nacer. El Plan Nacer es un proyecto de inversión en salud materno infantil que brinda cobertura de salud a embarazadas, puérperas hasta 45 días y niños/as menores de 6 años que no tienen obra social. El Plan tiene como finalidad disminuir los índices de morbimortalidad materno infantil fortaleciendo la red pública de atención primaria de la salud, Plan (2007).

Para medir los indicadores planteados en este trabajo, se realizó una prueba utilizando la Herramienta de simulación y tres pruebas usando la Técnica Manual.

### IV.4.1. Caso 1: Sistema de medición de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero

El Plan Nacer utiliza una serie de indicadores de salud, denominados *Trazadoras*, los cuales permiten inferir acerca del efecto del plan en la disminución de la mortalidad materna e infantil.

A efectos de determinar el cumplimiento de las trazadoras, la jurisdicción del *Plan Nacer de Santiago del Estero* debe completar un conjunto de datos provincial cuatrimestral que genera el *Sistema de Medición de Trazadoras*. Para generar estos datos, es necesario contar con la información que provee cada trazadora.

De las diez trazadoras que fueron definidas por el *Plan Nacer*, se seleccionó para la generación de datos de prueba la identificada con el número III, cuyo asunto sanitario es la “*Efectividad del cuidado prenatal y prevención de prematurez*”. En la Tabla IV.30, se pueden observar los atributos de la *Trazadora III* con los posibles valores que pueden tomar:

Tabla IV. 30: Trazadora III, Efectividad de cuidado prenatal y prevención de prematurez.

<i>Atributo</i>	<i>Valores que puede tomar</i>
Código de efector	Alfanumérico (5 caracteres).
Clave del beneficiario	Alfanumérico (6 caracteres).
Tipo de documento	Alfanumérico (3 caracteres).
Número de Documento	Numérico (12 caracteres).
Apellido	Alfanumérico (40 caracteres).
Nombre	Alfanumérico (40 caracteres).
Fecha de Parto	Fecha de Parto $\geq$ (día 1 del primer mes del cuatrimestre que se mide) Y $\leq$ (último día del último mes del cuatrimestre que se mide)
Peso al Nacer	Numérico $> 0.500$ y Numérico $< 9.999$

Dadas las características de esta información, se decidió generar los datos de prueba a través de la técnica de Caja Negra, utilizando el método de Partición de Equivalencias. Para ello, se llevaron a cabo los dos pasos que el método propone:

- *Paso1*: Identificación de las clases de equivalencia.
- *Paso2*: Creación de los casos de prueba correspondientes.

Para identificar las posibles clases de equivalencia del *Sistema de Medición de Trazadoras* a partir de su especificación, se determinaron las restricciones de formato o contenido de los datos de entrada; es decir, las condiciones de entrada al sistema. Esta información se obtuvo a partir de los atributos definidos para la Trazadora III (ver Tabla IV.30). En la Tabla IV.31, se pueden visualizar las condiciones de entrada establecidas para cada atributo.

Tabla IV. 31: Condiciones de entrada para la Trazadora III.

<i>Atributo</i>	<i>Condición de Entrada</i>	<i>Valor</i>
Código de efector (codEf)	Rango	Valor inicial : 00000 Valor final: 999999
Clave del beneficiario (claveBe)	Rango	Valor inicial : 000001 Valor final: 999999
Tipo de documento (tipoDoc)	Elementos de un conjunto	Datos válidos: {DNI, LE, LC, PA}. Datos inválidos: {PasExt}.
Número de Documento (numDoc)	Rango	Valor inicial : 20.000.000 Valor final: 37.999.999

Tabla IV. 31: Condiciones de entrada para la Trazadora III (continuación).

Apellido	Elementos de un conjunto	Datos válidos: {Acosta, Soria, Diaz}. Datos inválidos: {casa}.
Nombre	Elementos de un conjunto	Datos válidos: {Clara, Soledad, María}. Datos inválidos: {cuaderno}.
Fecha de Parto (fechaParto)	Rango	Valor inicial: fecha ingresada. Valor final: fecha ingresada.
Peso al Nacer (pesoNacer)	Rango	Valor inicial : 500 Valor final: 9999

A partir de las condiciones de entrada establecidas fue posible identificar las clases válidas e inválidas definidas para cada atributo de entrada. Esta tarea se realizó en pruebas que incluyen la utilización de la Técnica Manual y de la Herramienta de Simulación. La identificación de las clases de equivalencias (Paso1) sirvió para la posterior generación de datos de prueba (Paso2). En las secciones siguientes, se detalla este proceso para cada una de las formas trabajadas.

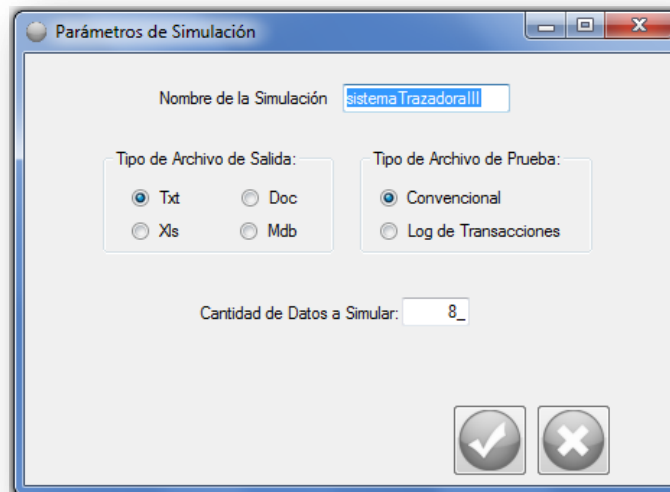
#### IV.4.1.1. Generación de datos de prueba a través de la Herramienta de Simulación

Con las condiciones de entrada definidas en el paso anterior y utilizando la Herramienta de Simulación se generaron las clases de equivalencias, y a partir de ellas los datos de prueba para cada atributo. Para ello, fue necesario ingresar los datos de entrada solicitados por la aplicación. Se muestran a continuación los datos ingresados:

##### 1. Carga de parámetros de simulación:

- Nombre de la simulación: “sistemaTrazadorasIII”.
- Tipo de archivo de prueba: “Convencional”.
- Tipo de archivo de salida: “.txt”.
- Cantidad de datos a simular: 8.

La Figura IV.5 muestra la pantalla para el ingreso de parámetros de la Herramienta de Simulación.



**Figura IV: 5** Parámetros de Simulación para la prueba automatizada del *Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero*.

## 2. Carga de parámetros para la generación de los datos de prueba:

Para cada uno de los 8 datos a simular, se ingresó:

- Nombre del dato.
- Tipo de valor: si es variable o constante.
- Tipo de dato: si es numérico, cualitativo, lógico o fecha.
- Método de Prueba de Caja Negra: se seleccionó el método Partición de Equivalencias.
- Condición de entrada: se escogió entre rango, valor específico, elemento de un conjunto o condición booleana, según las características del dato a cargar.

En la Figura IV.6, se pueden ver los datos cargados con sus correspondientes características en la prueba automatizada del *Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero*.

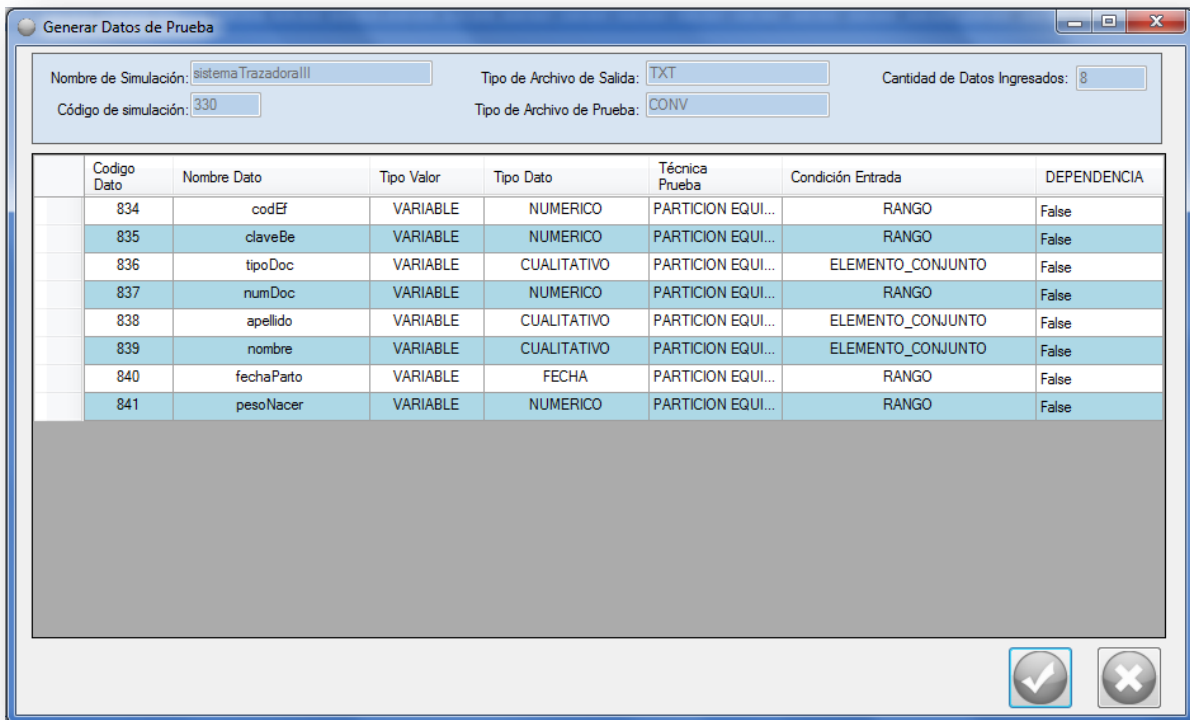


Figura IV: 6 Datos ingresados para la Prueba del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.

Los datos de prueba generados a través del software de simulación se obtuvieron siguiendo el algoritmo propuesto por el método de Partición de Equivalencias. Para ello, el software de simulación, primero generó las clases de equivalencia válidas e inválidas, para luego a partir de ellas simular los datos de prueba. A continuación, se escribe este proceso para las pruebas realizadas.

### Prueba Automatizada

#### **Paso 1: Identificación de las Clases de Equivalencias:**

El software de simulación generó las clases de equivalencias válidas e inválidas partiendo de la información ingresada para cada dato a simular. Para los datos *codEf*, *claveBe*, *numDoc*, *fechaParto* y *pesoNacer*, definió una clase de equivalencia valida y dos clases de equivalencias inválidas para cada caso, por tratarse de condiciones de entrada de tipo rango. Para los datos *tipoDoc*, *apellido* y *nombre*, estableció una clase de equivalencia para cada valor posible del conjunto de datos válidos y una clase de equivalencias para cada valor del conjunto de datos inválidos, por corresponder a condiciones de entrada de tipo elementos de un conjunto. En la Tabla IV. 32 se presentan las clases de equivalencias construidas por la herramienta de simulacion:

**Tabla IV. 32:** Clases de Equivalencias de la Prueba Automatizada para el Sistema de Medición de Trazadoras del Plan Nacer de Sgo. del Estero.

<i>Atributo</i>	<i>Tipo de Clase de Equivalencia</i>	<i>Valor</i>	<i>Numero de clase de equivalencia</i>
<i>codEf</i>	CLASE INVALIDA	[0,00000)	1
	CLASE VALIDA	[00000,99999]	2
	CLASE INVALIDA	(99999,100049]	3
<i>claveBe</i>	CLASE INVALIDA	[0,000001)	4
	CLASE VALIDA	[000001,999999]	5
	CLASE INVALIDA	(999999,1000049]	6
<i>tipoDoc</i>	CLASE VALIDA	DNI	7
	CLASE VALIDA	LE	8
	CLASE VALIDA	LC	9
	CLASE VALIDA	PA	10
	CLASE INVALIDA	PasExt	11
<i>numDoc</i>	CLASE INVALIDA	[0,20000000)	12
	CLASE VALIDA	[20000000,37999999]	13
	CLASE INVALIDA	(37999999,38000049]	14
<i>apellido</i>	CLASE VALIDA	Acosta	15
	CLASE VALIDA	Soria	16
	CLASE VALIDA	Diaz	17
	CLASE INVALIDA	casa	18
<i>nombre</i>	CLASE VALIDA	Paula	19
	CLASE VALIDA	Susana	20
	CLASE VALIDA	Laura	21
	CLASE INVALIDA	cuaderno	22
<i>fechaParto</i>	CLASE INVALIDA	[01/09/2008,01/09/2009)	23
	CLASE INVALIDA	(31/12/2009,31/12/2010]	24
	CLASE VALIDA	[01/09/2009,31/12/2009]	25
<i>pesoNacer</i>	CLASE INVALIDA	[0,500)	26
	CLASE VALIDA	[500,9999]	27
	CLASE INVALIDA	(9999,10049]	28

**Paso 2: Identificación de los Casos de Prueba.**

A partir de estas clases de equivalencia, se generaron los datos de entrada de la Trazadora III. También se generó una columna con el número de identificación de las clases de equivalencia involucradas en cada registro de prueba generado. Esta columna permite saber qué registro debería incurrir en error al realizar pruebas con el Sistema de Medición de Trazadoras. Esta información se puede visualizar con mayor detalle en la Tabla IV.33.

Tabla IV. 33: Prueba Automatizada. Casos de Prueba para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Sgo. del Estero.

<i>Caso de Prueba</i>	<i>codEf</i>	<i>claveE</i>	<i>tipoDoc</i>	<i>numDoc</i>	<i>apellido</i>	<i>nombre</i>	<i>fechaParto</i>	<i>pesoNacer</i>	<i>N° Clase Equivalencia</i>	<i>Salida</i>
1	27999	659999	DNI	25100000	Acosta	Paula	12/12/2009	2494	2 5 7 13 15 19 24 27	C
2	30999	779999	LE	36660000	Soria	Susana	05/09/2009	784	2 5 8 13 16 22 24 27	C
3	18999	929999	LC	27650000	Diaz	Laura	01/09/2009	8764	2 5 9 13 17 23 24 27	C
4	73999	380000	PA	32240000	Acosta	Paula	22/09/2009	2969	2 5 10 13 15 19 24 27	C
5	0	899999	DNI	23400000	Acosta	Paula	05/11/2009	2684	1 5 7 13 15 19 24 27	I
6	100010	260000	DNI	31220000	Acosta	Paula	15/11/2009	7244	3 5 7 13 15 19 24 27	I
7	82999	0	DNI	23910000	Acosta	Paula	29/10/2009	2684	2 4 7 13 15 19 24 27	I
8	76999	1000012	DNI	27990000	Acosta	Paula	20/12/2009	4774	2 6 7 13 15 19 24 27	I
9	80999	150000	PasExt	34960000	Acosta	Paula	16/10/2009	8764	2 5 11 13 15 19 24 27	I
10	78999	669999	DNI	11429956	Acosta	Paula	23/11/2009	6579	2 5 7 12 15 19 24 27	I
11	46999	949999	DNI	38000032	Acosta	Paula	27/09/2009	1829	2 5 7 14 15 19 24 27	I
12	56999	899999	DNI	27650000	casa	Paula	10/11/2009	3729	2 5 7 13 18 19 24 27	I
13	5999	519999	DNI	31560000	Acosta	cuaderno	27/11/2009	7719	2 5 7 13 15 22 24 27	I
14	31999	420000	DNI	29860000	Acosta	Paula	06/08/2009	6009	2 5 7 13 15 19 23 27	I
15	72999	739999	DNI	32070000	Acosta	Paula	23/07/2010	1164	2 5 7 13 15 19 25 27	I
16	24999	390000	DNI	36660000	Acosta	Paula	26/09/2009	61	2 5 7 13 15 19 24 26	I
17	43999	509999	DNI	29690000	Acosta	Paula	17/09/2009	10006	2 5 7 13 15 19 24 28	I

C = correcto o válido; I = incorrecto o inválido

Tomando como base los pasos del método de Partición de Equivalencias, el software de simulación generó para el caso de prueba identificado con el número 1 valores válidos para todos los atributos. Como los atributos *tipoDoc*, *apellido* y *nombre* poseen más de una clase de equivalencia válida, la Herramienta de Simulación escribió un caso de prueba que cubra tantas clases válidas no incorporadas como sea posible. Para todos estos casos de prueba, la salida esperada es correcta, ya que se trata de valores válidos de los atributos de la *Trazadora III*.

Para el caso de las clases de equivalencias inválidas, el Software de Simulación generó un caso de prueba para una única clase inválida sin haber sido generada anteriormente. Desde el caso de prueba 5 hasta el 17, se cubre una sola clase de equivalencia inválida por caso de prueba generado.

De este modo, el Software de Simulación generó casos de prueba para todas las clases de equivalencias, válidas e inválidas, de las condiciones de entrada de los atributos que forman parte de la *Trazadora III*.

#### IV.4.1.2. Generación de datos de prueba a través de la Técnica Manual

Para la generación de los datos de prueba en forma manual, se realizaron tres pruebas. En cada prueba, se identificaron las clases de equivalencias y se generaron los casos de pruebas.

A partir de las condiciones de entrada establecidas para la *Trazadora III*, se identificaron, de forma manual, las clases de equivalencia de datos válidos y no válidos, basándose en el principio de igualdad de tratamiento de los valores de la clase, el cual establece que todos los valores de la clase deben ser tratados de la misma manera por el software a validar. En este caso, se aplicaron las reglas que permiten la derivación de las clases de equivalencias.

Para el caso de los atributos de la *Trazadora III*, fue posible identificar dos grupos, a partir del tipo de condición de entrada:

➤ **Condición de entrada = rango.**

Los atributos que poseen esta característica son: *codEf*, *claveBe*, *numDoc*, *fechaParto* y *pesoNacer*. En este caso se generó una clase de equivalencia válida y dos clases de equivalencias inválidas para cada atributo.

➤ **Condición de entrada = Elementos de un conjunto.**

Los atributos que se caracterizan por esta condición de entrada son: *tipoDoc*, *apellido* y *nombre*. Para ellos se identificó una clase de equivalencia para cada valor posible del conjunto de datos válidos y una clase de equivalencias no válida.

La creación de los casos de prueba (Paso2), se realizó a partir de las clases de equivalencia. En este proceso se asignó un número único a cada clase de equivalencia y hasta que todas las clases de equivalencia queden cubiertas por casos de prueba, se escribió un caso que cubra tantas clases válidas no incorporadas como sea posible. Y hasta que todas las clases de equivalencias no válidas hayan sido cubiertas por casos de prueba, se escribió un caso para una única clase no válida sin cubrir.

En los siguientes apartados, se presentan los pasos llevados a cabo en forma particularizada para cada prueba.

#### **Prueba manual 1:**

##### **Paso 1: Identificación de las Clases de Equivalencias:**

Se confeccionó una tabla en la cual se presentan las clases de equivalencias válidas y no válidas para la Prueba Manual1 del *Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero*. Esta información se refleja en la Tabla IV.34 con mayor detalle:

**Tabla IV. 34: Prueba Manual 1. Clase de equivalencias válidas e inválidas para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.**

<i>Condición Externa</i>	<i>Clase Válida</i>	<i>Clase Inválida</i>
<b>codEf</b> >= 00000 <b>codEf</b> <= 99999	<b>1-</b> 00000<= <b>codEf</b> <= 99999	<b>2-</b> <b>codEf</b> < 00000 <b>3-</b> <b>codEf</b> > 99999
<b>claveBe</b> >= 000001 <b>claveBe</b> <=999999	<b>4-</b> 000001<= <b>claveBe</b> <= 999999	<b>5-</b> <b>claveBe</b> <000001 <b>6-</b> <b>claveBe</b> >999999
<b>tipoDoc</b> = { DNI, LE, LC, PA }	<b>7-</b> <b>tipoDoc</b> = DNI <b>8-</b> <b>tipoDoc</b> = LE <b>9-</b> <b>tipoDoc</b> = LC <b>10-</b> <b>tipoDoc</b> = PA	<b>11-</b> <b>tipoDoc</b> = {PasExt}
<b>numDoc</b> >= 20.000.000 <b>numDoc</b> <= 37.999.999	<b>12-</b> 20.000.000<= <b>numDoc</b> <= 37.999.999	<b>13-</b> <b>numDoc</b> < 20.000.000 <b>14-</b> <b>numDoc</b> > 37.999.999
<b>apellido</b> = { Acosta, Soria, Diaz }	<b>15-</b> <b>Apellido</b> = Acosta <b>16-</b> <b>Apellido</b> = Soria <b>17-</b> <b>Apellido</b> = Diaz	<b>18-</b> <b>Apellido</b> = {casa }
<b>nombre</b> = { Paula, Susana, Laura }	<b>19-</b> <b>Nombre</b> = Paula <b>20-</b> <b>Nombre</b> = Susana <b>21-</b> <b>Nombre</b> = Laura	<b>22-</b> <b>Nombre</b> = { cuaderno }
<b>fechaParto</b> >= 01/09/2009 <b>fechaParto</b> <= 31/12/2009	<b>23-</b> 01/09/2009 <= <b>fechaParto</b> <= 31/12/2009	<b>24-</b> <b>fechaParto</b> < 01/09/2009 <b>25-</b> <b>fechaParto</b> > 31/12/2009
<b>pesoNacer</b> >= 0.500 <b>pesoNacer</b> <= 9.999	<b>26-</b> 0.500 <= <b>pesoNacer</b> <= 9.999	<b>27-</b> <b>pesoNacer</b> < 0.500 <b>28-</b> <b>pesoNacer</b> > 9.999

### **Paso 2: Identificación de los Casos de Prueba.**

La Tabla IV.35 muestra los datos de prueba generados de manera manual, junto con una columna que indica el número de caso de prueba generado, otra con el número de las clases de equivalencias cubiertas en cada caso de prueba y la última que muestra si la salida es correcta o incorrecta, de acuerdo a las condiciones de entrada de cada atributo.

Tabla IV. 35: Prueba Manual 1. Casos de prueba generados para el Sistema de Medición de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.

Caso de Prueba	Código de efector	Clave del beneficiario	Tipo de documento	Número de Documento	Apellido	Nombre	Fecha de Parto	Peso al Nacer	N° Clase Equivalencia	Salida
1	07111	00001	DNI	20371315	Acosta	Paula	03/09/2009	2.500	1,4,7,12,15,19,23,26	Válida
2	07073	00002	LC	22007005	Soria	Susana	09/10/2009	3.100	1,4,9,12,16,20,23,26	Válida
3	07114	00003	LE	31010111	Diaz	Laura	15/11/2009	2.850	1,4,8,12,17,21,23,26	Válida
4	07018	00004	PA	32200355	Soria	Susana	20/12/2009	3.250	1,4,10,12,16,20,23,26	Válida
5	00000	00006	DNI	29486884	Acosta	Susana	25/10/2009	2.350	1,4,7,12,15,20,23,26	Válida
6	100000	00007	LC	31999475	Soria	Veronica	28/09/2009	3.350	3,4,9,12,16,24,23,26	Inválida
7	07118	-88999	PA	28900555	Urquiza	Laura	12/10/2009	3.750	1,5,10,12,19,21,23,26	Inválida
8	07200	10000	LC	25377573	Soria	Paula	20/09/2009	3.500	1,4,8,12,16,19,23,26	Válida
9	03571	00008	PasExt	29373941	Diaz	Karina	31/12/2009	3.280	1,4,11,12,17,25,23,26	Inválida
10	03740	00009	DNI	3071475	Diaz	Laura	22/11/2009	3.170	1,4,7,13,17,21,23,26	Inválida
11	03751	00010	LC	50004999	Urquiza	Susana	18/10/20097	4.550	1,4,9,14,19,20,23,26	Inválida
12	03648	00011	DNI	25471398	Casa	Paula	31/10/2009	2.950	1,4,7,12,18,19,23,26	Inválida
13	03511	00014	LE	28999471	Acosta	Cuaderno	19/09/2009	2.100	1,4,8,12,15,22,23,26	Inválida
14	03875	00018	PA	37471914	Acosta	Laura	01/02/2009	3.200	1,4,10,12,15,21,24,26	Inválida
15	07072	00019	LC	29574909	Soria	Veronica	26/02/2010	2.900	1,4,9,12,16,24,25,26	Inválida
16	07280	00020	DNI	29592392	Diaz	Laura	09/12/2009	0.450	1,4,7,12,17,21,23,27	Inválida
17	05070	00021	LE	29592392	Urquiza	Susana	30/11/2009	10.050	1,4,8,12,19,20,23,28	Inválida

A través de la técnica manual se escribieron los casos de prueba para las clases de equivalencias válidas. Desde el caso de prueba 1 hasta el 4, se puede observar que se generaron casos de prueba para tantas clases de equivalencias válidas no cubiertas.

Para las clases de equivalencia no válidas, se escribió un caso de prueba por cada clase no generada.

Observando los casos de prueba escritos, se puede determinar que los identificados con el número 5 y 8 cubren clases de equivalencias válidas ya generadas. Además, las clases de equivalencias 2, del atributo *codeEf*, y la 6, correspondiente al atributo *claveBe*, no fueron tratadas en ningún caso de prueba, lo que podría incurrir en un conjunto de entrada que cause un comportamiento erróneo en el Sistema de Medición de Trazadoras, y como consecuencia producir una serie de salidas que revelan la presencia de defectos en este software.

**Prueba manual 2:****Paso 1: Identificación de las Clases de Equivalencias:**

La Tabla IV.36 muestra las clases de equivalencias definidas en la Prueba Manual 2 para el *Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero*:

**Tabla IV. 36: Prueba Manual 2. Clase de equivalencias válidas e inválidas para el *Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero*.**

<i>Condición Externa</i>	<i>Clase Válida</i>	<i>Clase Inválida</i>
<b>codEf</b> >= 00000 <b>codEf</b> <= 99999	<b>1-</b> 00000<= <b>codEf</b> <= 99999	<b>2-</b> <b>codEf</b> < 00000 <b>3-</b> <b>codEf</b> > 99999
<b>claveBe</b> >= 000001 <b>claveBe</b> <=999999	<b>4-</b> 000001<= <b>claveBe</b> <= 999999	<b>5-</b> <b>claveBe</b> <000001 <b>6-</b> <b>claveBe</b> >999999
<b>tipoDoc</b> = { DNI, LE, LC, PA }	<b>7-</b> <b>tipoDoc</b> = DNI <b>8-</b> <b>tipoDoc</b> = LE <b>9-</b> <b>tipoDoc</b> = LC <b>10-</b> <b>tipoDoc</b> = PA	<b>11-</b> <b>tipoDoc</b> = PasExt
<b>numDoc</b> >= 20.000.000 <b>numDoc</b> <= 37.999.999	<b>12-</b> 20.000.000<= <b>numDoc</b> <= 37.999.999	<b>13-</b> <b>numDoc</b> < 20.000.000 <b>14-</b> <b>numDoc</b> > 37.999.999
<b>apellido</b> = { Acosta, Soria, Diaz, Abregú, Urquiza }	<b>15-</b> <b>Apellido</b> = Acosta <b>16-</b> <b>Apellido</b> = Soria <b>17-</b> <b>Apellido</b> = Diaz	<b>18-</b> <b>Apellido</b> = Avion
<b>nombre</b> = { Clara, Soledad, Maria }	<b>19-</b> <b>Nombre</b> = Clara <b>20-</b> <b>Nombre</b> = Soledad <b>21-</b> <b>Nombre</b> = María	<b>22-</b> <b>Nombre</b> = Libro
<b>fechaParto</b> >= 01/09/2009 <b>fechaParto</b> <= 31/12/2009	<b>23-</b> 01/09/2009<= <b>fechaParto</b> <= 31/12/2009	<b>24-</b> <b>fechaParto</b> < 01/09/2009 <b>25-</b> <b>fechaParto</b> > 31/12/2009
<b>pesoNacer</b> >= 0.500 <b>pesoNacer</b> <= 9.999	<b>26-</b> 0.500<= <b>pesoNacer</b> <= 9.999	<b>27-</b> <b>pesoNacer</b> < 0.500 <b>28-</b> <b>pesoNacer</b> > 9.999

**Paso 2: Identificación de los Casos de Prueba.**

En la Tabla IV.37 se presentan los casos de prueba para el *Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero* generados aplicando la Técnica de prueba de Caja Negra Partición de Equivalencias:

Tabla IV. 37: Prueba Manual 2. Casos de prueba generados para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.

<i>Caso de Prueba</i>	<i>Código de efector</i>	<i>Clave del beneficiario</i>	<i>Tipo de documento</i>	<i>Número de Documento</i>	<i>Apellido</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fecha de Parto</i>	<i>Peso al Nacer</i>	<i>N° Clase Equivalencia</i>	<i>Salida</i>
1	100	819	DNI	37.000.001	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	1,4,7,12,15,19,23,26	Válida
2	200	820	LE	33.555.111	Soria	Soledad	02/02/2009	2.000	1,4,8,12,16,20,23,32	Válida
3	300	830	LC	30.666.666	Diaz	María	03/03/2009	3.000	1,4,9,12,17,21,23,26	Válida
4	400	840	PA	37.666.666	Acosta	Clara	04/04/2009	4.000	1,4,10,12,15,19,23,26	Válida
5	-100	800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	2,4,7,12,15,19,23,26	Inválida
6	2.000.000	800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	3,4,7,12,15,19,23,26	Inválida
7	100	-800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	1,5,7,12,15,19,23,26	Inválida
8	100	(+00) <sup>2</sup>	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	1,6,7,12,15,19,23,26	Inválida
9	100	800	PasExt	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	1,4,11,12,15,19,23,26	Inválida
10	100	800	DNI	19.000.000	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	1,4,7,13,15,19,23,26	Inválida
11	100	800	DNI	40.000.000	Acosta	Clara	01/01/2009	1.000	1,4,7,14,15,19,23,26	Inválida
12	100	800	DNI	33.333.333	Avion	Clara	01/01/2009	1.000	1,4,7,12,18,19,23,26	Inválida
13	100	800	DNI	33.333.333	Acosta	Libro	01/01/2009	1.000	1,4,7,12,15,22,23,26	Inválida
14	100	800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	02/10/2001	1.000	1,4,7,12,15,19,24,26	Inválida
15	100	800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	15/07/2011	1.000	1,4,7,12,15,19,25,26	Inválida
16	100	800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	50	1,4,7,12,15,19,23,27	Inválida
17	100	800	DNI	33.333.333	Acosta	Clara	01/01/2009	12.000	1,4,7,12,15,19,23,28	Inválida

En esta prueba, se puede observar que desde el caso de prueba 1 hasta el 4 se generaron casos de prueba para todas las clases de equivalencias válidas posibles no cubiertas. Para las clases de equivalencia no válidas, se escribió un caso de prueba por cada clase no generada.

En todos los casos de prueba que deberían incluir un valor valido para el atributo *fechaParto* se puede ver que se hace mención a la clase de equivalencia 23, suponiendo que se escribió un valor valido para esa clase de equivalencia, incurriendo en un error arrastrado desde el primer caso de prueba, lo que lleva a no generar en ningún caso de prueba un valor que se corresponda con dicha clase de equivalencia válida.

**Prueba manual 3:**

**Paso 1: Identificación de las Clases de Equivalencias:**

Como primer paso se identificaron las clases de equivalencias. Esta información se detalla en la Tabla IV.38.

**Tabla IV. 38: Prueba Manual 3. Clase de equivalencias válidas e inválidas para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.**

<i>Condición Externa</i>	<i>Clase Válida</i>	<i>Clase Inválida</i>
<b>codEf</b> >= 00000 <b>codEf</b> <= 99999	<b>1-</b> 00000<= <b>codEf</b> <= 99999	<b>2-</b> <b>codEf</b> < 00000 <b>3-</b> <b>codEf</b> > 99999
<b>claveBe</b> >= 000001 <b>claveBe</b> <=999999	<b>4-</b> 000001<= <b>claveBe</b> <= 999999	<b>5-</b> <b>claveBe</b> <000001 <b>6-</b> <b>claveBe</b> >999999
<b>tipoDoc</b> = { DNI, LE}	<b>7-</b> <b>tipoDoc</b> = DNI <b>8-</b> <b>tipoDoc</b> = LE <b>9-</b> <b>tipoDoc</b> = LC <b>10-</b> <b>tipoDoc</b> = PA	<b>11-</b> <b>tipoDoc</b> = PasExt
<b>numDoc</b> >= 20.000.000 <b>numDoc</b> <= 37.999.999	<b>12-</b> 20.000.000<= <b>numDoc</b> <= 37.999.999	<b>13-</b> <b>numDoc</b> < 20.000.000 <b>14-</b> <b>numDoc</b> > 37.999.999
<b>apellido</b> = { Juárez, Gallardo, Carabajal }	<b>15-</b> <b>Apellido</b> = Juárez <b>16-</b> <b>Apellido</b> = Gallardo <b>17-</b> <b>Apellido</b> = Carabajal	<b>18-</b> <b>Apellido</b> = Foco
<b>nombre</b> = { Rocío, Andrea, Gabriela }	<b>19-</b> <b>Nombre</b> = Rocío <b>20-</b> <b>Nombre</b> = Andrea <b>21-</b> <b>Nombre</b> = Gabriela	<b>22-</b> <b>Nombre</b> = Lápiz
<b>fechaParto</b> >= 01/09/2009 <b>fechaParto</b> <= 31/12/2009	<b>23-</b> 01/09/2009<= <b>fechaParto</b> <= 31/12/2009	<b>24-</b> <b>fechaParto</b> < 01/09/2009 <b>25-</b> <b>fechaParto</b> > 31/12/2009
<b>pesoNacer</b> >= 0.500 <b>pesoNacer</b> <= 9.999	<b>26-</b> 0.500<= <b>pesoNacer</b> <= 9.999	<b>27-</b> <b>pesoNacer</b> < 0.500 <b>28-</b> <b>pesoNacer</b> > 9.999

**Paso 2: Identificación de los Casos de Prueba.**

Luego, se escribieron los casos de prueba de manera manual. A continuación, se muestra en la Tabla IV.39 el resultado de este paso:

**Tabla IV. 39: Prueba Manual 3. Casos de prueba generados para el Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.**

<i>Caso de Prueba</i>	<i>Código de efector</i>	<i>Clave del beneficiario</i>	<i>Tipo de documento</i>	<i>Número de Documento</i>	<i>Apellido</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fecha de Parto</i>	<i>Peso al Nacer</i>	<i>N° Clase Equivalencia</i>	<i>Salida</i>
1	1	1	DNI	21967433	Gallardo	Gabriela	01/09/2009	0.600	1,4,7,12,16,21,23,26	Válida
2	1	1	LE	27987361	Juárez	Rocío	01/10/2009	0.700	1,4,8,12,15,19,23,26	Válida
3	1	99999	LC	22222111	Carabajal	Andrea	02/11/2009	8.000	1,4,9,12,17,20,23,26	Válida
4	1	1	PA	21967433	Gallardo	Gabriela	01/09/2009	0.600	1,4,10,12,16,21,23,26	Válida
5	150001	99999	DNI	27987361	Juárez	Rocío	03/10/2009	6.000	3,4,7,12,15,19,23,26	Inválida
6	9980	10	LE	27987361	Juárez	Rocío	04/10/2009	0.500	1,4,8,12,15,19,23,26	Válida
7	111	000000	DNI	27987361	Juárez	Rocío	05/10/2009	0.700	1,5,7,12,15,19,23,26	Inválida
8	120	1000000	LE	22222111	Carabajal	Andrea	06/10/2009	0.880	1,6,8,12,17,20,23,26	Inválida
9	1000	80000	PasExt	22222111	Carabajal	Andrea	07/10/2009	0.780	1,4,11,12,17,20,23,26	Inválida
10	1222	70111	LE	19000000	Carabajal	Andrea	08/10/2009	0.900	1,4,8,13,17,20,23,26	Inválida
11	2211	50436	LE	4000000	Gallardo	Gabriela	09/10/2009	3.500	1,4,8,14,16,21,23,26	Inválida
12	3310	60121	LE	21000000	Foco	Rocío	10/10/2009	4.000	1,4,8,12,16,19,23,26	Inválida
13	10100	74200	DNI	27987361	Juárez	Lápiz	11/10/2009	7.000	1,4,7,12,15,22,23,26	Inválida
14	98000	60666	LE	27987361	Juárez	Rocío	12/06/2008	8.000	1,4,8,12,15,19,24,26	Inválida
15	80100	55111	DNI	27987361	Juárez	Rocío	01/01/2010	6.000	1,4,7,12,15,19,25,26	Inválida
16	70500	40120	DNI	27987361	Juárez	Rocío	13/10/2009	0.450	1,4,7,12,15,19,23,27	Inválida
17	60100	30130	DNI	27987361	Juárez	Rocío	14/10/2009	10.000	1,4,7,12,15,19,23,28	Inválida

Desde el caso de prueba 1 hasta el 4, se generaron casos de prueba para las clases de equivalencias válidas, obteniendo una salida válida. Se escribió un caso de prueba para las clases de equivalencia no válidas definidas.

En los casos de prueba escritos, se observa que no se generó ningún valor para la clase de equivalencia definida con el número 2 ( $codEf < 00000$ ). Otro error se cometió al escribir un supuesto valor inválido, correspondiente a la clase de equivalencia identificada por el número 14, para el atributo *numDoc* en el caso de prueba 11.

#### IV.4.1.3. Análisis de Resultados

Para obtener el valor de las variables definidas en este trabajo, fue necesario el cálculo de las mismas. A continuación, se describe este proceso:

##### Tiempo de generación de los datos de prueba.

Se contabilizó de la siguiente forma:

- **Tiempo insumido en la generación de datos de prueba con el Software de Simulación:** se calculó a partir de la carga de los parámetros de simulación y de las características de simulación de todos los datos a simular, hasta la obtención de los datos de prueba por pantalla. El tiempo fue de **15 minutos**.
- **Tiempo insumido en la generación de los datos de prueba con la Técnica Manual:** se promedió de igual forma que en los experimentos llevados a cabo para generar datos de prueba para un archivo log de transacciones. Los resultados se muestran en la Tabla IV.40.

<i>Prueba Manual</i>	<i>Tiempo insumido</i>
<b>1</b>	83 minutos.
<b>2</b>	93 minutos.
<b>3</b>	80 minutos.
<i>Tiempo Promedio por prueba</i>	<i>85 minutos.</i>

##### Exactitud: Cantidad de errores cometidos en la generación de los datos de prueba.

Se utilizó la misma fórmula que para log de transacciones, es decir:

$$\text{Exactitud} = \text{TP} / \text{TP} + \text{FN}$$

El valor de **TP** en las tres pruebas es:  $17 \times 8 = 136$ .

**FN** se corresponde con las clases de equivalencias no generadas. En la Tabla IV.41 se muestra como se obtuvo ese valor, en los dos experimentos:

**Tabla IV. 41: Valor de FN en las tres pruebas del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.**

<i>Atributo</i>	<i>FN con la Herramienta de Simulación</i>	<i>FN con la Prueba Manual 1</i>	<i>FN con la Prueba Manual 2</i>	<i>FN con la Prueba Manual 3</i>
codEf	0	1	0	1
claveBe	0	1	0	0
tipoDoc	0	0	0	0
numDoc	0	0	0	1
Apellido	0	0	0	0
Nombre	0	0	0	0
fechaParto	0	0	1	0
pesoNacer	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Reemplazando los valores en la fórmula de la Exactitud para las tres pruebas, se obtiene la Tabla IV.42:

**Tabla IV. 42: Valor de la Exactitud en las pruebas del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.**

<i>Exactitud con la Herramienta de Simulación</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual en la Prueba 1</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual con la Prueba 2</i>	<i>Exactitud con la Técnica Manual con la Prueba 3</i>
$TP / TP+FN =$ $136 / (136 + 0) =$ $136 / 136 = 1$	$TP / TP+FN =$ $136 / (136 + 2) =$ $136 / 138 = 0,99$	$TP / TP+FN =$ $136 / (136 + 1) =$ $136 / 137 = 0,99$	$TP / TP+FN =$ $136 / (136 + 2) =$ $136 / 138 = 0,99$
<b>Valor promedio de la Exactitud con la Técnica Manual: 0,99</b>			

**Precisión: cantidad de datos faltantes e irrelevantes en la generacion de datos de prueba.**

Para obtener el valor de la “Precisión” se utilizó la misma fórmula que para log de transacciones, esto es:

$$\text{Precisión} = TP / TP+FP$$

Donde **TP** es el mismo que se calculo para la “Exactitud.

**FP** se computó a través de la suma de la cantidad de datos de prueba que no se generaron o los irrelevantes para cada atributo, teniendo en cuenta las clases de equivalencia definidas. En Tabla IV.43 se puede visualizar esta información, discriminada para los dos experimentos:

**Tabla IV. 43: Valor de FP en las tres pruebas del Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.**

Atributo	FP con la Herramienta de Simulación		FP en la Prueba Manual 1		FP en la Prueba Manual 2		FP en la Prueba Manual 3	
	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes	Cantidad de datos faltantes	Cantidad de datos irrelevantes
codEf	0	0	1	1	0	0	1	1
claveBe	0	0	1	1	0	0	0	0
tipoDoc	0	0	0	0	0	0	0	0
numDoc	0	0	0	0	0	0	1	1
Apellido	0	0	0	0	0	0	0	0
Nombre	0	0	0	0	0	0	0	0
fechaParto	0	0	0	0	15	15	0	0
pesoNacer	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Valor de FN</b>	<b>0</b>		<b>4</b>		<b>30</b>		<b>4</b>	

Reemplazando los valores en la fórmula de la Precisión para las tres pruebas, se obtiene la Tabla IV.44:

**Tabla IV. 44: Valor de la Precisión en las Pruebas del Sistema de Detección Automática del Perfil de Colaboración de Estudiantes en Entornos Web Educativos.**

Precisión Herramienta de Simulación	Precisión Prueba Manual 1	Precisión Prueba Manual 2	Precisión Prueba Manual 3
$TP / TP+FP =$ $136 / (136 + 0) =$ $136 / 136 = \mathbf{1}$	$TP / TP+FP =$ $136 / (136 + 4) =$ $136 / 140 = \mathbf{0,97}$	$TP / TP+FP =$ $136 / (136 + 30) =$ $136 / 166 = \mathbf{0,82}$	$TP / TP+FP =$ $136 / (136 + 4) =$ $136 / 140 = \mathbf{0,97}$
<b>Valor promedio de la Precisión con la Técnica Manual = 0.92</b>			

En la Tabla IV.45, se pueden ver el cálculo de las fórmulas de cada indicador, tanto para los datos de prueba obtenidos a partir del Software de Simulación como para los generados con la Técnica Manual en las diferentes pruebas realizadas.

**Tabla IV. 45: Tabla resumen de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas al Sistema de Medicion de Trazadoras del Plan Nacer de Sgo. del Estero.**

<i>Variable</i>	<i>Valor con la Herramienta de Simulación</i>	<i>Valor Promedio con la Técnica Manual</i>
<i>Rapidez</i>	15 minutos.	85 minutos.
<i>Exactitud</i>	1	0,99
<i>Precisión</i>	1	0,92

## IV.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS FINALES

Teniendo en cuenta los resultados arrojados en las pruebas con los tres sistemas se puede concluir que con respecto a la variable “*Rapidez*”, en todas las pruebas y como se esperaba, la generación de los casos de prueba utilizando el Software de Simulación fue mas rápida que usando la técnica manual.

La variable “*Exactitud*” tomó mayor valor para los datos de prueba obtenidos con el Software de Simulación, ya que en todos los casos se generaron valores libres de errores. En el caso de los datos de prueba escritos de manera manual, en casi todas las pruebas se cometieron errores en la asignación de valores a los atributos, escribiendo valores que no eran posibles para los mismos. Esto puede deberse a diferentes factores que actúan sobre las personas en el momento de realizar las pruebas, como pueden ser la distracción o el cansancio.

Por último, la variable “*Precisión*”, indica que los casos de pruebas generados con la Herramienta de Simulación se aproximan mejor a los valores reales, teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia y la dependencia entre atributos, que los generados en forma manual. Para las pruebas en donde se aplicó la Técnica de Caja Negra Partición de

Equivalencias, se generaron valores para todas las clases de equivalencia definidas, esto permitió cubrir todas las condiciones de entrada, tanto para valores válidos como los no válidos.

A continuación, se presenta la Tabla IV.46 que contiene un resumen con los valores de los indicadores en cada una de las pruebas realizadas:

**Tabla IV. 46: Tabla resumen de los valores arrojados por las variables de los indicadores definidos.**

	<i>Rapidez</i>		<i>Exactitud</i>		<i>Precisión</i>	
	<i>Software Simulación</i>	<i>Técnica Manual</i>	<i>Software Simulación</i>	<i>Técnica Manual</i>	<i>Software Simulación</i>	<i>Técnica Manual</i>
<i>Prueba 1</i>	35	110	1	0,99	0,90	0,82
<i>Prueba 2</i>	17	63	1	0,93	0,93	0,91
<i>Prueba 3</i>	15	85	1	0,99	1	0,92

*Prueba 1: Sistema de detección automática del perfil de colaboración de estudiantes en entornos web educativos.*  
*Prueba 2: Sistema de detección de estilos de aprendizaje.*  
*Prueba 3: Sistema de medición de trazadoras del Plan Nacer de Santiago del Estero.*

En los siguientes gráficos se presentan los diferentes valores que tomaron cada una de las variables en las tres pruebas realizadas:

- En la Figura IV.7 se puede visualizar el tiempo (en minutos) insumido en la generación de los datos de prueba en forma automática y utilizando la técnica manual, para los tres sistemas seleccionados. En las tres pruebas, la generación de los datos de prueba demandó menos tiempo utilizando el Software de Simulación.

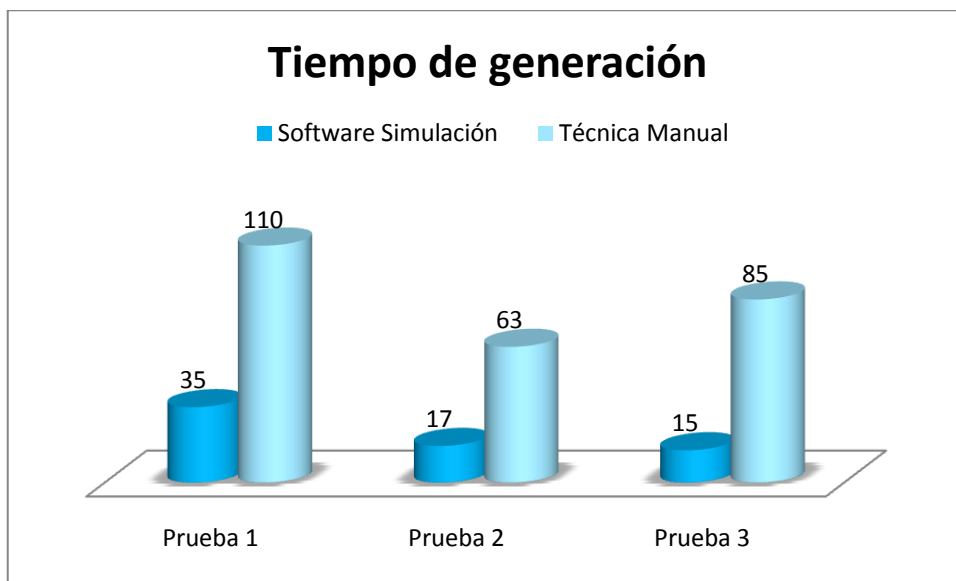


Figura IV: 7: Gráfico del tiempo insumido en la generación de los datos de prueba.

- La Figura IV.8 contiene el gráfico correspondiente a la variable “Exactitud” de los datos de prueba. La exactitud se computó a través de la cantidad de errores cometidos en la generación de los datos de prueba. En las tres pruebas, la variable exactitud toma el valor “1”, lo que significa que los datos generados son todos valores posibles para los atributos validados. Para el caso de la técnica manual, los valores arrojados reflejan algún error en los valores generados, es decir que se escribió un valor no válido para algún atributo considerado.

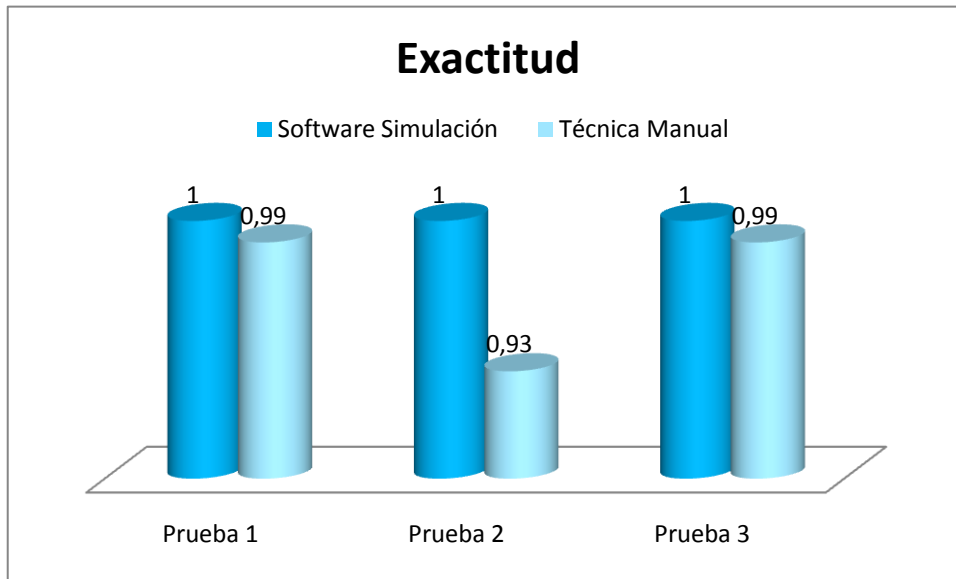


Figura IV: 8: Gráfico de la variable “Exactitud de los datos de prueba”.

- La Figura IV.9 presenta los valores arrojados por la variable “Precisión” de los datos de prueba en los tres sistemas trabajados. El nivel de precisión se obtuvo a partir de la suma de la cantidad de datos faltantes más los irrelevantes en la generación de los datos de prueba. El gráfico refleja una mayor precisión en los datos generados con la Herramienta de Simulación, interpretándose que los datos de prueba obtenidos se asemejan, en mayor grado, a los que se pueden generar en la realidad.

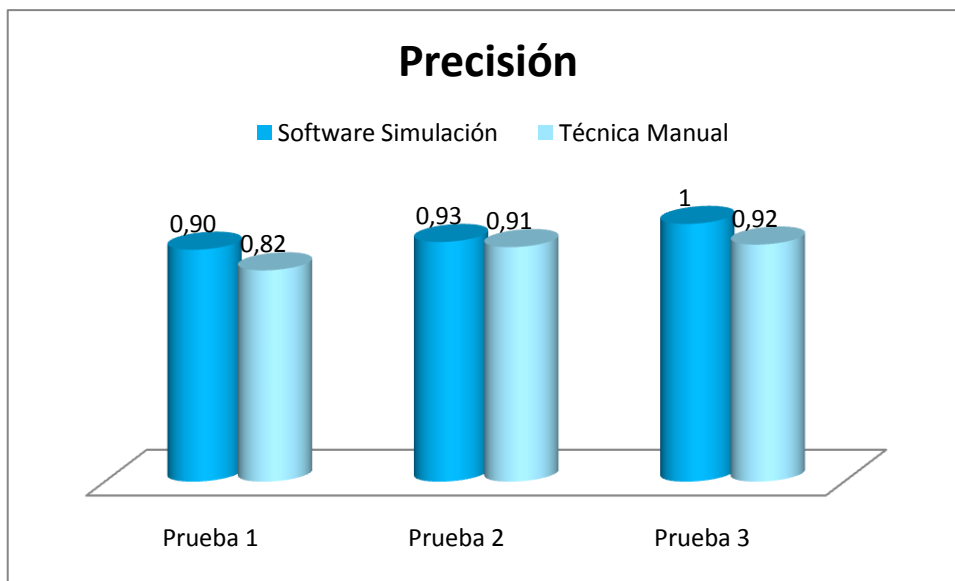


Figura IV: 9: Gráfico de la variable “Precisión de los datos de prueba”.

Las pruebas son una etapa cara y laboriosa del proceso del software. Como consecuencia, las herramientas de prueba están entre las primeras herramientas de software a desarrollar, lo que permitiría ofrecer una serie de facilidades y una reducción significativa del costo de las pruebas, ya que normalmente se necesita una cantidad importante de esfuerzo y tiempo para crear un conjunto de datos de prueba adecuado.

En este trabajo se buscó desarrollar un prototipo que, utilizando las técnicas de simulación, permita generar datos de prueba de manera rápida, exacta y precisa.

La herramienta de simulación posibilitó obtener los datos de prueba satisfaciendo los requisitos establecidos en este trabajo y con las siguientes características:

➤ “*Mayor Rapidez*”. El *tiempo* insumido en la generación de los datos de prueba con el Software de Simulación en todas las pruebas realizadas fue menor al empleado utilizando la Técnica Manual. Esto permite concluir que la Herramienta de Simulación posibilitó tener de manera más rápida los datos de prueba, facilitando la corrección de errores desde etapas tempranas en el proceso de desarrollo del software. Es importante destacar que los experimentos realizados fueron para 22 registros. La generación de un mayor número de casos de prueba producirá un incremento exponencial del tiempo en la prueba manual; mientras que con la Herramienta de Simulación el aumento del tiempo al aumentar los registros es poco perceptible.

➤ “*De forma más Exacta*”. Se puede concluir que, teniendo en cuenta los valores posibles que pueden tomar los datos a validar, el Software de Simulación no produjo errores, o sea que generó todos los valores posibles para cada atributo considerado. Con respecto a la Técnica Manual, en algunos experimentos se cometieron errores, escribiendo valores que los atributos no pueden tomar. Esto se debe a posibles errores humanos, como ser la distracción o cansancio, que pueden influir en el proceso de generación de los datos de prueba, lo que además tiene una alta probabilidad de aumentar si se incrementa el número de casos de prueba a generar. Para el caso de la prueba con Partición de Equivalencias, en todas las pruebas manuales hubo alguna clase de equivalencia no generada, lo que podría llevar a errores en las pruebas, ya que en

algunos casos se trato de clases de equivalencias inválidas, siendo de suma importancia el tratamiento de estos valores de manera individual.

➤ “*Alta Precisión*” toma un valor mayor en las pruebas realizadas con el Software de Simulación que en las efectuadas de manera manual, esto significa que con la Herramienta de Simulación se generaron valores con mayor nivel de acercamiento a lo que puede generar en la realidad, ya que se consideró la probabilidad de ocurrencia de los mismos y la dependencia (para el caso de log de transacciones) entre los atributos. Para las pruebas con Partición de Equivalencias, se generaron casos de prueba irrelevantes, ya que se incluyeron clases de equivalencia ya generadas y no se consideraron algunas clases de equivalencia definidas.

Con los resultados obtenidos podemos concluir que la Herramienta de Simulación propuesta en esta investigación, posibilita la obtención de datos de prueba en etapas tempranas en el proceso de desarrollo, permitiendo realizar pruebas desde el comienzo del nacimiento de un software. Para los desarrolladores esto es de suma importancia, ya que la mayoría de los defectos se descubren temprano en el proceso de comprobación, dejando más tiempo disponible para corregirlos antes que se lance la próxima versión del sistema.

Otro aspecto relevante es el tiempo que insume la generación de los datos de prueba a medida que se aumenta la cantidad de registros del archivo de prueba, ya que a mayor numero de registros a generar, el tiempo de generación es poco perceptible.

También, es destacable la precision de los datos de prueba respecto de los valores reales que pueden tomar los datos a validar, esto se debe a que la generación de los datos de prueba se realiza utilizando las técnicas de simulación.

## REFERENCIAS

---

- IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 345 East 47th Street, New York, NY 10017-2394, USA, 1998.
- Bravo, J. y A. Ortigosa. *Validating the Evaluation of Adaptive Systems by user Profile Simulation*, en 5<sup>th</sup> workshop of user center testing and evaluation of systems, 5<sup>th</sup> workshop on User-Centered Design and Evaluation of Adaptive Systems (UCDEAS'2006). Dublin-Irlanda, 2006.
- Durán, E. *Personalización en sistemas de aprendizaje colaborativo*. Tesis Doctoral. Santiago del Estero, Argentina. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas, 2008.
- EMS. *EMS Data Generator 2005 para MySQL, DB2, Servidor SQL, PostgreSQL o Internase/Firebird*. Disponible en [http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/generador\\_de\\_datos\\_de\\_prueba\\_gratis/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/generador_de_datos_de_prueba_gratis/). 2005.
- Farías, R.A. *Detección de estilos de aprendizaje mediante técnicas de análisis de cluster*. Trabajo final de graduación de la Licenciatura en Sistemas de Información. Santiago del Estero, Argentina. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, 2008.
- Gena, C. *Methods and techniques for the evaluation of user-adaptive systems*. The knowledge Engineering Review, 20(1), 1-37. Cambridge University Press, United Kingdom. 2005.
- Generatedata. Disponible en <http://generatedata.com>. 2006.
- Jacobson, Ivan & Booch, Grady & Rumbaugh, James. *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Addison-Wesley. España, 2000.
- Jacobson, Ivan & Booch, Grady & Rumbaugh, James. *El lenguaje de modelado unificado*. Pearson Educación S.A. España, 2006.
- Microsoft / Express [en línea]. Microsoft Corporation. 2010. Disponible en Internet en: <http://www.microsoft.com/express/Downloads/>.

- Myers, G., *The Art of Software Testing*, Wiley, 1979.
- Naylor, T.H. y J.L. Balintfy y D.S. Burdick, . y Kong Chu. *Técnicas de Simulación en Computadoras*. Limusa S.A de C.V grupo Noriega Editores. México, 1994.
- Plan Nacer Santiago del Estero. *Manual de trazadoras del Plan Nacer*. Ministerio de Salud de la Nación Argentina. Argentina, 2007.
- Pressman, R.S. *Ingeniería del Software; Un enfoque práctico*. V Edición. McGraw-Hill, España, S. A. U. 2002.
- Pressman, Roger S. *Ingeniería del Software; Un enfoque práctico*. VI Edición. McGraw Hill. McGraw-Hill Interamericana. España, 2005.
- Robinson, Stewart. *Successful Simulation. A Practical Approach to Simulation Projects*. McGraw Hill. Inglaterra, 1994.
- Sommerville, Ian. *Ingeniería del Software*. Pearson Educación. S.A., Madrid, 2005.
- SQL, *EMS Data Generator. Generador de Datos para SQL (forSQL Data Generator) 1.0*. Disponible en [http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Generador\\_de\\_Datos\\_de\\_forSQL\\_46255\\_p/](http://www.freedownloadmanager.org/es/downloads/Generador_de_Datos_de_forSQL_46255_p/). 2006.

### DESCRIPCIÓN DE CASOS DE USO

---

En este anexo, se detallan el resto de casos de uso que involucran los casos de uso del negocio propuestos en este trabajo. A continuación, se explica en detalle cada uno de ellos.

#### **A.1. CUN-Ingresa parámetros**

##### **A.1.1. Caso de Uso: “Ingresa Rango”**

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresa Parámetros”. El caso de uso trata el ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba Convencional con la técnica Partición de Equivalencias o Análisis de Valores Límites, cuya condición de entrada es un rango. El mismo caso de uso se utiliza cuando el usuario desea ingresar los parámetros del método Uniforme. En la Tabla A.1 se describe el caso de uso.

Tabla A. 1: Caso de Uso Expandido “Ingresar Rango”.

Tabla A. 1: Caso de Uso Expandido “Ingresar Rango”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación y escogido el tipo de archivo de prueba convencional.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos en una Prueba Convencional cuya condición de entrada es un rango (para las dos técnicas usadas). También, permite el ingreso de los parámetros del método Uniforme para variables discretas y continuas, en la prueba de Log de Transacciones.
<b>Referencias</b>	Req5, 9, 18, 21.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba Convencional, cuya condición de entrada es “rango”. Para ello, selecciona dicha opción.</p> <p><b>3-</b> Ingresar el valor del extremo inferior y del extremo superior.</p>
	<p><b>2-</b> Pide el ingreso de los valores del intervalo que conforma el rango (extremo inferior y superior).</p> <p><b>4-</b> Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<p><b>1-</b> La persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando el método Uniforme, para variables discretas y continuas, para una prueba de Log de Transacciones.</p> <p><b>3-</b> El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.</p>

### A.1.2. Caso de Uso: “Ingresar Elementos Conjunto”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba Convencional con la técnica Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es “elementos de un conjunto”. En la Tabla A.2 se describe el caso de uso.

Tabla A. 2: Caso de Uso Expandido “Ingresar Elementos Conjunto”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para la Prueba Convencional a través de la Técnica Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es elementos de un conjunto.
<b>Referencias</b>	Req7.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b>Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba Convencional con la condición de entrada elementos de un conjunto. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3-</b>Introduce el conjunto de datos válidos y el conjunto de datos inválidos, con la probabilidad de ocurrencia de cada valor.</p>
	<p><b>2-</b>Pide el ingreso del conjunto de datos válidos y el conjunto de datos inválidos, de acuerdo al tipo de variable seleccionado (numérico, cualitativo o fecha). Además, para cada valor ingresado, es necesario ingresar la probabilidad de ocurrencia.</p> <p><b>4-</b>Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.

### A.1.3. Caso de Uso: “Ingresar Valor Específico”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba Convencional con la técnica Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es “valor específico” o “condición booleana”. El mismo caso de uso se utiliza para el ingreso de una “constante”. En la Tabla A.3 se describe el caso de uso.

Tabla A. 3: Caso de Uso Expandido “Ingresar Valor Específico”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para la Prueba Convencional a través de la Técnica Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es valor específico. También, para los casos en que el tipo de valor es una constante y cuando se trata de una condición de entrada booleana.
<b>Referencias</b>	Req3, 6, 8.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba Convencional con la condición de entrada “valor específico”. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3</b>-Ingresa el valor válido y el inválido.</p>
	<p><b>2</b>-Pide el ingreso del valor válido y un valor inválido, de acuerdo al tipo de dato seleccionado.</p> <p><b>4</b>-Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<p><b>1</b>-La persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba Convencional con la condición de entrada “condición booleana”.</p> <p><b>1</b>-La persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un tipo de valor constante en una Prueba Convencional.</p> <p><b>3</b>-El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.</p>

#### A.1.4. Caso de Uso: “Ingresar Número Valores”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba Convencional con la técnica Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es “número de valores”. En la Tabla A.4 se describe el caso de uso.

Tabla A. 4: Caso de Uso Expandido “Ingresar Numero Valores”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para una Prueba Convencional a través de la Técnica Análisis de Valores Límites, cuya condición de entrada es número de valores.
<b>Referencias</b>	Req10.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>1-</b>Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba Convencional con la técnica Análisis de Valores Límites cuya condición de entrada es “número de valores”. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3-</b>Ingresar los número.</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>2-</b>Pide el ingreso del conjunto formado por número de valores {a, b, c}.</p> <p><b>4-</b>Procesa todos los datos ingresados.</p> </div> </div>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.

### A.1.5. Caso de Uso: “Ingresar TransfInvDisc”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Transformada inversa para variables discretas”. En la Tabla A.5 se describe el caso de uso.

Tabla A. 5: Caso de Uso Expandido “Ingresar TransfInvDisc”.

Tabla A. 5: Caso de Uso Expandido “Ingresar TransfInvDisc”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para una prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Transformada Inversa Discreta.
<b>Referencias</b>	Req14.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Transformada Inversa Discreta. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3</b>-Ingresa los parámetros solicitados.</p>
	<p><b>2</b>-Pide el ingreso de los parámetros para el método Transformada Inversa para variables discretas, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ x: valores posibles de la variable.</li> <li>◆ p(x): probabilidad de ocurrencia de cada valor de x.</li> </ul> <p><b>4</b>-Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>3</b> - El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.

### A.1.6. Caso de Uso: “Ingresar Binomial”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Binomial”. En la Tabla A.6 se describe el caso de uso.

Tabla A. 6: Caso de Uso Expandido “Ingresar Binomial”.

Tabla A. 6: Caso de Uso Expandido “Ingresar Binomial”.		
<b>Actor/es</b>	Usuario	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Binomial. Además, posibilita el ingreso de los datos de un tipo de valor <i>constante</i> en una prueba de log de transacciones.	
<b>Referencias</b>	Req12, 15.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Binomial. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3-</b> Ingresar los parámetros solicitados.</p>	<p><b>2-</b> Pide el ingreso de los parámetros para el método Binomial, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>x_e</math>: valores de éxito de la variable.</li> <li>◆ <math>x_f</math>: valores de fracaso de la variable.</li> <li>◆ <math>P_e</math>: probabilidad de éxito.</li> </ul> <p><b>4-</b> Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<p><b>1-</b> El usuario selecciona la carga de un tipo de valor igual a <i>Constante</i>.</p> <p><b>3-</b> El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.</p>	

### A.1.7. Caso de Uso: “Ingresar Poisson”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Poisson”. En la Tabla A.7 se describe el caso de uso.

Tabla A. 7: Caso de Uso Expandido “Ingresar Poisson”.

Tabla A. 7: Caso de Uso Expandido “Ingresar Poisson”.		
<b>Actor/es</b>	Usuario	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Poisson.	
<b>Referencias</b>	Req16.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	<b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Poisson. Para ello, selecciona la carga de datos. <b>3-</b> Ingresar el parámetro solicitado.	<b>2-</b> Pide el ingreso del parámetro para el método Poisson: ♦ $\lambda$ : media. <b>4-</b> Procesa el dato ingresado.
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa el dato solicitado por el sistema. El sistema informa esto y solicita el ingreso del mismo. Luego, el caso de uso continúa.	

### A.1.8. Caso de Uso: “Ingresar Pascal”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Pascal”. En la Tabla A.8 se describe el caso de uso.

Tabla A. 8: Caso de Uso Expandido “Ingresar Pascal”.

Tabla A. 8: Caso de Uso Expandido “Ingresar Pascal”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos en una prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Pascal.
<b>Referencias</b>	Req17.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Pascal. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3</b>-Ingresa los parámetros solicitados.</p>
	<p><b>2</b>-Pide el ingreso de los parámetros para el método Pascal, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pe: probabilidad de éxito.</li> <li>◆ r: cantidad de éxitos.</li> </ul> <p><b>4</b>-Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>3</b> - El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.

### A.1.9. Caso de Uso: “Ingresar TransfInvCont”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Transformada inversa para variables continuas”. En la Tabla A.9 se describe el caso de uso.

Tabla A. 9: Caso de Uso Expandido “Ingresar TransfInvCont”.

Tabla A. 9: Caso de Uso Expandido “Ingresar TransfInvCont”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos en una prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Transformada Inversa para variables continuas.
<b>Referencias</b>	Req19.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b>Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Transformada Inversa para variables continuas. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3-</b>Ingresar el parámetro solicitado.</p>
	<p><b>2-</b>Pide el ingreso del parámetro para el método Transformada Inversa para variables continuas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>f(x)</math>: formula para obtención de la variable aleatoria.</li> </ul> <p><b>4-</b>Procesa el dato ingresado.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa el dato solicitado por el sistema. El sistema informa el dato faltante y solicita el ingreso del mismo. Luego, el caso de uso continúa.

### A.1.10. Caso de Uso: “Ingresar Exponencial”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Exponencial”. En la Tabla A.10 se describe el caso de uso.

Tabla A. 10: Caso de Uso Expandido “Ingresar Exponencial”.

Tabla A. 10: Caso de Uso Expandido “Ingresar Exponencial”.		
<b>Actor/es</b>	Usuario	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos en una prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Exponencial.	
<b>Referencias</b>	Req20.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b>Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Exponencial. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3-</b>Ingresar el parámetro solicitado.</p>	<p><b>2-</b>Pide el ingreso del parámetro para el método Exponencial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>\mu</math>: media.</li> </ul> <p><b>4-</b>Procesa el dato ingresado.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa el dato solicitado por el sistema. El sistema informa del dato faltante y solicita el ingreso del mismo. Luego, el caso de uso continúa.	

### A.1.11. Caso de Uso: “Ingresar Gamma”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Gamma”. En la Tabla A.11 se describe el caso de uso.

Tabla A. 11: Caso de Uso Expandido “Ingresar Gamma”.

Tabla A. 11: Caso de Uso Expandido “Ingresar Gamma”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Gamma.
<b>Referencias</b>	Req22.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Gamma. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3</b>-Ingresa los parámetros solicitados.</p>
	<p><b>2</b>-Pide el ingreso de los parámetros para el método Gamma, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>\mu</math>: media.</li> <li>◆ e: cantidad de eventos.</li> </ul> <p><b>4</b>-Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>3</b> - El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.

### A.1.12. Caso de Uso: “Ingresar Normal”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios para realizar la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es “Normal”. En la Tabla A.12 se describe el caso de uso.

Tabla A. 12: Caso de Uso Expandido “Ingresar Normal”.

Tabla A. 12: Caso de Uso Expandido “Ingresar Normal”.		
<b>Actor/es</b>	Usuario	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos para la prueba de Log de Transacciones, cuyo método de generación es Normal.	
<b>Referencias</b>	Req23.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b>Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea cargar un dato de tipo variable utilizando la Prueba de Log de Transacciones con el método de generación Normal. Para ello, selecciona la carga de datos.</p> <p><b>3-</b>Ingresar los parámetros solicitados.</p>	<p><b>2-</b>Pide el ingreso de los parámetros para el método Normal, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ <math>\mu</math>: media.</li> <li>◆ <math>\sigma</math>: desvío estándar.</li> </ul> <p><b>4-</b>Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.	

### A.1.13. Caso de Uso: “Ingresar Dependencia Log”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Ingresar Parámetros”. El caso de uso se refiere al ingreso de los parámetros necesarios relacionados con la dependencia funcional entre datos a validar a través de la prueba de Log de Transacciones. En la Tabla A.13 se describe el caso de uso.

Tabla A. 13: Caso de Uso Expandido “Ingresar Dependencia Log”.

Tabla A. 13: Caso de Uso Expandido “Ingresar Dependencia Log”.	
<b>Actor/es</b>	Usuario
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber ingresado los parámetros de simulación.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá el ingreso de los parámetros necesarios para la generación de datos con dependencia funcional usando la prueba de Log de Transacciones.
<b>Referencias</b>	Req45.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b>Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea indicar que un dato a ser validado utilizando la prueba de Log de Transacciones, depende del valor de otro dato. Para ello, selecciona la carga de los datos relacionados a la dependencia.</p> <p><b>3-</b> Ingresar los datos solicitados.</p>
	<p><b>2-</b>Pide el ingreso de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variable de la cual depende.</li> <li>• Relación de dependencia (&lt;, &gt;, &lt;=, &gt;=, =, &lt;&gt;).</li> <li>• Valor que toma la variable dependiente al cumplirse la relación de dependencia. Presentará las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Métodos de generación.</li> <li>✓ Función de primer grado.</li> <li>✓ Constante</li> </ul> </li> </ul> <p><b>4-</b>Procesa todos los datos ingresados.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>3-</b> El usuario no ingresa alguno de los datos solicitados por el sistema. El sistema informa los datos faltantes y solicita el ingreso de los mismos. Luego, el caso de uso continúa.

## A.2. CUN-Generar Prueba Convencional

### A.2.1. Caso de Uso: “Generar Elemento Conjunto”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. Si la condición de entrada es elementos de un conjunto, se genera un valor dentro del conjunto a considerar, el cual podrá ser válido o inválido. En la Tabla A.14 se describe el caso de uso.

Tabla A. 14: Caso de Uso Expandido “Generar Elemento Conjunto”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de condición de entrada “Elementos de un Conjunto” para la Prueba Convencional utilizando la Técnica Partición de Equivalencias.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de un valor correspondiente a un elemento de un conjunto, para la Técnica de Prueba de Caja Negra Partición de Equivalencias.
<b>Referencias</b>	Req27.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema ingresó la condición de entrada “Elementos de un Conjunto”, para la Técnica de Prueba de Caja Negra Partición de Equivalencias.</p> <p><b>2-</b> Verifica la clase de equivalencia a considerar, que podrá ser válida o inválida.</p> <p><b>3-</b> Teniendo en cuenta la probabilidad de ocurrencia ingresada para cada valor y de acuerdo a la clase de equivalencia a generar, se utiliza el método de la Transformada Inversa para variables discretas para determinar cuál es la clase de equivalencia a considerar. Luego, el valor será igual al elemento indicado en la clase de equivalencia.</p> <p><b>4-</b> Almacena el valor. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4-</b> El usuario cancela la operación.
<b>Poscondición</b>	Valor seleccionado y almacenado.

### A.2.2. Caso de Uso: “Generar Valor Específico”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. Si la condición de entrada es valor específico o el tipo de valor es una constante, se selecciona un valor, ya sea válido o inválido según el caso a considerar. En la Tabla A.15 se describe el caso de uso.

Tabla A. 15: Caso de Uso Expandido “Generar Valor Específico”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de condición de entrada “Valor Específico” o el tipo de valor es una “Constante”.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la selección de un valor específico, ya sea válido o inválido.
<b>Referencias</b>	Req24, 26.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema ingresó la condición de entrada “Valor Específico”, para la Técnica de Prueba de Caja Negra Partición de Equivalencias.</p> <p><b>2-</b> Verifica la clase de equivalencia a considerar.</p> <p><b>3-</b> Si la clase de equivalencia es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Válida:</i> Genera un valor igual al que indica la clase de equivalencia.</li> <li>• <i>Inválida:</i> utiliza el método de la distribución Binomial para determinar la clase de equivalencia a considerar.</li> </ul> <p><b>4-</b> Almacena el valor. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<p><b>1-</b> El usuario ingresó el tipo de dato “Constante” en una prueba convencional.</p> <p><b>2 y 3-</b> El usuario cancela la operación.</p>
<b>Poscondición</b>	Valor seleccionado y almacenado.

### A.2.3. Caso de Uso: “Generar Condición Booleana”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. Procesa aquellos datos que tienen condición de entrada igual a booleana. En la Tabla A.16 se describe el caso de uso.

Tabla A. 16: Caso de Uso Expandido “Generar Condición Booleana”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de condición de entrada “Condición Booleana”.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la selección de un valor específico, ya sea válido o inválido de acuerdo a la clase de equivalencia a considerar.
<b>Referencias</b>	Req28.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema ingresó la condición de entrada “Condición Booleana”, para la Técnica de Prueba de Caja Negra, Partición de Equivalencias.</p> <p><b>2-</b> Verifica la clase de equivalencia a considerar.</p> <p><b>3-</b> El valor será igual al que indica la clase de equivalencia (válida e inválida).</p> <p><b>4-</b> Almacena el valor. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>2 y 3-</b> El usuario cancela la operación.
<b>Poscondición</b>	Valor seleccionado y almacenado.

#### A.2.4. Caso de Uso: “Generar RangoAVL”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. Considera aquellos casos en que la técnica de prueba a utilizar es Análisis de Valores Límites y la condición de entrada es un rango. En la Tabla A.17 se describe el caso de uso.

Tabla A.17: Caso de Uso Expandido “Generar RangoAVL”.

Tabla A.17: Caso de Uso Expandido “Generar RangoAVL”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de condición de entrada “Rango” para la Prueba Convencional a través de la técnica Análisis de Valores Límites.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de un valor correspondiente a un rango, usando la Técnica de Prueba de Caja Negra Análisis de Valores Límites.
<b>Referencias</b>	Req29.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema ingresó la condición de entrada “Rango”, para la Técnica de Prueba de Caja Negra Análisis de Valores Límites.</p> <p><b>2-</b> Verifica el valor límite a considerar.</p> <p><b>3-</b> Si el valor límite es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Válido</i>: Genera un valor igual utilizando el método de la distribución <i>Binomial</i>.</li> <li>• <i>Inválido</i>: utiliza el método de la <i>Transformada Inversa para variables discretas</i>, para determinar el valor límite a considerar. Luego, el valor será igual al valor límite determinado.</li> </ul> <p><b>4-</b> Almacena el valor. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4-</b> El usuario cancela la operación.
<b>Poscondición</b>	Valor generado y almacenado.

### A.2.5. Caso de Uso: “Generar Número Valores”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional”. Si la condición de entrada es número de valores, se selecciona un valor dentro de los números límites a considerar, el cual podrá ser válido o inválido. En la Tabla A.18 se describe el caso de uso.

Tabla A. 18: Caso de Uso Expandido “Generar Número Valores”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de condición de entrada “Número de Valores” para la Prueba Convencional utilizando la Técnica Análisis de Valores Límites.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la selección de un valor que forma parte del un conjunto de números, usando la Técnica de Prueba de Caja Negra Análisis de Valores Límites.
<b>Referencias</b>	Req30.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema ingresó la condición de entrada “Número de Valores”, para la Técnica de Prueba de Caja Negra Análisis de Valores Límites.</p> <p><b>2-</b> Verifica el valor límite a considerar.</p> <p><b>3-</b> Si el valor límite es:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Válido:</i> Genera un valor utilizando el método de la distribución <i>Binomial</i>.</li> <li>• <i>Inválido:</i> utiliza el método de la <i>Transformada Inversa para variables discretas</i>, para determinar el valor límite a considerar. Luego, el valor será igual al valor límite determinado.</li> </ul> <p><b>4-</b> Almacena el valor y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4-</b> El usuario cancela la operación.
<b>Poscondición</b>	Valor seleccionado y almacenado.

### A.2.6. Caso de Uso: “Generar Archivo Salida”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Convencional o Generar Prueba Log Transacciones”. Se comprueba el tipo de archivo de salida seleccionado y se almacenan los datos de prueba en ese formato. Los tipos a considerar son: Txt, Doc, Xls o Mdb. En la Tabla A.19, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla A. 19: Caso de Uso Expandido “Generar Archivo Salida”.

Tabla A. 19: Caso de Uso Expandido “Generar Archivo Salida”.		
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber finalizado la generación de datos de prueba.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación del archivo de salida de acuerdo al tipo ingresado.	
<b>Referencias</b>	Req46.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	1- Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea generar un archivo de salida.	2-Verifica el tipo de archivo de salida ingresado.  3-Genera el archivo de salida, el cual podrá ser Txt, Doc, Xls o Mdb. Luego, el caso de uso finaliza.
<b>Camino Alternativos</b>	2 y 3 -El usuario cancela la operación.	
<b>Poscondición</b>	Archivo de salida generado.	

### A.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones

#### A.3.1. Caso de Uso: “Generar TransfInvDiscreta”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de generación Transformada Inversa para variables continuas. En la Tabla A.20 se describe el caso de uso.

Tabla A. 20: Caso de Uso Expandido “Generar TransfInvDiscreta”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de generación Transformada Inversa Discreta.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método Transformada Inversa Discreta.
<b>Referencias</b>	Req34.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método Transformada Inversa para variables discreta.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Genera un valor usando el algoritmo del método de la transformada inversa para variables discretas.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.2. Caso de Uso: “Generar Binomial”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Binomial. En la Tabla A.21 se describe el caso de uso.

Tabla A. 21: Caso de Uso Expandido “Generar Binomial”.

Tabla A. 21: Caso de Uso Expandido “Generar Binomial”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Binomial.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Binomial. También, posibilita la generación del tipo de valor igual a <i>constante</i> .
<b>Referencias</b>	Req33, 35.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Binomial.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Generar un número aleatorio u.</p> <p><b>4</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Binomial.</p> <p><b>5</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3, 4 y 5</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.3. Caso de Uso: “Generar Poisson”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, utilizando los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Poisson. En la Tabla A.22 se describe el caso de uso.

Tabla A. 22: Caso de Uso Expandido “Generar Poisson”.

Tabla A. 22: Caso de Uso Expandido “Generar Poisson”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Poisson.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Poisson.
<b>Referencias</b>	Req36.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Poisson.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Poisson.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.4. Caso de Uso: “Generar Pascal”.

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, usando los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Pascal. En la Tabla A.23 se describe el caso de uso.

Tabla A. 23: Caso de Uso Expandido “Generar Pascal”.

Tabla A. 23: Caso de Uso Expandido “Generar Pascal”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Pascal.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Pascal.
<b>Referencias</b>	Req37.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Pascal.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Pascal.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.5. Caso de Uso: “Generar Uniforme”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Uniforme. El mismo caso se utiliza en una prueba Convencional cuya técnica de prueba es Partición de Equivalencias y la condición de entrada es “rango”. En la Tabla A.24 se describe el caso de uso.

Tabla A. 24: Caso de Uso Expandido “Generar Uniforme”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Uniforme. También, si se seleccionó el archivo de prueba “Convencional” usando la técnica de prueba Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es igual a rango.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Uniforme, ya sea para variables discretas como para continuas. Además, es utilizado para obtener un dato que tiene como condición de entrada un rango en una prueba de Caja Negra con técnica Partición de Equivalencias.
<b>Referencias</b>	Req38, 41.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Uniforme.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Uniforme para el tipo de dato considerado (discreto o continuo).</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<p><b>1</b>-El usuario desea generar un dato cuya condición de entrada es un rango usando la técnica de prueba Partición de Equivalencias. El sistema ejecuta el paso 3 y 4.</p> <p><b>2, 3 y 4</b>-El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.</p>
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.6. Caso de Uso: “Generar TransfInvCont”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de la Transformada Inversa Continua. En la Tabla A.25 se describe el caso de uso.

Tabla A. 25: Caso de Uso Expandido “Generar TransfInvCont”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la Transformada Inversa Continua.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la Transformada Inversa Continua.
<b>Referencias</b>	Req39.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la Transformada Inversa Continua.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la Transformada Inversa Continua.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.7. Caso de Uso: “Generar Exponencial”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Exponencial. En la Tabla A.26 se describe el caso de uso.

Tabla A. 26: Caso de Uso Expandido “Generar Exponencial”.

Tabla A. 26: Caso de Uso Expandido “Generar Exponencial”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Exponencial.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Exponencial.
<b>Referencias</b>	Req40.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Exponencial.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Exponencial.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.8. Caso de Uso: “Generar Gamma”.

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Gamma. En la Tabla A.27 se describe el caso de uso.

Tabla A. 27: Caso de Uso Expandido “Generar Gamma”.

Tabla A. 27: Caso de Uso Expandido “Generar Gamma”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Gamma.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Gamma.
<b>Referencias</b>	Req42.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Gamma.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Gamma.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.9. Caso de Uso: “Generar Normal”.

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor, con los parámetros ingresados, siguiendo el método de la distribución Normal. En la Tabla A.28 se describe el caso de uso.

Tabla A. 28: Caso de Uso Expandido “Generar Normal”.

Tabla A. 28: Caso de Uso Expandido “Generar Normal”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber seleccionado el tipo de archivo de prueba igual a “Log de Transacciones” y el método de la distribución Normal.
<b>Propósito</b>	El CU permite la generación de un valor a través del método de la distribución Normal.
<b>Referencias</b>	Req43.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1</b>-El caso de uso se inicia cuando el usuario decide generar un dato de prueba utilizando el método de la distribución Normal.</p> <p><b>2</b>-Recupera los parámetros ingresados, correspondientes al método.</p> <p><b>3</b>-Se obtiene el dato simulado utilizando el algoritmo del método de la distribución Normal.</p> <p><b>4</b>-El dato de prueba se almacena y el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2, 3 y 4</b> -El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado y almacenado.

### A.3.10. Caso de Uso: “Generar DependenciaLog”.

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Prueba Log Transacciones”. El mismo, posibilita la generación de un valor que depende del valor que toma otro dato. En la Tabla A.29 se describe el caso de uso.

Tabla A. 29: Caso de Uso Expandido “Generar Normal”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber indicado que el dato posee dependencia y haber generado el valor del cual se depende.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de un valor a partir de una relación de dependencia con otro dato.
<b>Referencias</b>	Req45.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de Log de Transacciones de un sistema ingresó que el dato posee dependencia funcional.</p> <p><b>2-</b> Verifica que la relación de dependencia se cumple.</p> <p><b>3-</b> Genera el valor de acuerdo a lo ingresado, esto es si es una constante toma ese valor, si se trata de una función la calcula y si se indicó que se debe obtener a partir de un método de generación se inicia el caso de uso correspondiente.</p> <p><b>3-</b> Almacena el valor generado. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Caminos Alternativos</b>	<p><b>2-</b> Si no se cumple la relación de dependencia se genera un valor de acuerdo al método de generación indicado en el ingreso del dato.</p> <p><b>2, 3 y 4-</b> El usuario cancela la operación o se produce un error en la ejecución.</p>
<b>Poscondición</b>	Dato de prueba generado a partir de una relación de dependencia y almacenado.

## A.4. CUN-Generar Reportes

### A.4.1. Caso de Uso: “Obtener Reporte Tipo Prueba”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Reportes”. El usuario desea realizar una consulta sobre un determinado tipo de prueba, ya sea log de transacciones o prueba convencional. En la Tabla A.30, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla A. 30: Caso de Uso Expandido “Obtener Reporte Tipo Prueba”.		
<b>Tipo</b>	Primario/Real.	
<b>Precondición</b>	Haber realizado la generación de los datos de prueba.	
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de un reporte que incluye todas las simulaciones realizadas de acuerdo a un tipo de prueba. El tipo de prueba puede ser Log de Transacciones o Convencional.	
<b>Referencias</b>	Req48.	
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>	<i>Sistema</i>
	<b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea obtener un reporte sobre las simulaciones realizadas de acuerdo a un tipo de prueba especificado. <b>3-</b> Selecciona el tipo de prueba.	<b>2-</b> Solicita que seleccione el tipo de prueba (log de transacciones o convencional).  <b>4-</b> Genera un reporte con simulaciones realizadas para el tipo de prueba seleccionado. Luego, el caso de uso finaliza.
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2 y 4</b> -El usuario cancela la operación.	
<b>Poscondición</b>	Reporte realizado y mostrado por pantalla.	

#### A.4.2. Caso de Uso: “Obtener Reporte Clase Equiv”

Este caso de uso surge del Caso de Uso del Negocio “Generar Reportes”. El usuario desea realizar una consulta sobre las clases de equivalencias generadas para una determinada prueba convencional. En la Tabla A.31, se presenta el flujo de sucesos del caso de uso.

Tabla A. 31: Caso de Uso Expandido “Obtener Reporte Clase Equiv”.	
<b>Tipo</b>	Primario/Real.
<b>Precondición</b>	Haber realizado la generación de las clases de equivalencias.
<b>Propósito</b>	El CU permitirá la generación de un reporte que contiene las clases de equivalencias establecidas para una determinada prueba convencional.
<b>Referencias</b>	Req49.
<b>Camino Básico</b>	<i>Usuario</i>
	<i>Sistema</i>
	<p><b>1-</b> Este caso de uso se inicia cuando la persona encargada de realizar la prueba de un sistema desea obtener un reporte sobre las clases de equivalencias generadas en una prueba convencional.</p> <p><b>3-</b>Selecciona la simulación.</p>
	<p><b>2-</b>Muestra las pruebas realizadas y solicita se seleccione alguna de ellas.</p> <p><b>4-</b>Genera un reporte con las clases de equivalencias, que contiene el tipo de clase de equivalencia (válida o inválida), el valor y el número asignado. Luego, el caso de uso finaliza.</p>
<b>Camino Alternativos</b>	<b>2 y 4</b> -El usuario cancela la operación.
<b>Poscondición</b>	Reporte generado.

## REALIZACIONES DE CASOS DE USO

En este anexo se detallan las realizaciones de los casos de uso presentados en los diferentes diagramas de casos de uso del negocio expuestos en este capítulo.

### B.1. CUN-Ingresar parámetros

#### B.1.1. Caso de Uso: “Ingresar Rango”

En la Figura B.1 y Figura B.2 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

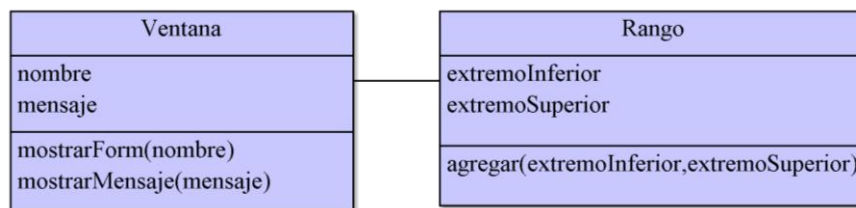


Figura B. 1: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Rango”.

#### Diagramas de Secuencias

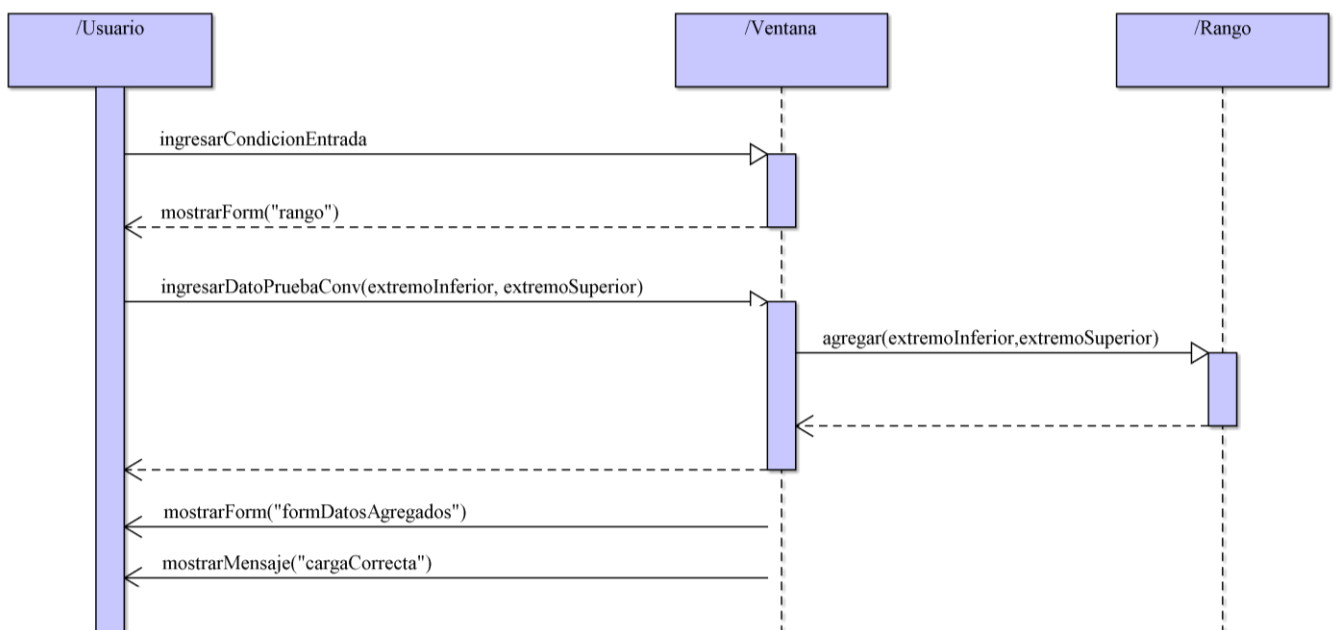


Figura B. 2: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Rango”.

## Flujo de sucesos

El usuario decide realizar la carga de un rango, tanto para la prueba Convencional usando la técnica Partición de Equivalencias, cuya condición de entrada es un rango; como para la prueba de Log de Transacciones con el método Uniforme. Para ello, ingresa los parámetros requeridos, los que son almacenados a través del método *agregar* del objeto *Rango*.

### B.1.2. Caso de Uso: “Ingresar Elementos Conjunto”

En la Figura B.3 y Figura B.4 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

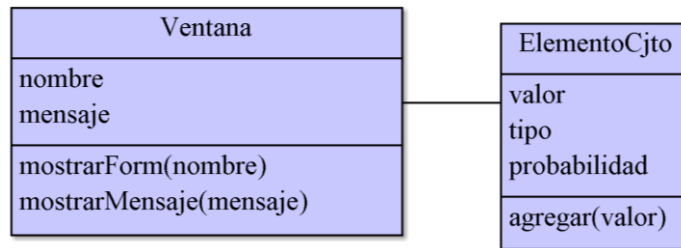


Figura B. 3: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Elemento Conjunto”.

#### Diagramas de Secuencias

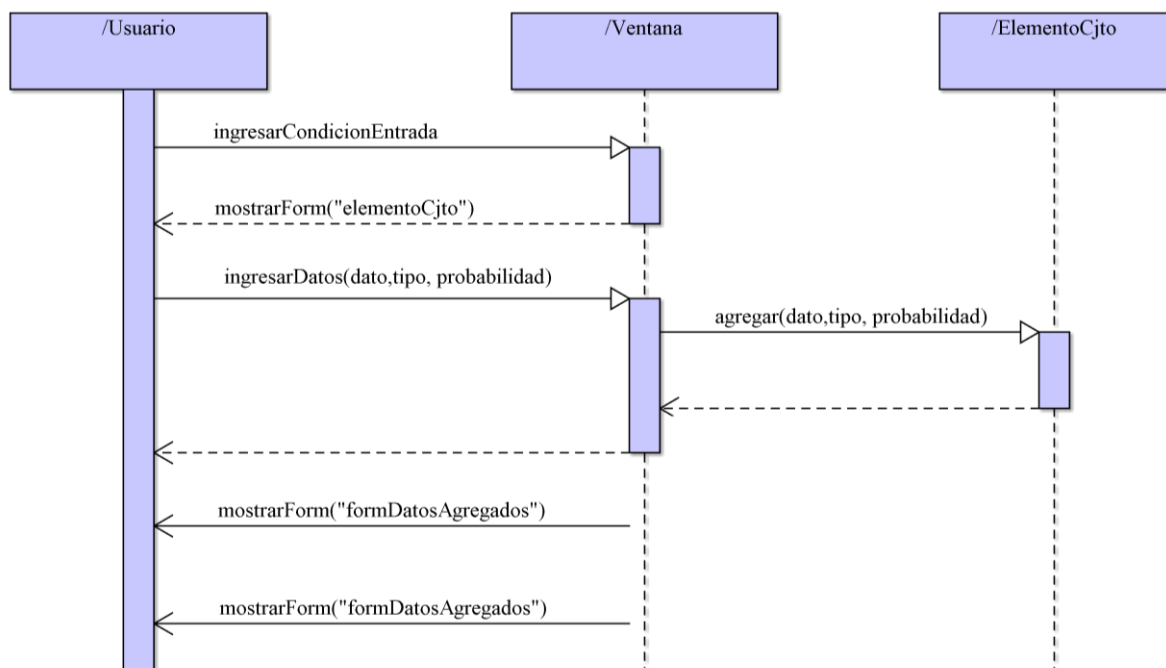


Figura B. 4: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Elemento Conjunto”.

**Flujo de sucesos**

El usuario desea cargar una condición de entrada de tipo “elementos de un conjunto”. Para ello, ingresa el conjunto de datos válidos e inválidos con la correspondiente probabilidad de ocurrencia, luego son almacenados usando el método agregar del objeto *ElementoCjto*.

**B.1.3. Caso de Uso: “Ingresar Valor Específico”**

En la Figura B.5 y Figura B.6 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

**Diagrama de clases**

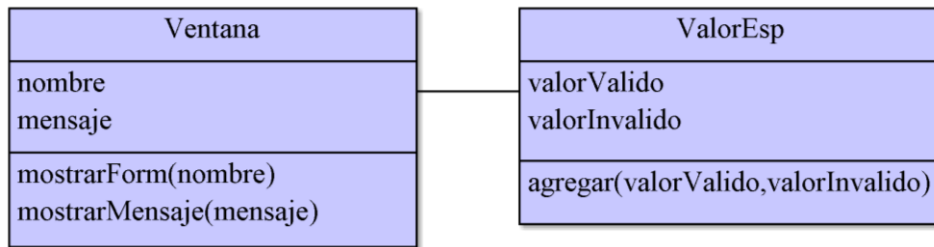


Figura B. 5: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.

**Diagramas de Secuencias**

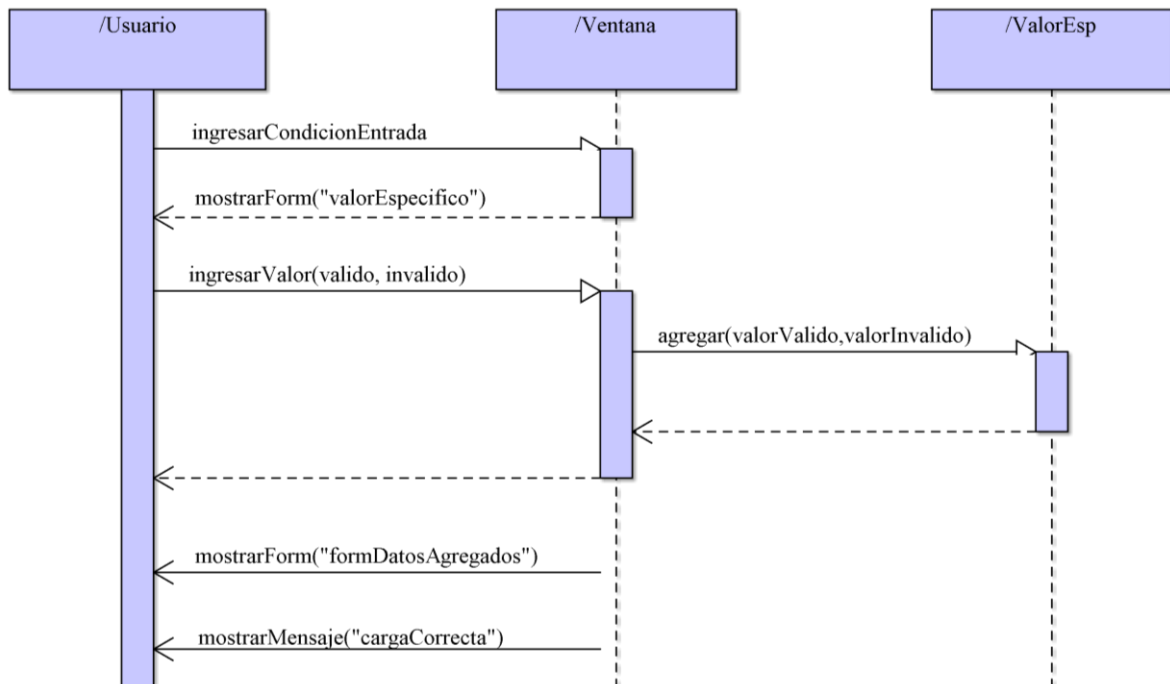


Figura B. 6: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Valor Específico”.

**Flujo de sucesos**

El usuario desea generar un dato con la técnica de prueba Convencional bajo la condición de entrada “valor específico”, “condición booleana” (técnica Partición de Equivalencias) o para el ingreso de una constante. En todos los casos se ingresa un valor válido y un inválido, los que son guardados usando el método *agregar* del objeto *ValorEsp*.

**B.1.4. Caso de Uso: “Ingresar Número Valores”**

En la Figura B.7 y Figura B.8 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

**Diagrama de clases**

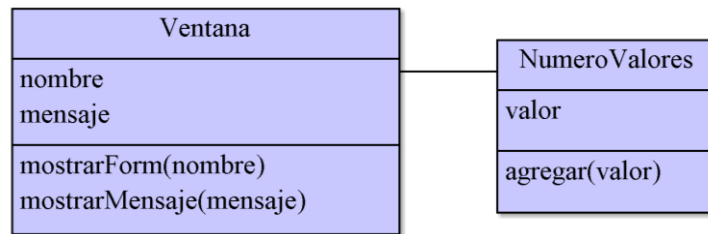


Figura B. 7: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Número Valores”.

**Diagramas de Secuencias**

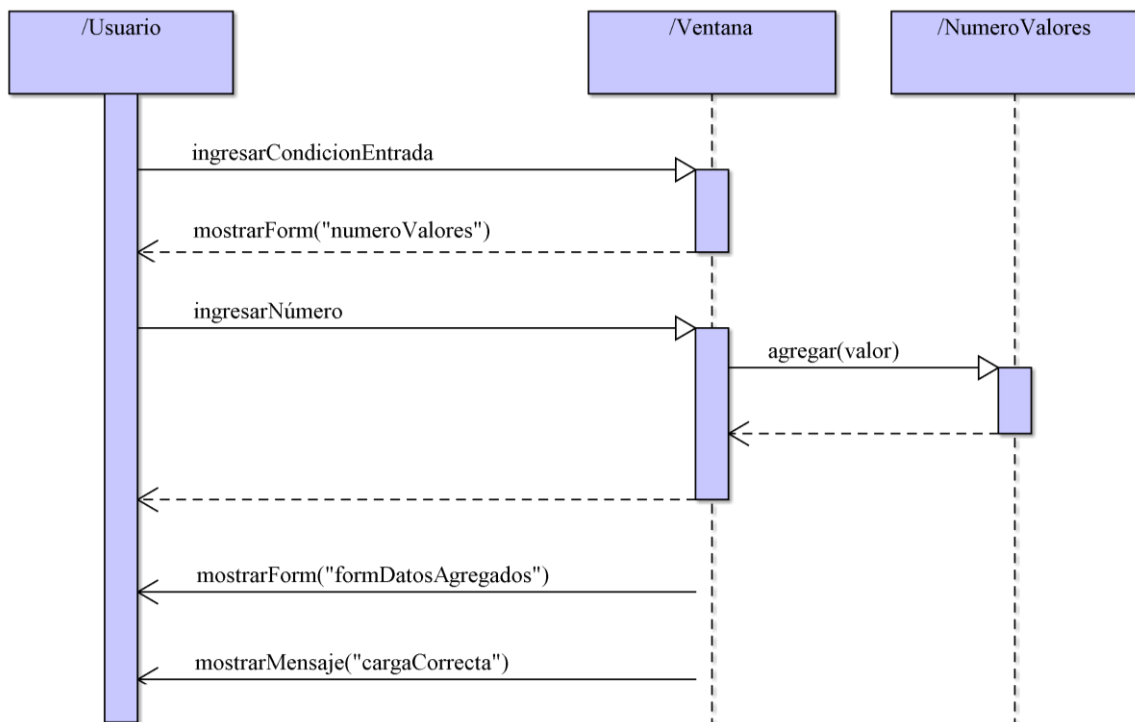


Figura B. 8: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Número Valores”.

### Flujo de sucesos

El usuario desea generar un dato utilizando la técnica Partición de Equivalencias, bajo la condición de entrada “número de valores”. Para esto, ingresa los números que son almacenados utilizando el objeto *NumeroValores*.

#### B.1.5. Caso de Uso: “Ingresar TransfInvDiscreta”

En la Figura B.9 y Figura B.10 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

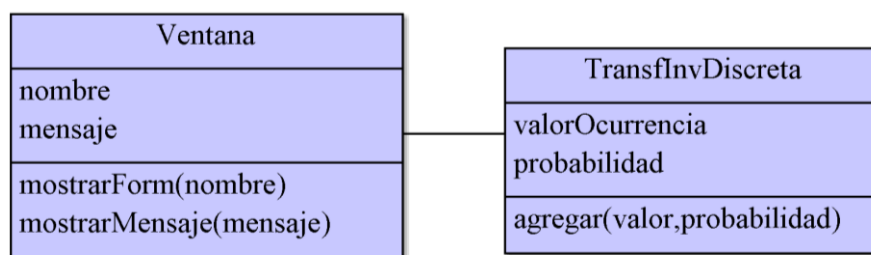


Figura B. 9: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar TransfInvDiscreta”.

#### Diagramas de Secuencias

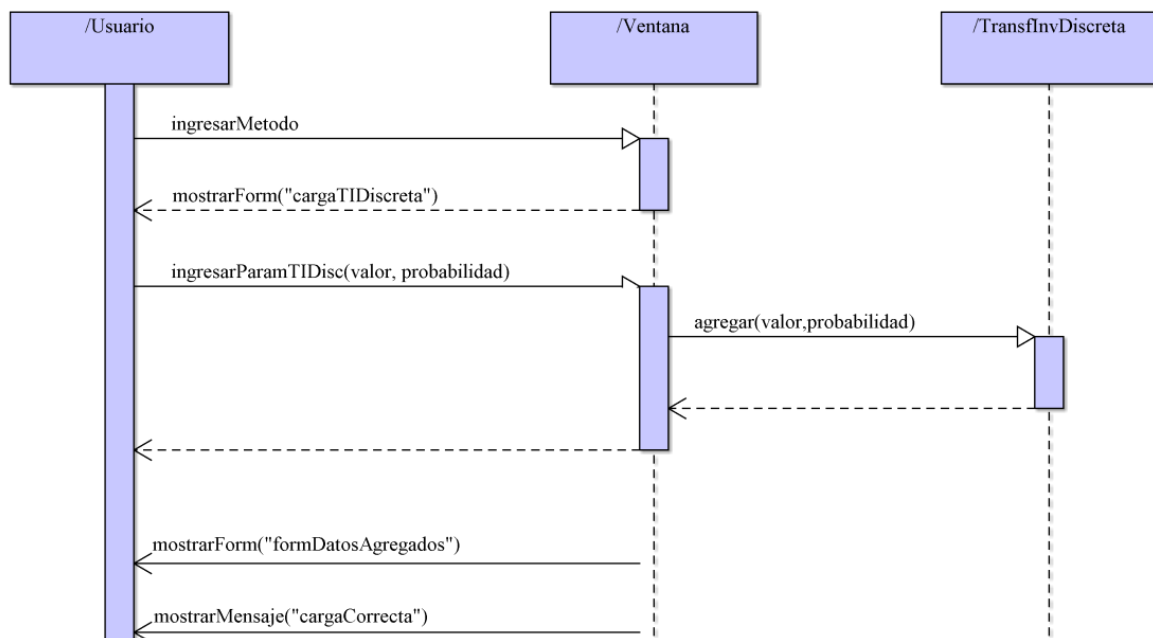


Figura B. 10: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar TransfInvDiscreta”.

**Flujo de sucesos**

El usuario selecciona el método de generación “transformada inversa discreta”. Para ello, ingresa los valores posibles con la probabilidad de ocurrencia, los que son almacenados a través del objeto *TransfInvDiscreta*.

**B.1.6. Caso de Uso: “Ingresar Binomial”**

En la Figura B.11 y Figura B.12 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

**Diagrama de clases**

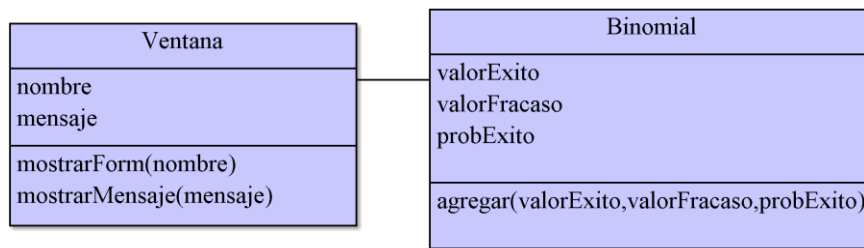


Figura B. 11: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Binomial”.

**Diagramas de Secuencias**

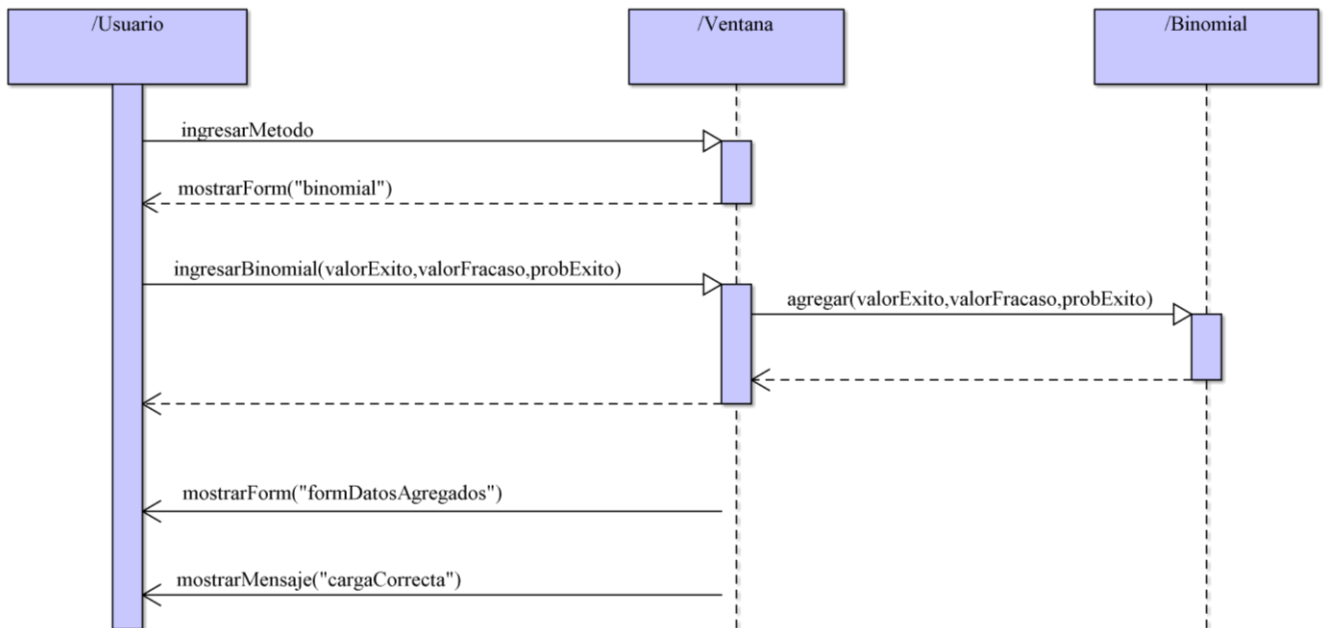


Figura B. 12: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Binomial”.

**Flujo de sucesos**

El usuario selecciona el método de generación igual a “binomial”. Ingresa los parámetros (valor de éxito, valor de fracaso y probabilidad de éxito), los que son almacenados a través del objeto *Binomial*.

**B.1.7. Caso de Uso: “Ingresar Poisson”**

En la Figura B.13 y Figura B.14 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

**Diagrama de clases**

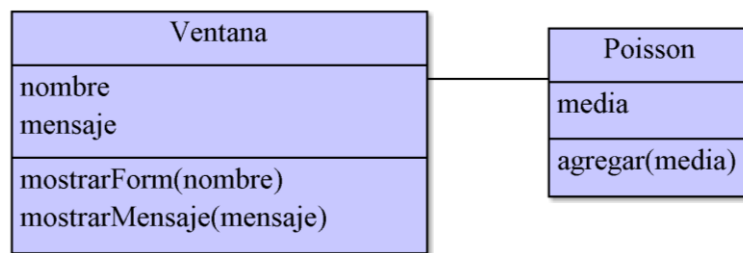


Figura B. 13: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Poisson”.

**Diagramas de Secuencias**

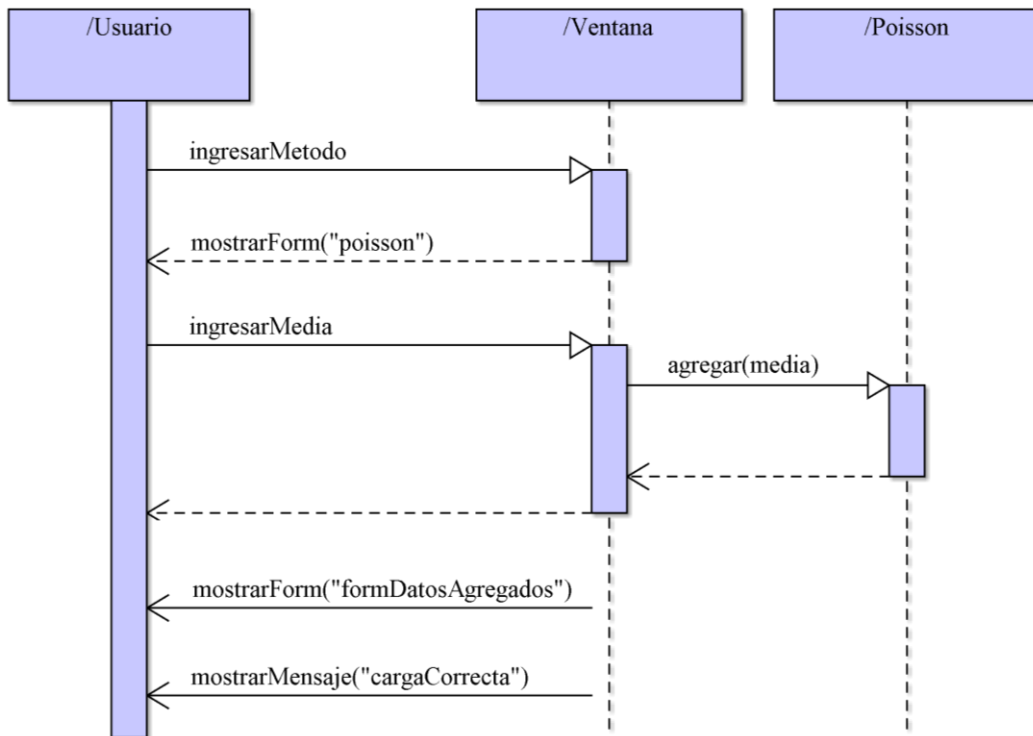


Figura B. 14: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Poisson”.

**Flujo de sucesos**

El usuario selecciona el método de generación “Poisson”. Para ello, ingresa la media, la que será almacenada a través del objeto *Poisson*.

**B.1.8. Caso de Uso: “Ingresar Pascal”**

En la Figura B.15 y Figura B.16 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

**Diagrama de clases**

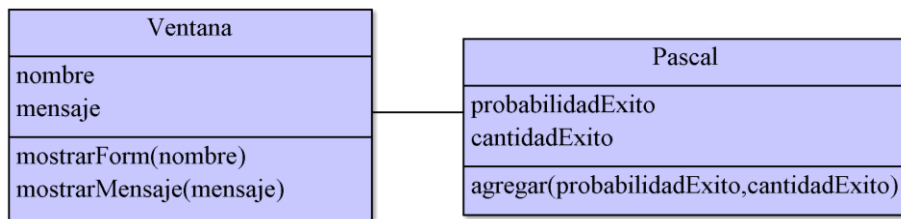


Figura B. 15: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Pascal”.

**Diagramas de Secuencias**

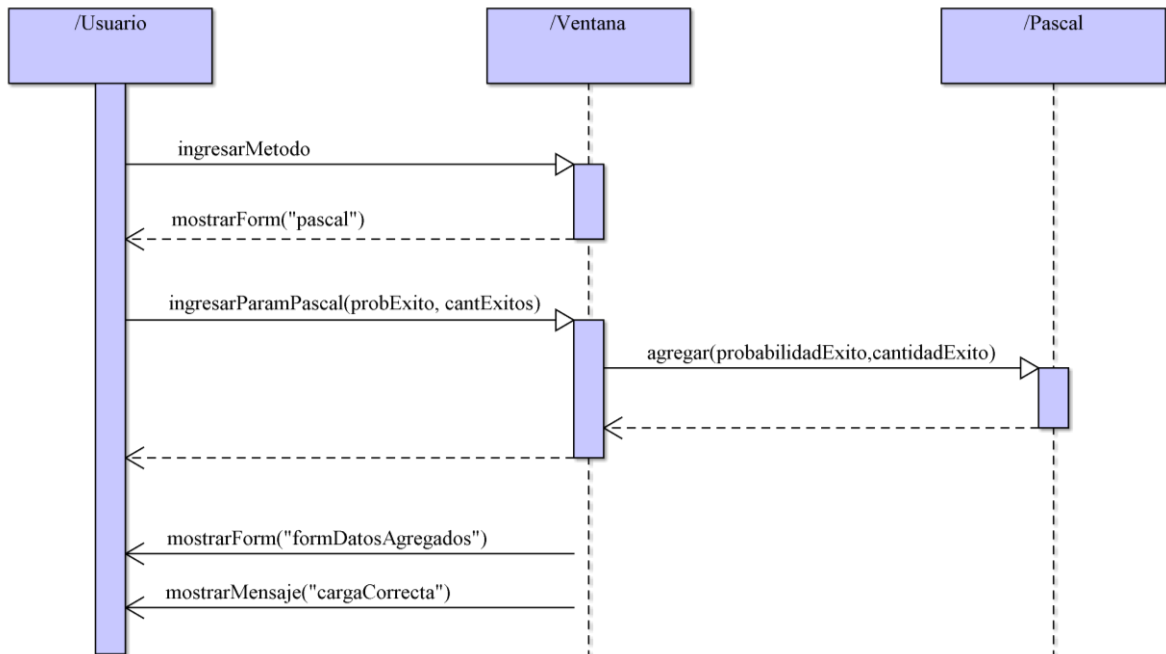


Figura B. 16: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Pascal”.

**Flujo de sucesos**

El usuario selecciona el método de generación “Pascal”. Ingresa la probabilidad y la cantidad de exitos, los que son almacenados a través del objeto *Pascal*.

### B.1.9. Caso de Uso: “Ingresar TransfInvCont”

En la Figura B.17 y Figura B.18 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

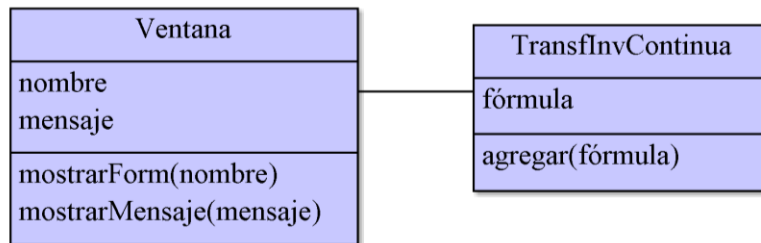


Figura B. 17: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar TransfInvCont”.

#### Diagramas de Secuencias

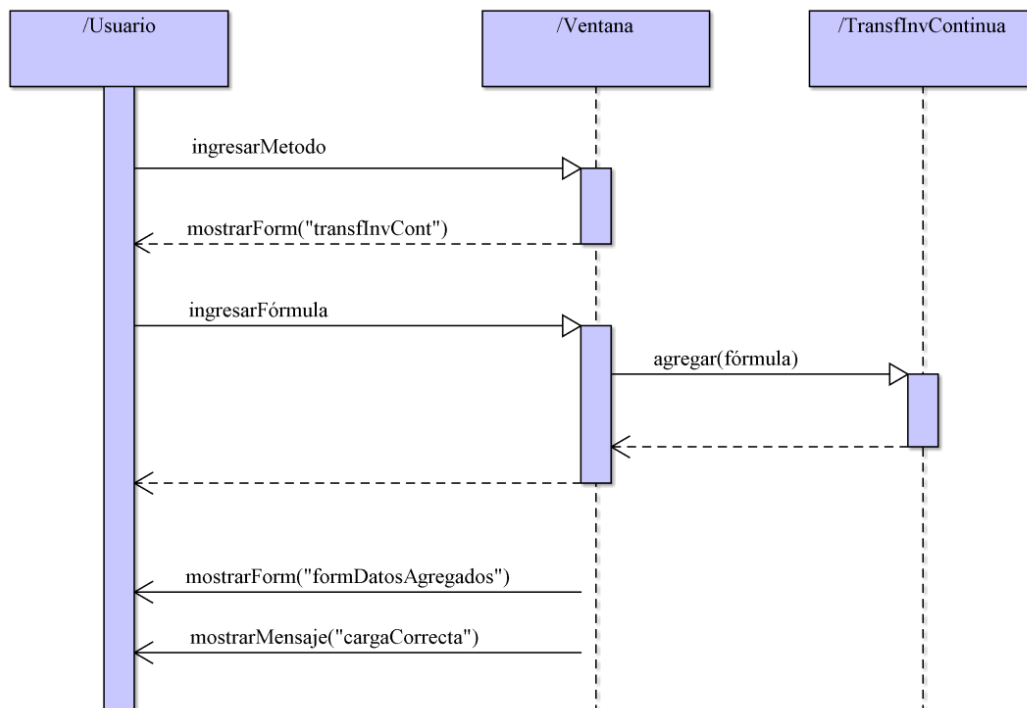


Figura B. 18: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar TransfInvCont”.

#### Flujo de sucesos

El usuario selecciona el método de generación “Transformada Inversa Continua”. Para ello, ingresa la fórmula para la obtención del valor de la variable aleatoria, la que es almacenada a través del objeto *TransfInvContinua*.

### B.1.10. Caso de Uso: “Ingresar Exponencial”

En la Figura B.19 y Figura B.20 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

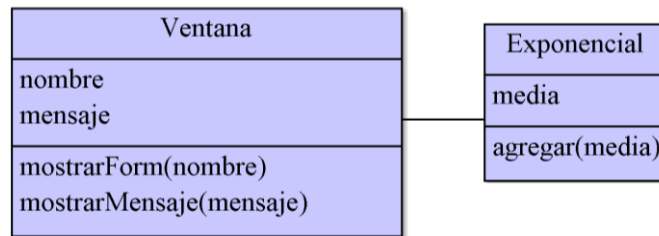


Figura B. 19: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Exponencial”.

#### Diagramas de Secuencias

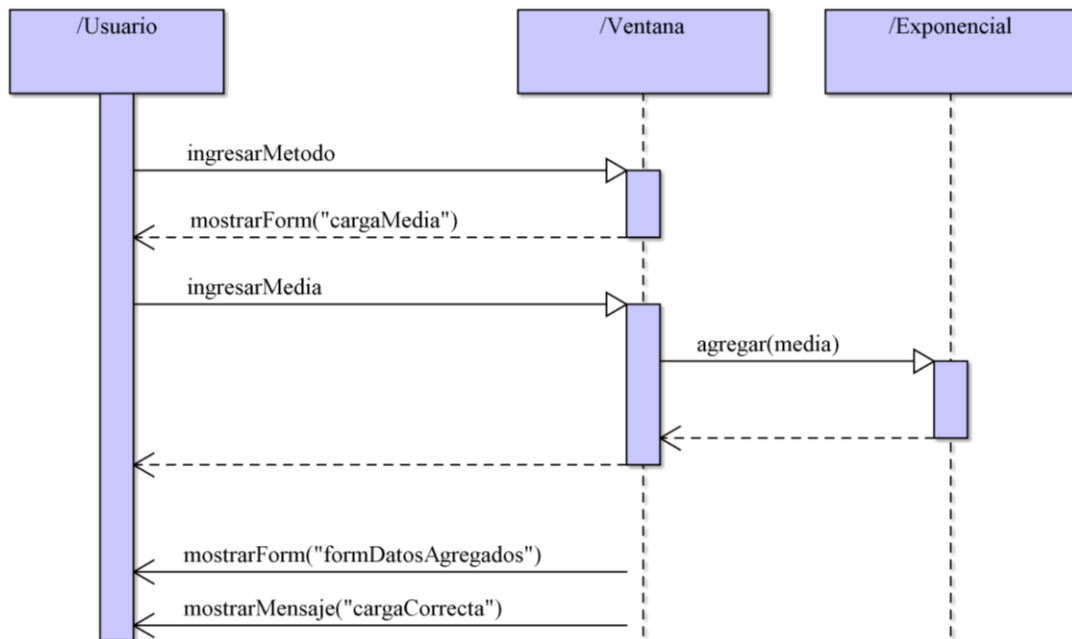


Figura B. 20: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Exponencial”.

#### Flujo de sucesos

El usuario selecciona el método de generación “Exponencial”. Para ello, ingresa el parámetro solicitado, el que es almacenado usando el método *agregar* del objeto *Exponencial*.

### B.1.11. Caso de Uso: “Ingresar Gamma”

En la Figura B.21 y Figura B.22 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

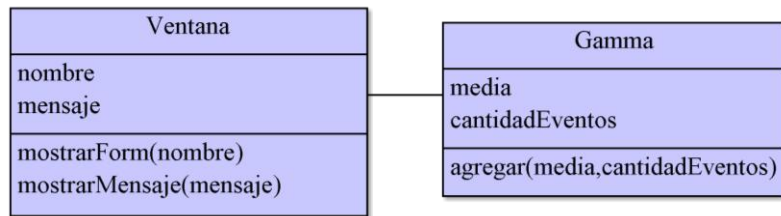


Figura B. 21: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Gamma”.

#### Diagramas de Secuencias

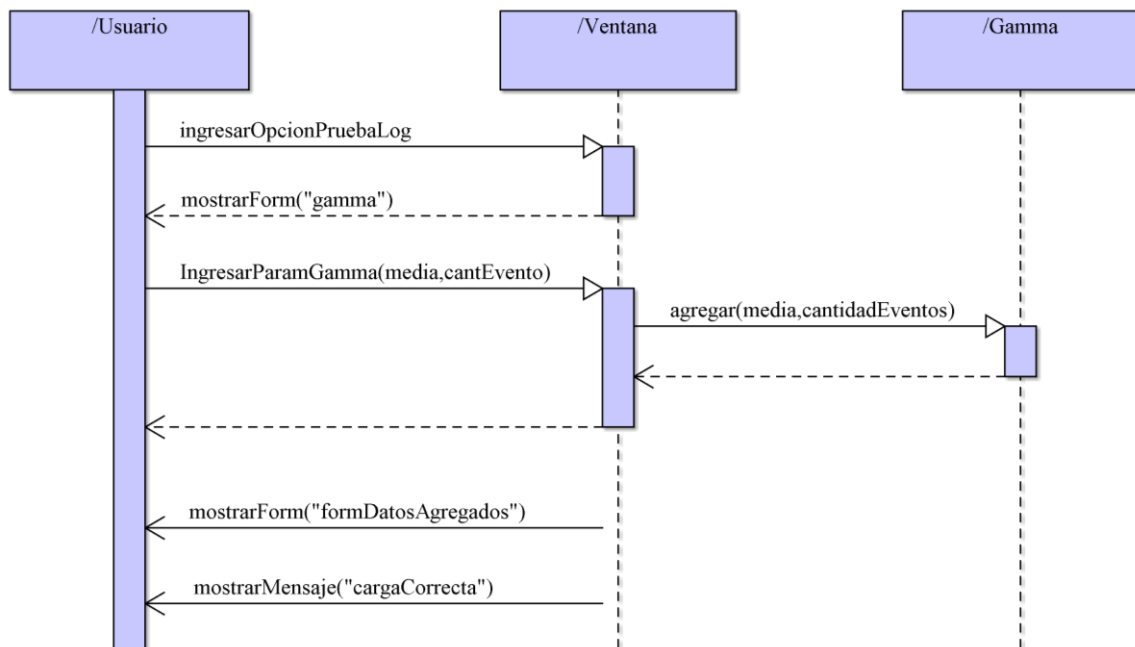


Figura B. 22: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Gamma”.

#### Flujo de sucesos

El usuario selecciona el método de generación “Gamma”. Para ello, ingresa la media y la cantidad de eventos, los que son almacenados a través del objeto *Gamma*.

### B.1.12. Caso de Uso: “Ingresar Normal”

En la Figura B.23 y Figura B.24 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

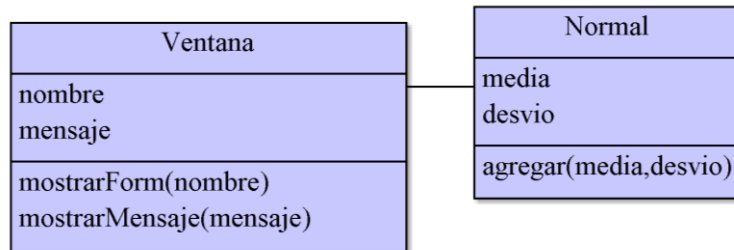


Figura B. 23: Diagrama de Clases para el caso de uso “Ingresar Normal”.

#### Diagramas de Secuencias

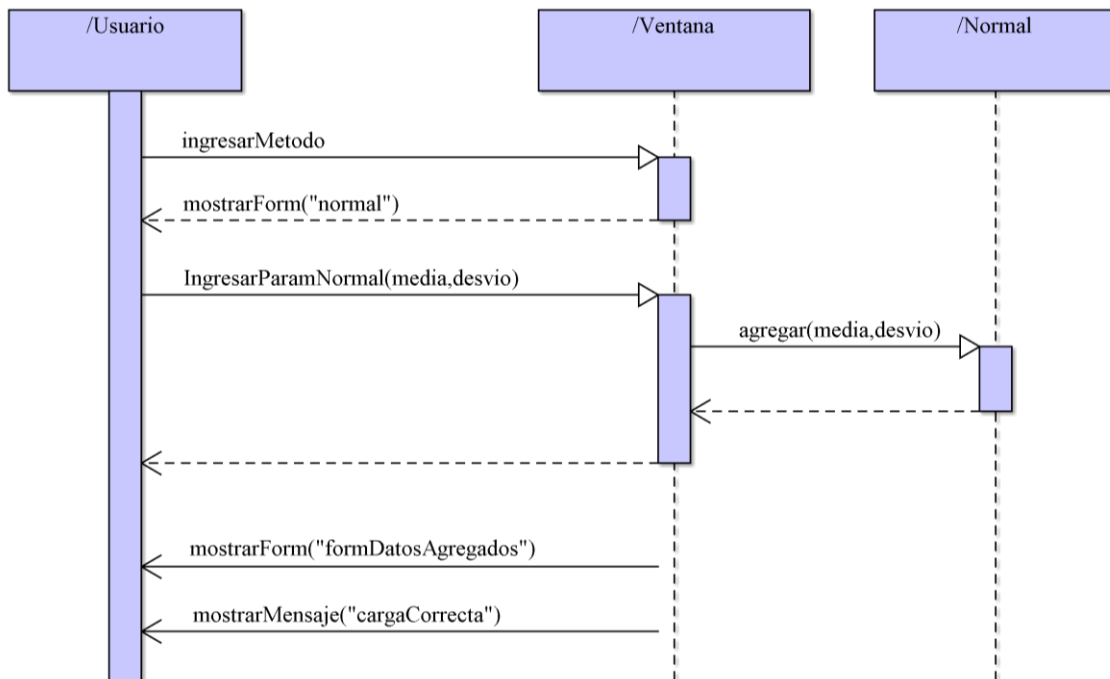


Figura B. 24: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Ingresar Normal”.

#### Flujo de sucesos

El usuario selecciona el método de generación “Normal”. Ingresar la media y el desvio, parámetros que son almacenados a través del objeto *Normal*.

### B.1.13. Caso de Uso: “Ingresar DependenciaLog”

En la Figura B.25 y Figura B.26 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

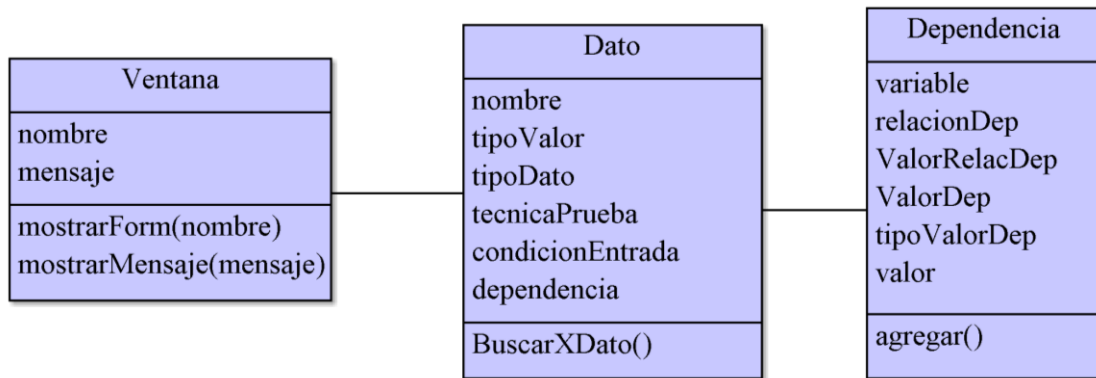


Figura B. 25: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar DependenciaLog”.

#### Diagramas de Secuencias

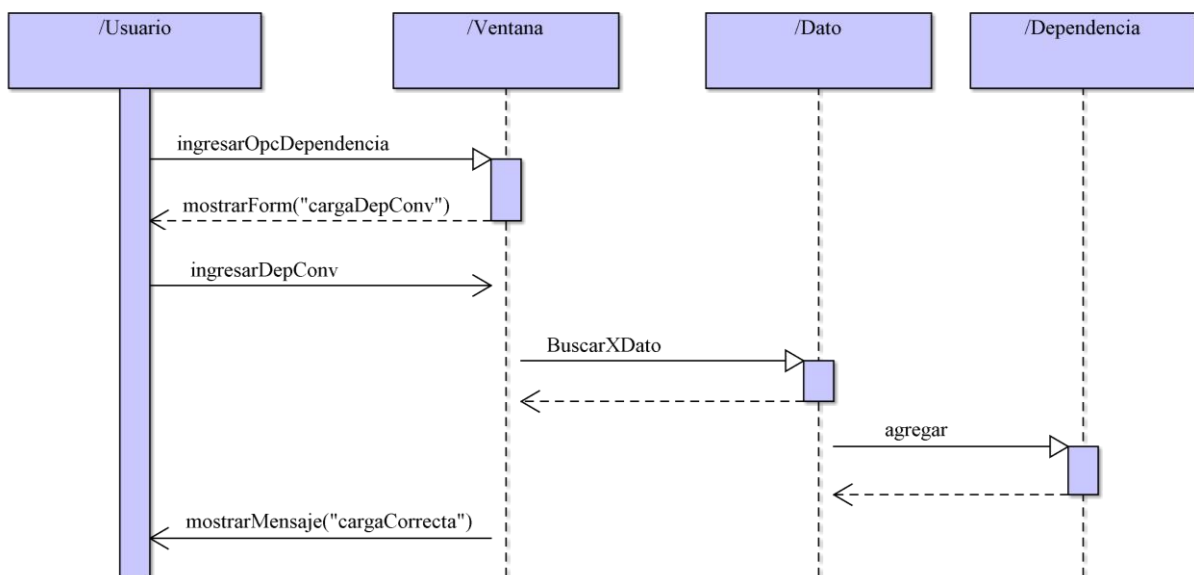


Figura B. 26: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar DependenciaLog”.

#### Flujo de sucesos

En la realización de una prueba para Log de Transacciones, el usuario indica que el dato posee dependencia con respecto al valor que toma otro dato. Para ello, ingresa la variable de cual depende, la relación de dependencia, el valor de dependencia y el tipo de valor de la dependencia. Luego, confirma que el dato del cual depende ya se encuentre cargado, por

lo que consulta en Datos sobre la existencia del mismo. Para finalizar, la información ingresada se almacena usando el método *agregar* del objeto *Dependencia*.

## B.2. CUN-Generar Prueba Convencional

### B.2.1. Caso de Uso: “Generar Elemento Conjunto”

En la Figura B.27 y Figura B.28 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

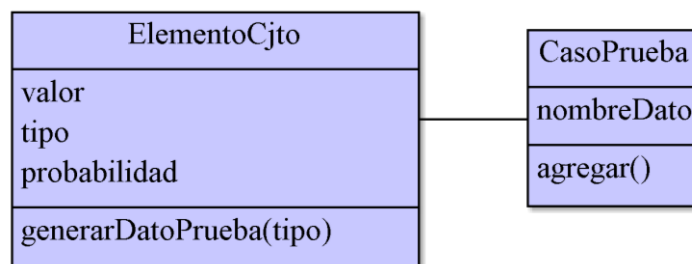


Figura B. 27: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Elemento Conjunto”.

#### Diagramas de Secuencias

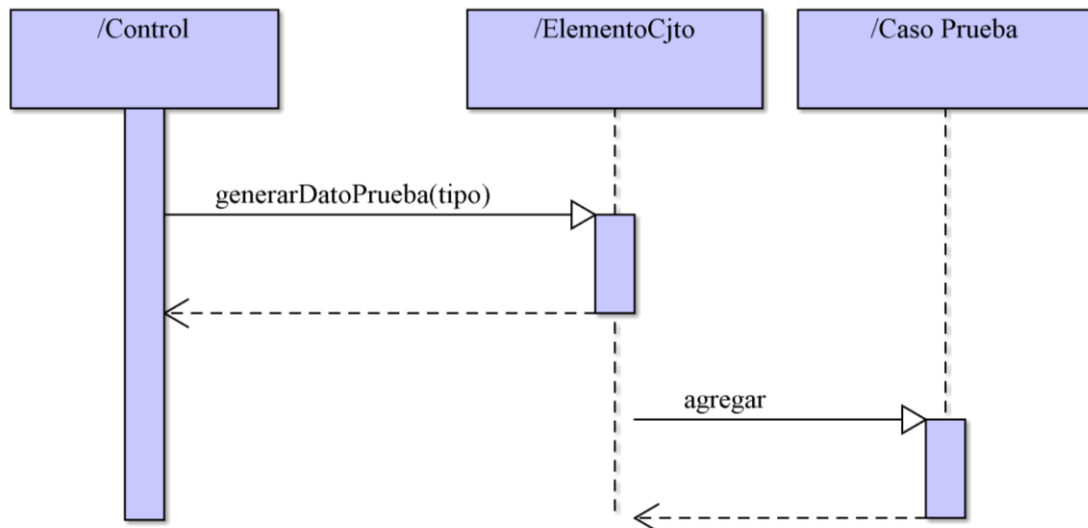


Figura B. 28: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Elemento Conjunto”.

#### Flujo de sucesos

Cuando el valor del dato de prueba se debe generar a partir de la condición de entrada “elementos de un conjunto” de la técnica Partición de Equivalencias, se ejecuta el método

generarDatoPrueba, cuyo parámetro es el tipo de clase de equivalencia (válida o inválida) a considerar en la generación. El valor obtenido es agregado a los casos de prueba.

### B.2.2. Caso de Uso: “Generar Valor Específico”

En la Figura B.29 y Figura B.30 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

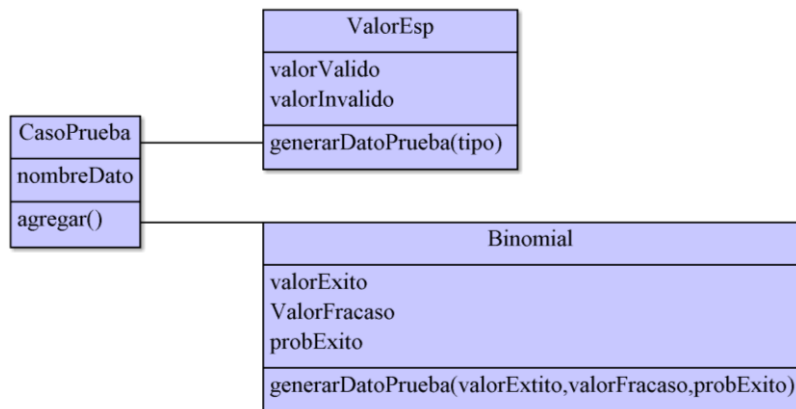


Figura B. 29: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Valor Específico”.

#### Diagramas de Secuencias

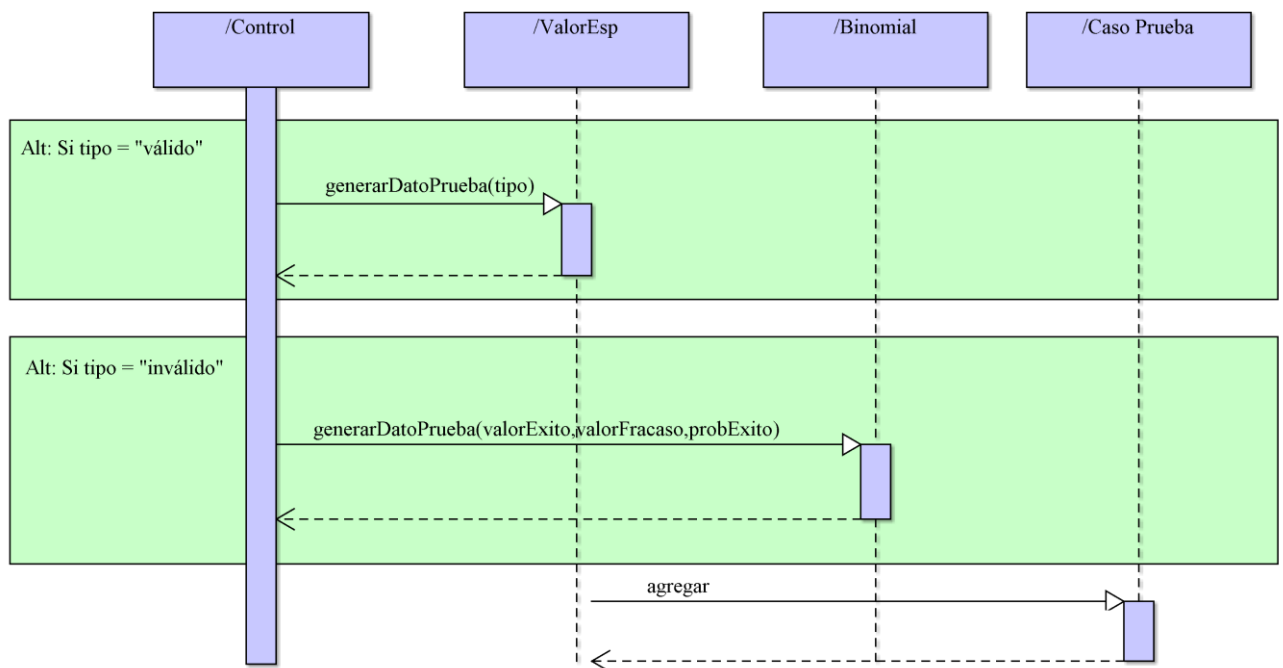


Figura B. 30: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Valor Específico”.

### Flujo de sucesos

Si el dato tiene como condición de entrada un valor específico o una constante se obtiene el valor ingresado por el usuario. Si el tipo de clase de equivalencia es válido se utiliza el método *generarDatoPrueba*, del objeto *Constante*. Si el tipo de clase de equivalencia a generar es inválido, se genera el valor utilizando el método de generación del objeto *Binomial*. El valor se agrega a los casos de prueba.

#### B.2.3. Caso de Uso: “Generar Condición Booleana”

En la Figura B.31 y Figura B.32 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

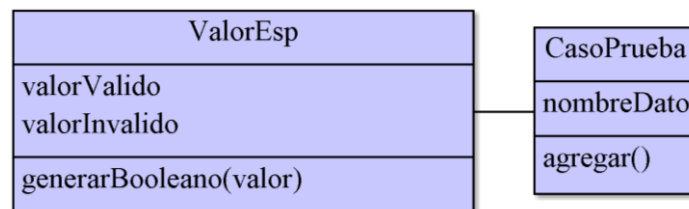


Figura B. 31: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Condición Booleana”.

#### Diagramas de Secuencias

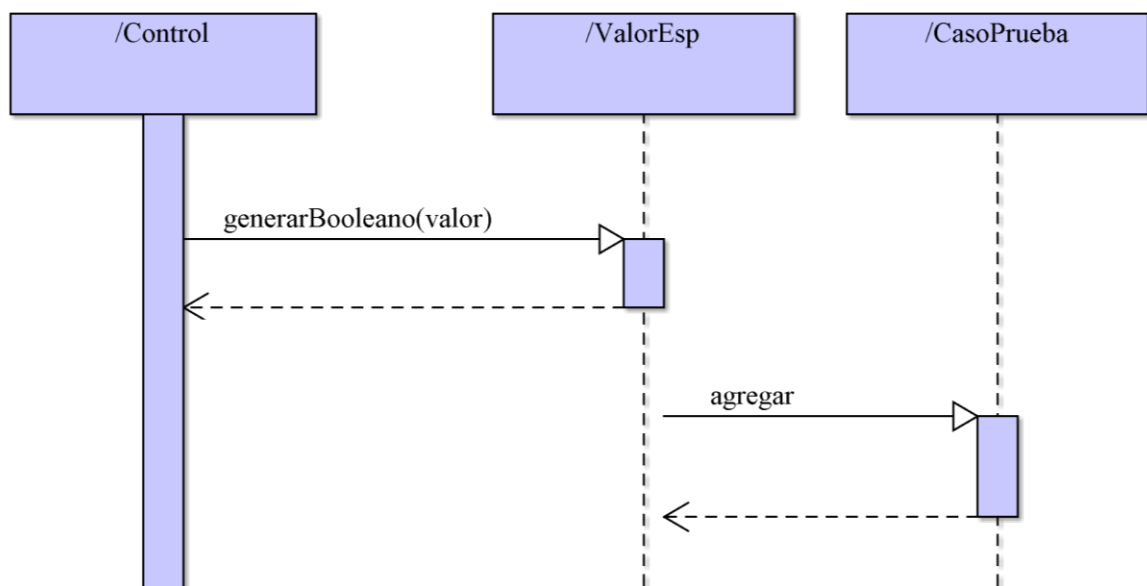


Figura B. 32: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Condición Booleana”.

### Flujo de sucesos

Si un dato se debe generar bajo la condición booleana, el valor válido será igual que la clase de equivalencia válida, sucediendo lo mismo para el valor inválido. El método *generarBooleano* contine como parámetro el valor de la clase de equivalencia a considerar. Luego el valor asignado se agrega a los casos de prueba.

#### B.2.4. Caso de Uso: “Generar Rango AVL”

En la Figura B.33 y Figura B.34 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

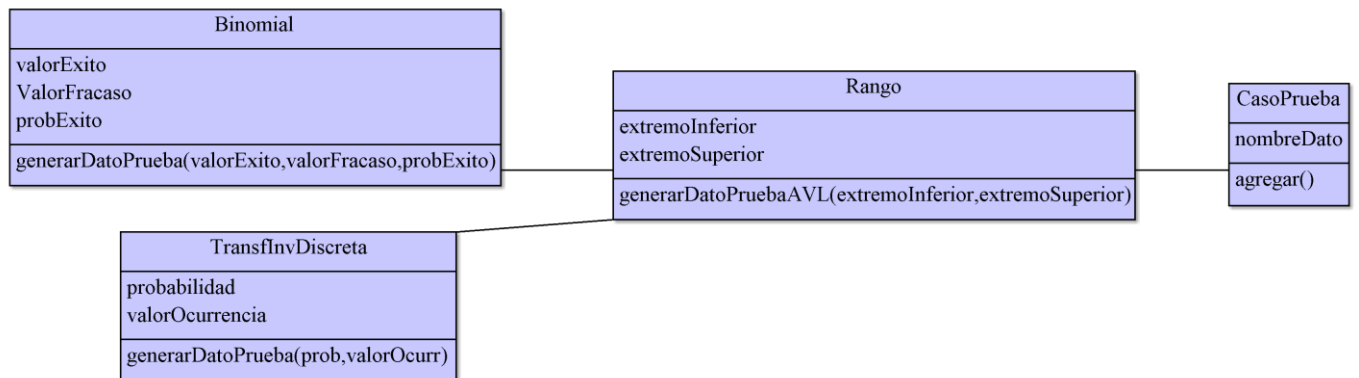


Figura B. 33: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar RangoAVL”.

Diagramas de Secuencias

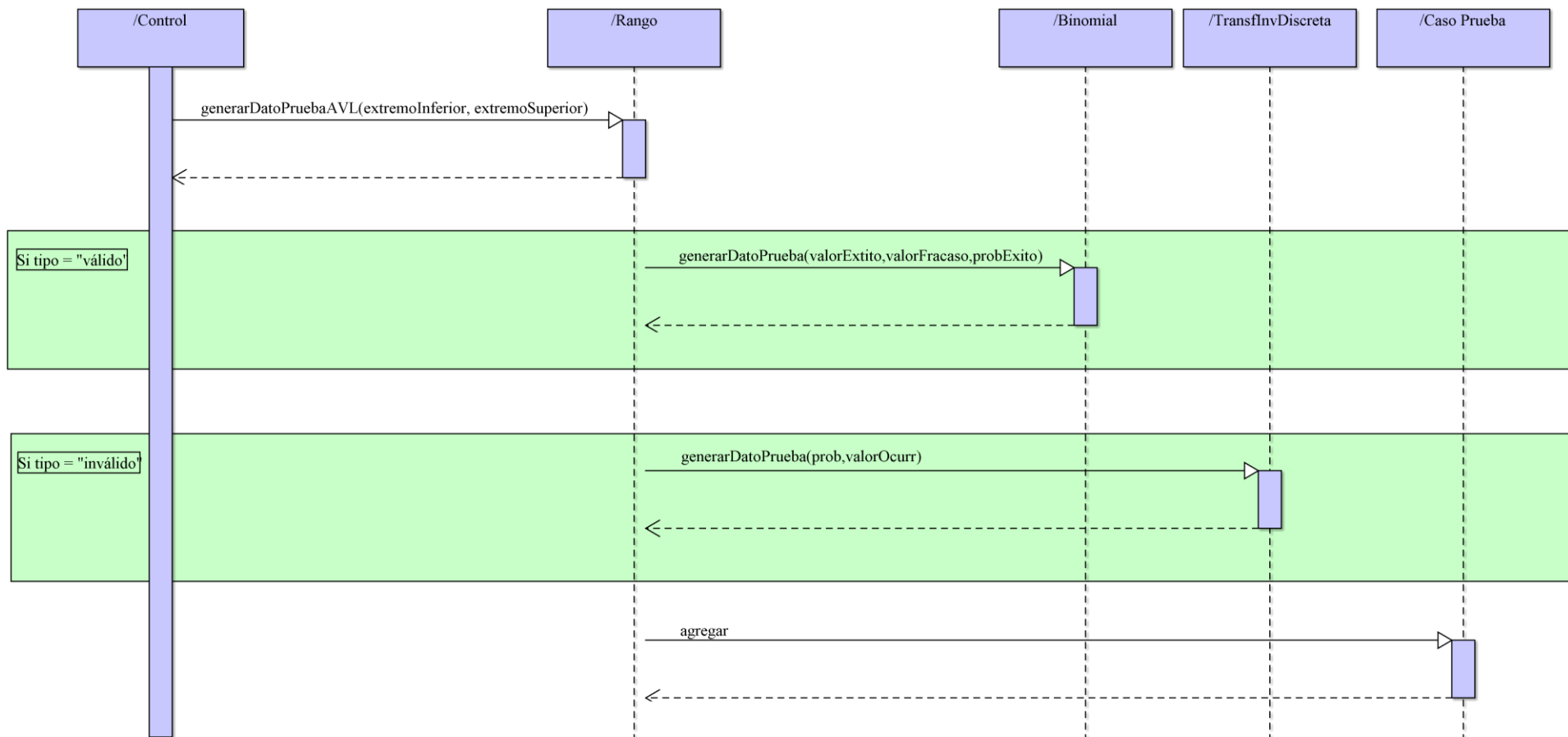


Figura B. 34: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar RangoAVL”.

### Flujo de sucesos

En el caso de que el dato se deba generar a partir de la condición de entrada “rango” de la técnica Análisis de Valores Límites, se emplea el método de generación del objeto *Rango*, el cual establece el método a través del cual se generará el dato de prueba, esto es: si el tipo de valor límite es válido, se emplea el método de generación del objeto *Binomial*; si, en cambio, el valor límite es inválido, se determina el valor usando el objeto *TransfInvDiscreta*. Una vez obtenido el valor, se agrega a los casos de prueba.

#### B.2.5. Caso de Uso: “Generar Número Valores”

En la Figura B.35 y Figura B.36 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

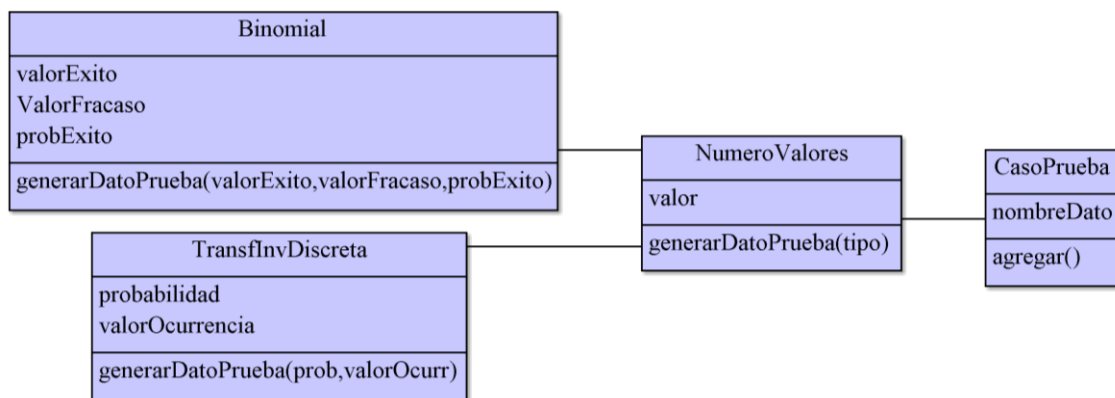


Figura B. 35: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Número Valores”.

*Diagramas de Secuencias*

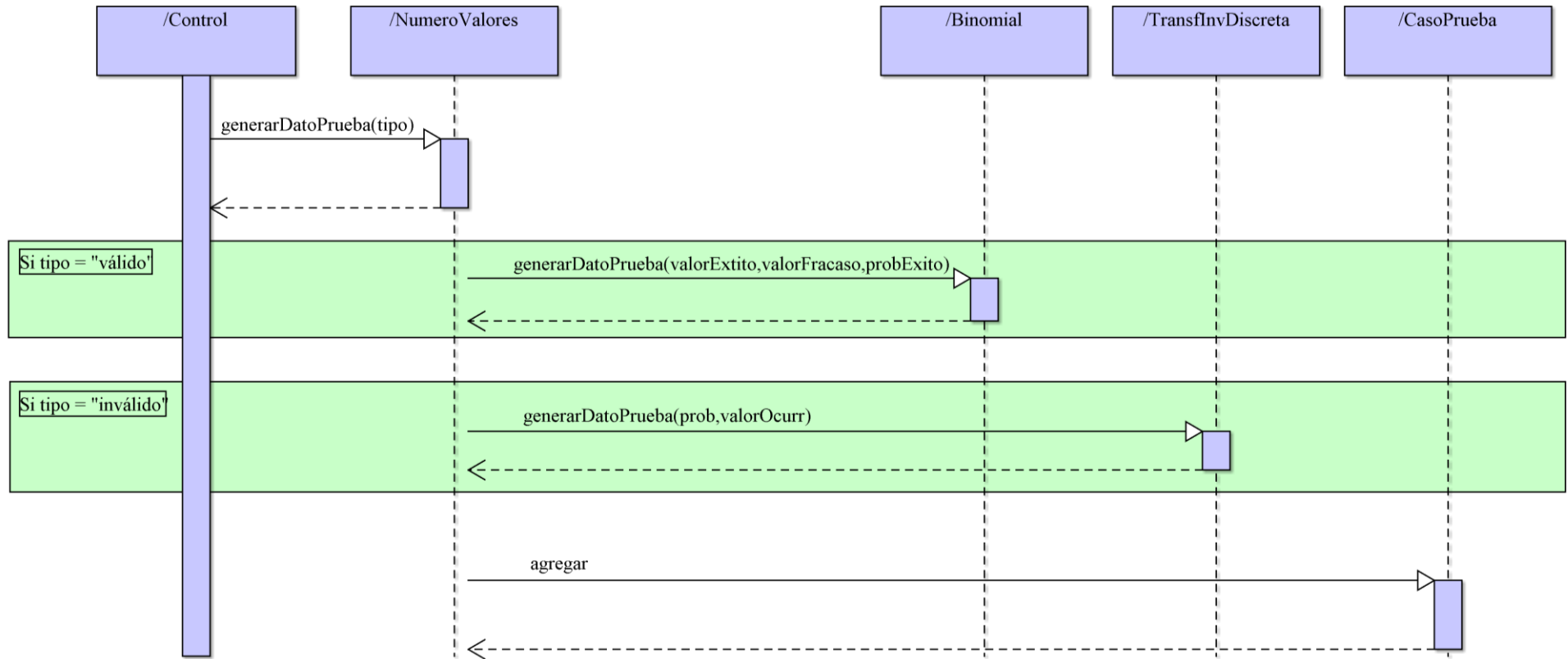


Figura B. 36: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Número Valores”.

### Flujo de sucesos

Si el dato de prueba se debe generar a partir de una condición de entrada “numero de valores”, se emplea el método de generación del objeto *NumeroValores*. Este método determina el valor a generar de acuerdo al tipo (válido o inválido) especificado en el parámetro. Si el valor a generar es válido se utiliza el objeto *Binomial*, si el valor a generar es inválido se trabaja con el objeto *TrasnInvDiscreta*. El valor obtenido es agregado a los casos de prueba.

### B.2.6. Caso de Uso: “Generar Archivo Salida”

En la Figura B.37 y Figura B.38 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

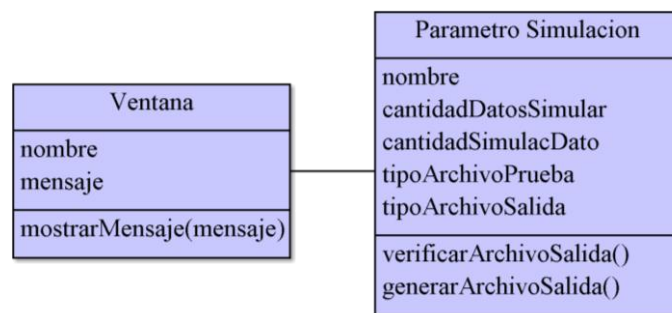


Figura B. 37: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar ArchivoSalida”.

#### Diagramas de Secuencias

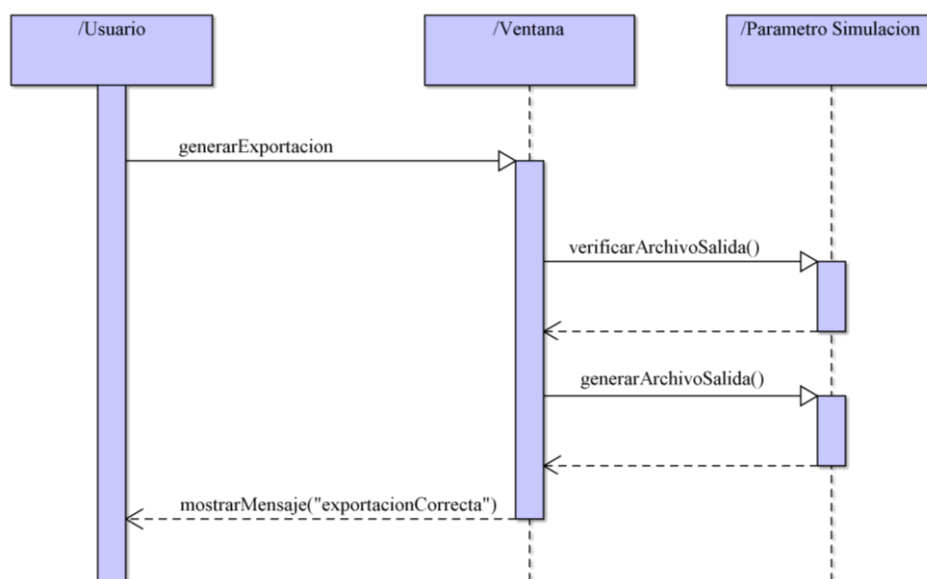


Figura B. 38: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “GenerarArchivoSalida”.

## Flujo de sucesos

Para exportar los datos de prueba generados a un formato de archivo de salida, se emplea el método *verificarArchivoSalida* que busca el tipo de archivo de salida ingresado por el usuario en los parámetros de simulación. Con esta información, se usa el método *generarArchivoSalida* del objeto *ParametroSimulacion*, para producir el archivo de salida.

### B.3. CUN-Generar Prueba Log Transacciones

#### B.3.1. Caso de Uso: “Generar TransfInvDiscreta”

En la Figura B.39 y Figura B.40 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

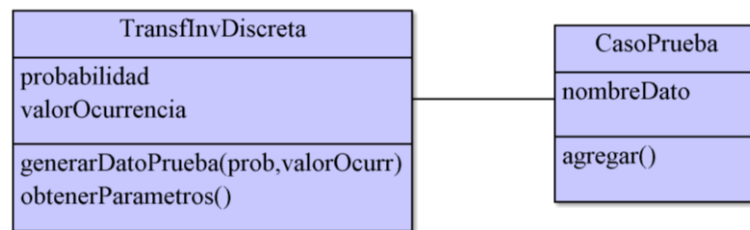


Figura B. 39: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.

#### Diagramas de Secuencias

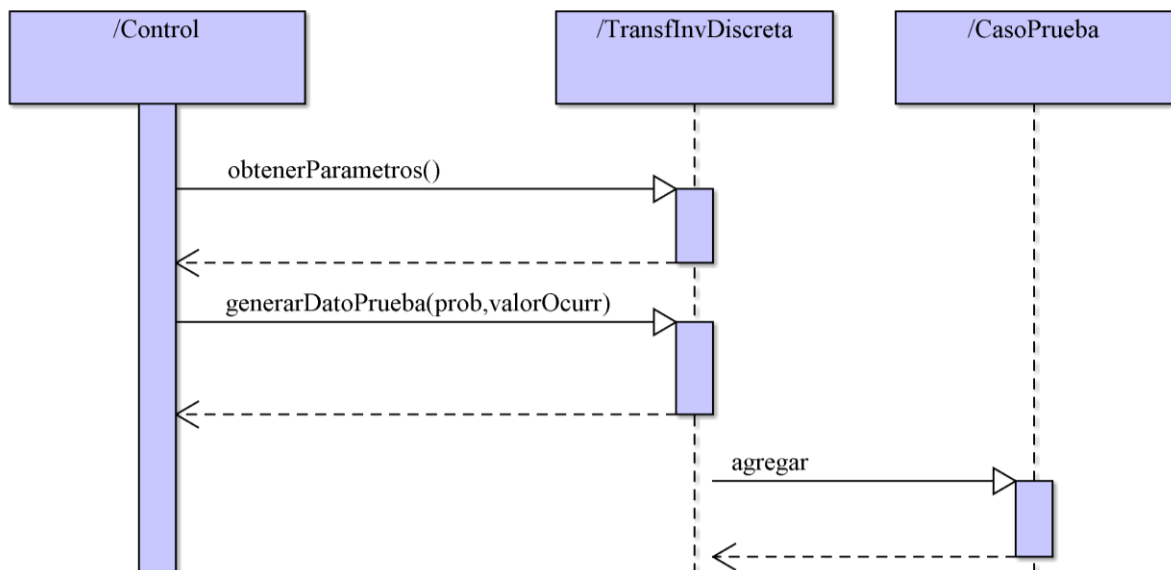


Figura B. 40: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar TransfInvDiscreta”.

**Flujo de sucesos**

Si el dato se debe generar a través del método de la “transformada inversa para una variable discreta”, se utiliza el objeto *TransfInvDiscreta* para obtener el valor del dato de prueba usando los parámetros “probabilidad” y “valor de ocurrencia”. El dato generado es añadido a los casos de prueba, usando el método de agregado del objeto *CasoPrueba*.

**B.3.2. Caso de Uso: “Generar Binomial”**

En la Figura B.41 y Figura B.42 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

**Diagrama de clases**

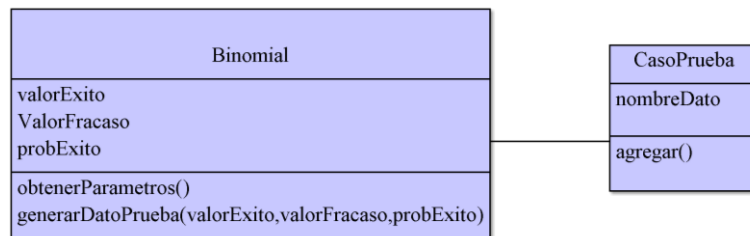


Figura B. 41: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Binomial”.

**Diagramas de Secuencias**

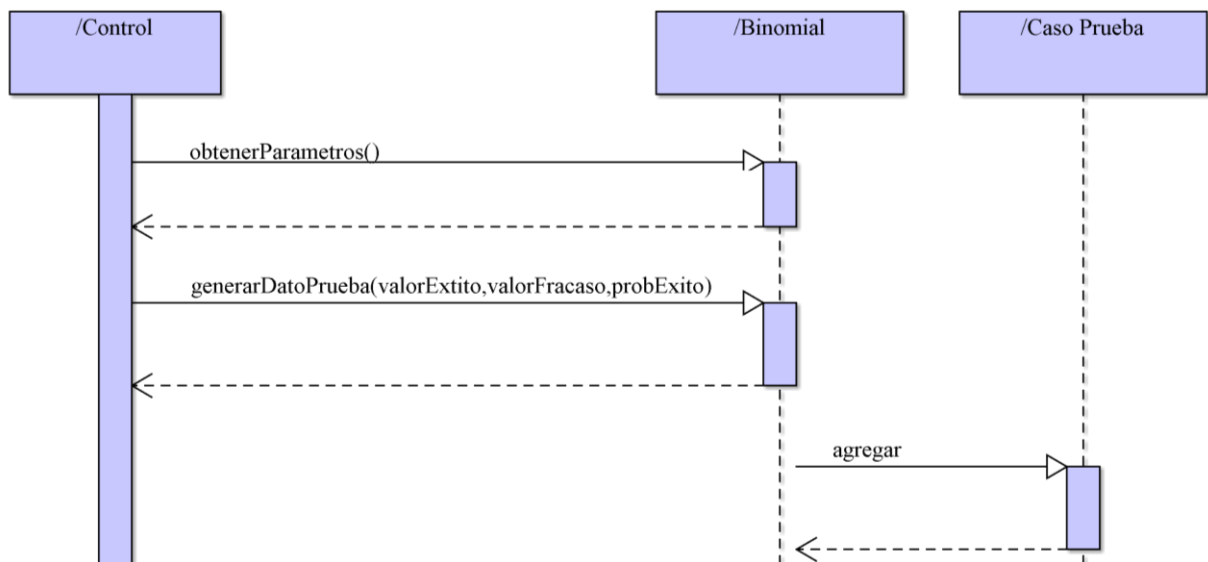


Figura B. 42: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Binomial”.

**Flujo de sucesos**

Si el dato se debe generar a través del método de la distribución “Binomial”, se utiliza el método *generarDatoPrueba* del objeto *Binomial*, el cual usa los parámetros valor de éxito,

valor de fracaso y probabilidad de ocurrencia, ingresados por el usuario. El dato generado es agregado a los casos de prueba.

### B.3.3. Caso de Uso: “Generar Poisson”

En la Figura B.43 y Figura B.44 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

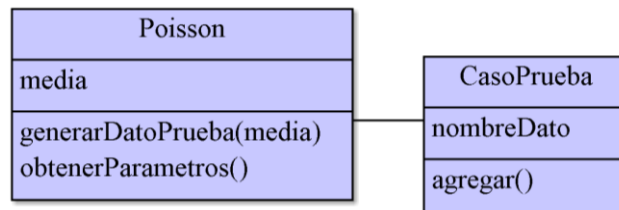


Figura B. 43: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Poisson”.

#### Diagramas de Secuencias

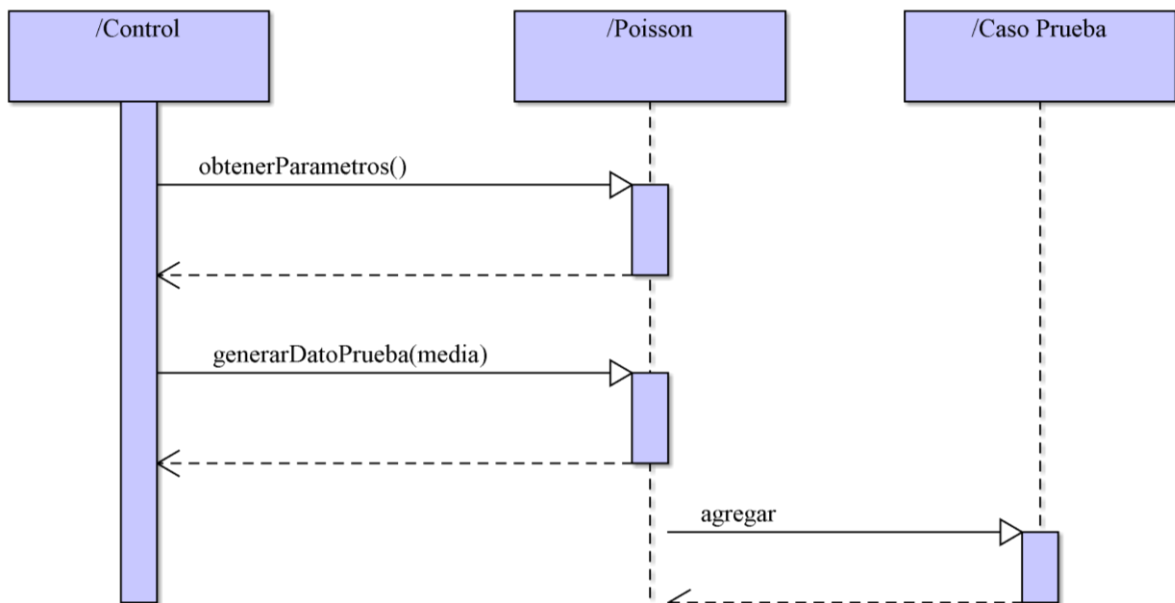


Figura B. 44: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Poisson”.

#### Flujo de sucesos

Cuando el dato se debe generar a partir del método de la distribución de “Poisson”, se obtiene el parámetro ingresado por el usuario, que en este caso es la *media*. Con esta información, se utiliza el método *generarDatoPrueba* del objeto *Poisson*, con el cual se obtiene el valor que a ser agregado en los casos de prueba.

### B.3.4. Caso de Uso: “Generar Pascal”

En la Figura B.45 y Figura B.46 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

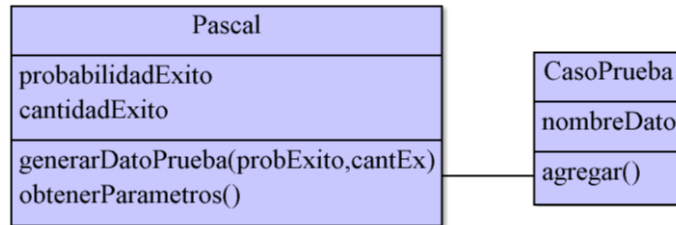


Figura B. 45: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Pascal”.

#### Diagramas de Secuencias

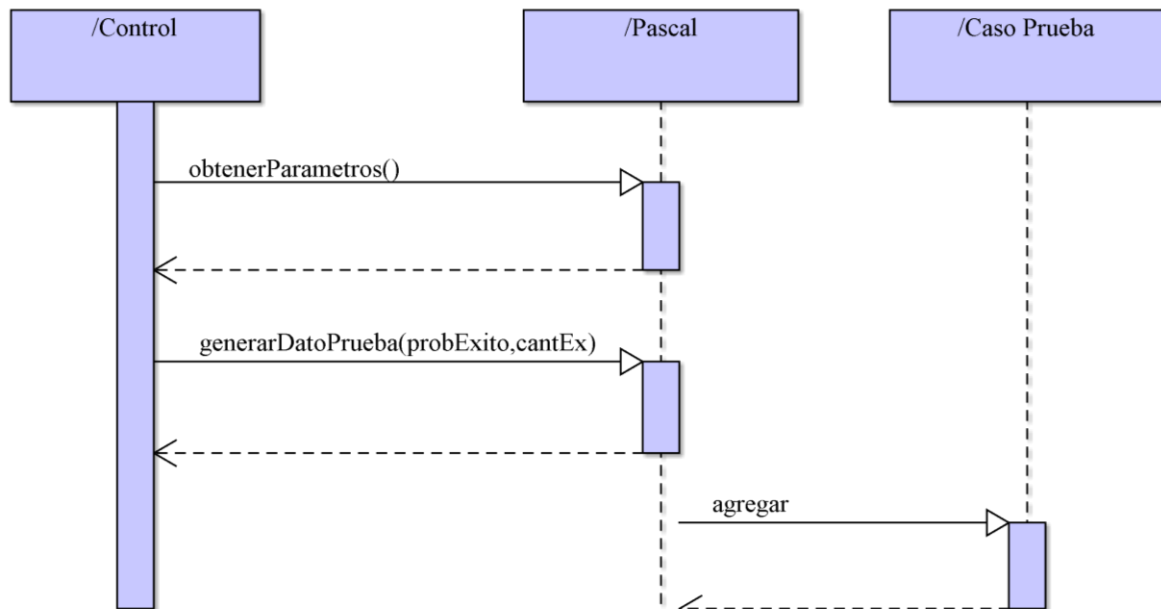


Figura B. 46: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Pascal”.

#### Flujo de sucesos

Cuando el dato se debe generar siguiendo el método de la distribución de “Pascal”, se obtienen la probabilidad y la cantidad de éxito, que son requeridos por el método *generarDatoPrueba*, del objeto *Pascal*. El valor generado se agrega a los casos de prueba.

### B.3.5. Caso de Uso: “Generar Uniforme”

En la Figura B.47 y Figura B.48 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

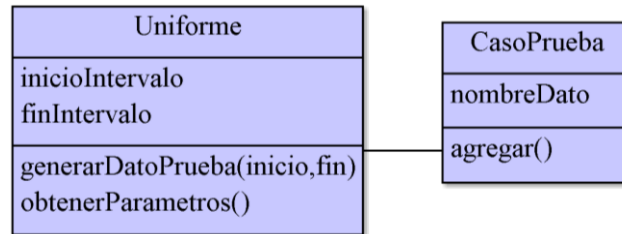


Figura B. 47: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Uniforme”.

#### Diagramas de Secuencias

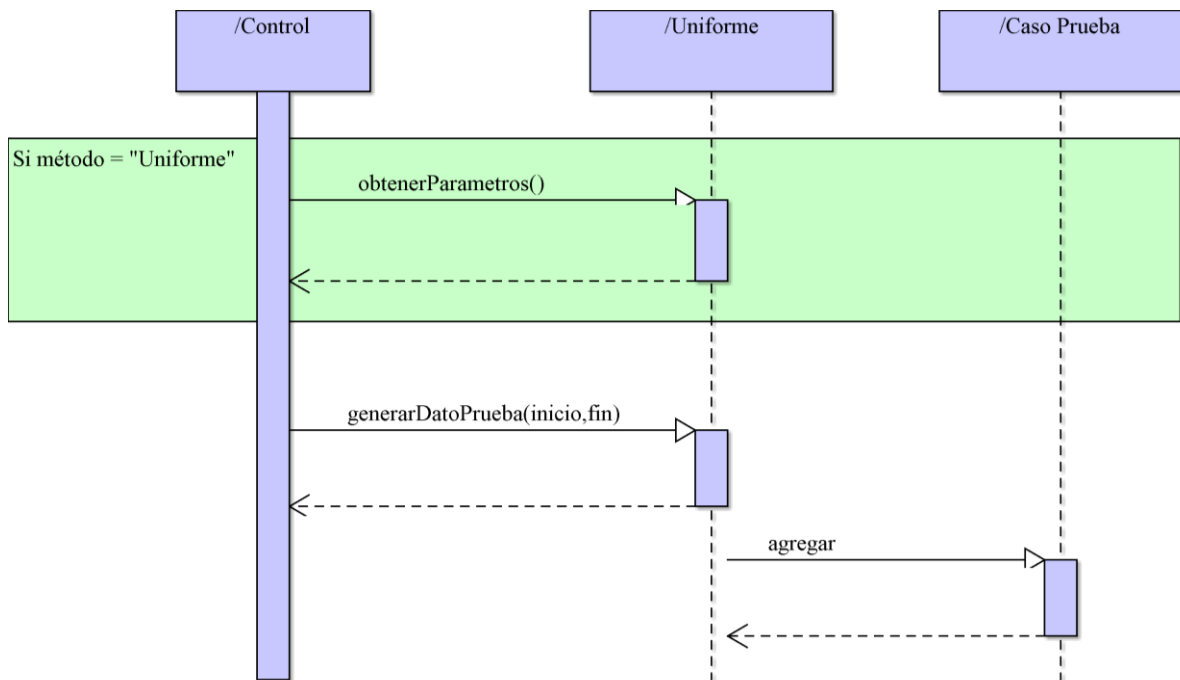


Figura B. 48: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Uniforme”.

#### Flujo de sucesos

Si el dato se debe generar a través del método de la distribución Uniforme, se obtienen los parámetros y se genera el dato de prueba, usando el método `generarDatoPrueba` del objeto *Uniforme*. Si el dato a generar corresponde a una prueba cuya condición de entrada es “rango” para la técnica de prueba Partición de Equivalencias se genera el valor usando los parámetros “inicio” y “fin” en el método `generarDatoPrueba` del objeto *Uniforme*. El valor obtenido, se agrega a los casos de prueba.

### B.3.6. Caso de Uso: “Generar TransfInvCont”

En la Figura B.49 y Figura B.50 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

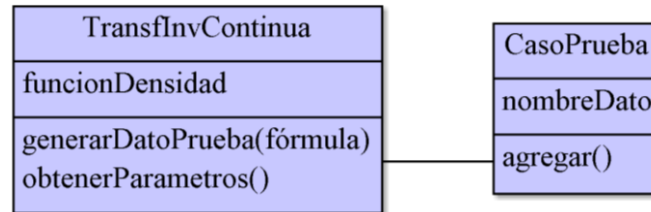


Figura B. 49: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar TransfInvCont”.

#### Diagramas de Secuencias

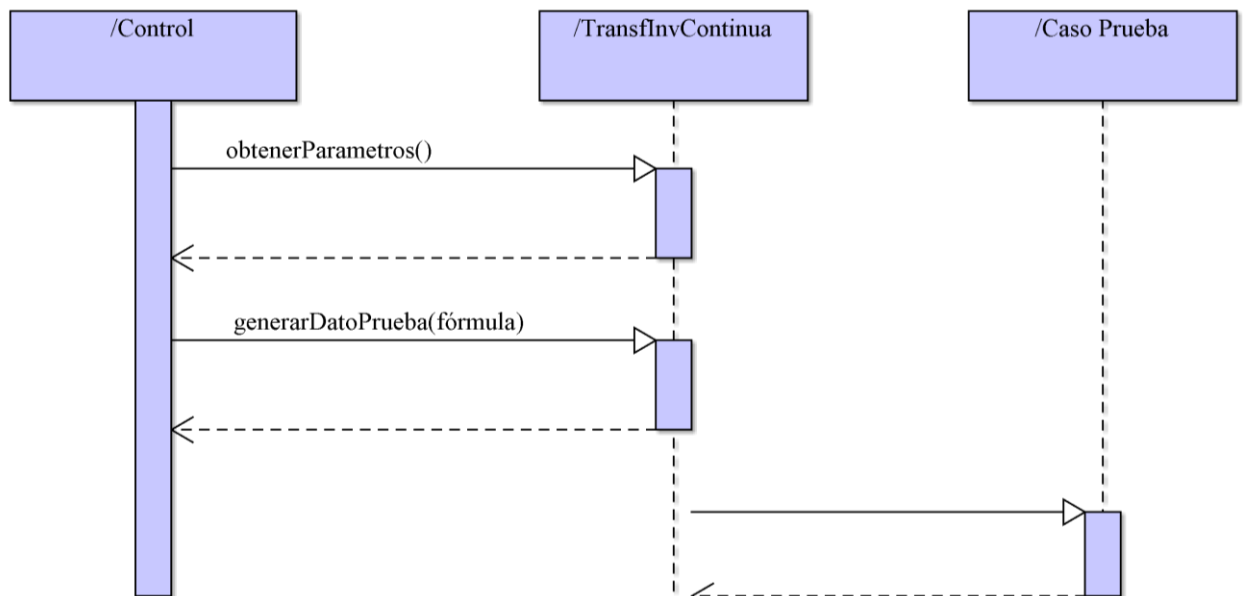


Figura B. 50: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar TransfInvCont”.

#### Flujo de sucesos

Para generar un dato a través del método de la Transformada Inversa para variables continuas, se emplea el objeto *transfInvContinua*, usando los métodos de obtención de parámetros y generación de datos de prueba. Una vez obtenido el dato, se lo agrega a los casos de prueba.

### B.3.7. Caso de Uso: “Generar Exponencial”

En la Figura B.51 y Figura B.52 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

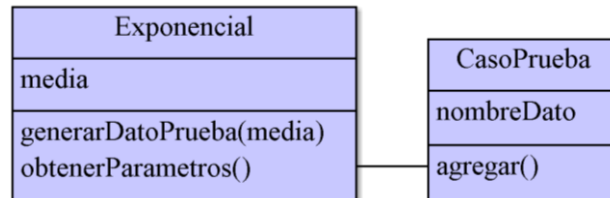


Figura B. 51: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Exponencial”.

#### Diagramas de Secuencias

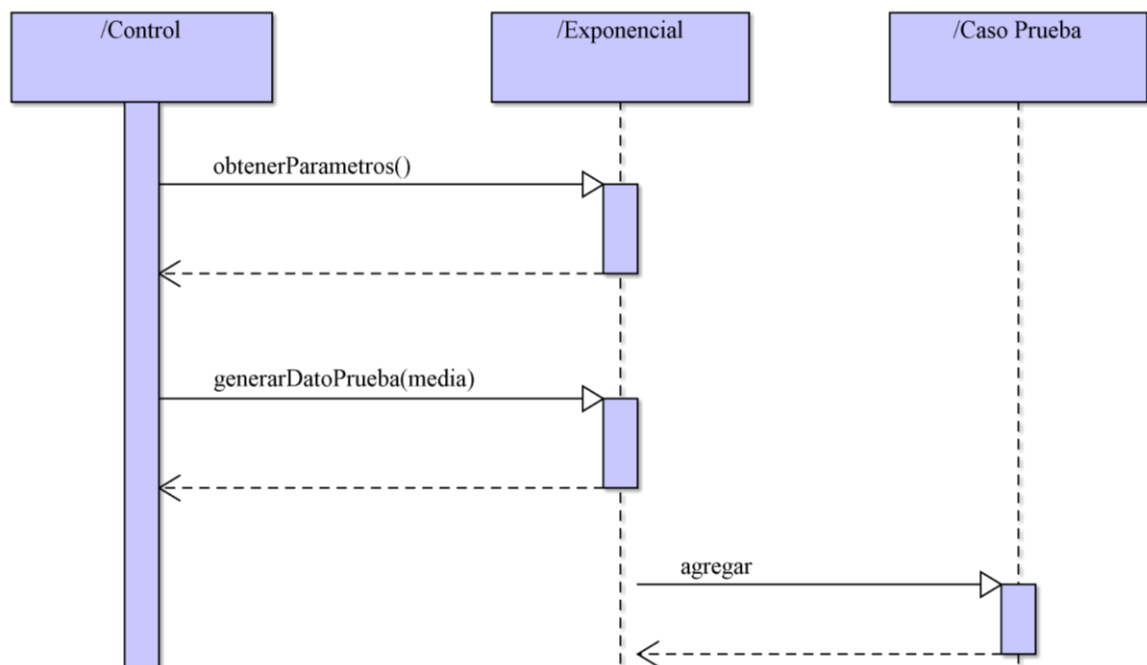


Figura B. 52: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Exponencial”.

#### Flujo de sucesos

Para la generación de datos de prueba usando el método de la distribución Exponencial, se utilizan los métodos `obtenerParametros` y `generarDatoPrueba` para recuperar los parámetros ingresados por el usuario y para la simulación del dato de prueba. Luego, el valor es agregado a los casos de prueba.

### B.3.8. Caso de Uso: “Generar Gamma”

En la Figura B.53 y Figura B.54 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

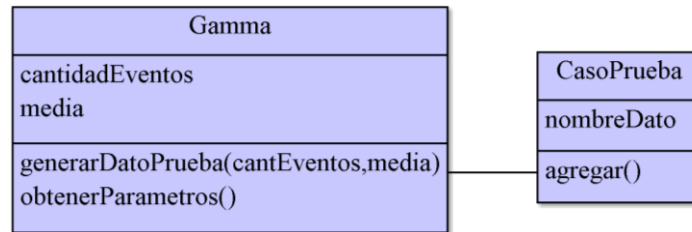


Figura B. 53: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Gamma”.

#### Diagramas de Secuencias

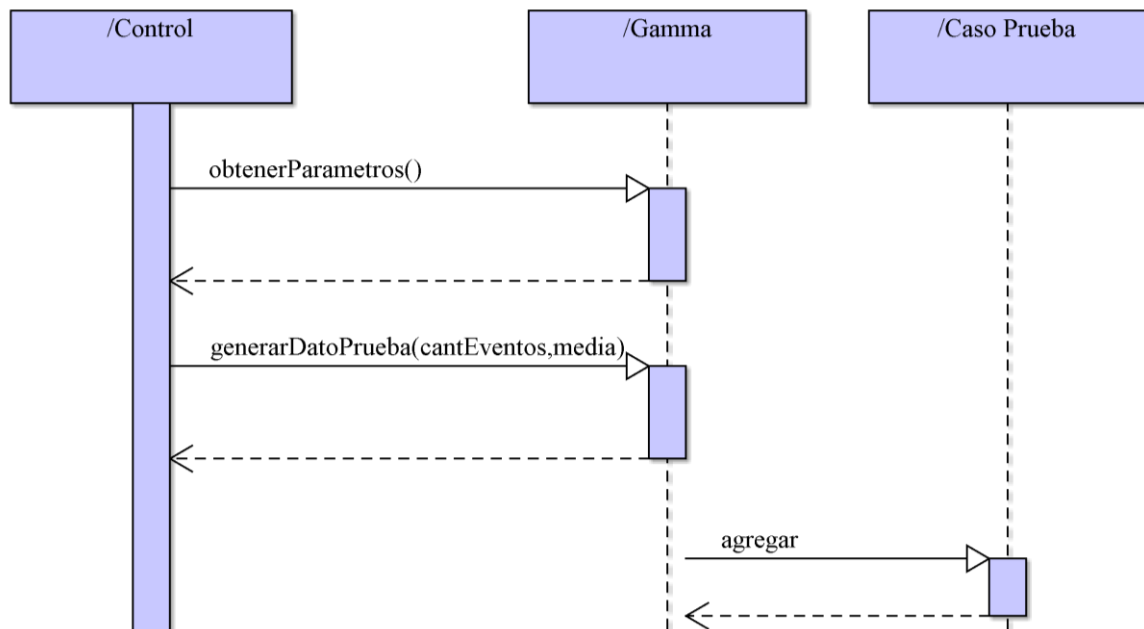


Figura B. 54: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Gamma”.

#### Flujo de sucesos

En la generación de un dato a partir del método de la distribución Gamma, se emplea el objeto *Gamma* para recuperar los parámetros ingresados por el usuario y para generar el dato de prueba. El valor obtenido se agrega a los casos de prueba a través del método *agregar* del objeto *CasoPrueba*.

### B.3.9. Caso de Uso: “Generar Normal”

En la Figura B.55 y Figura B.56 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

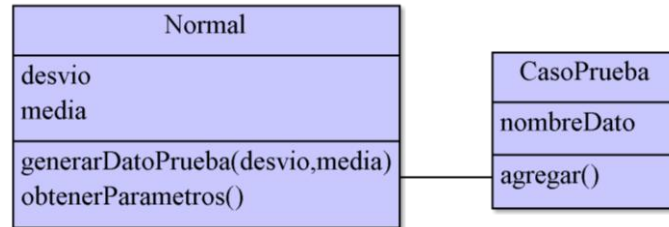


Figura B. 55: Diagrama de Clases para el caso de uso “Generar Normal”.

#### Diagramas de Secuencias

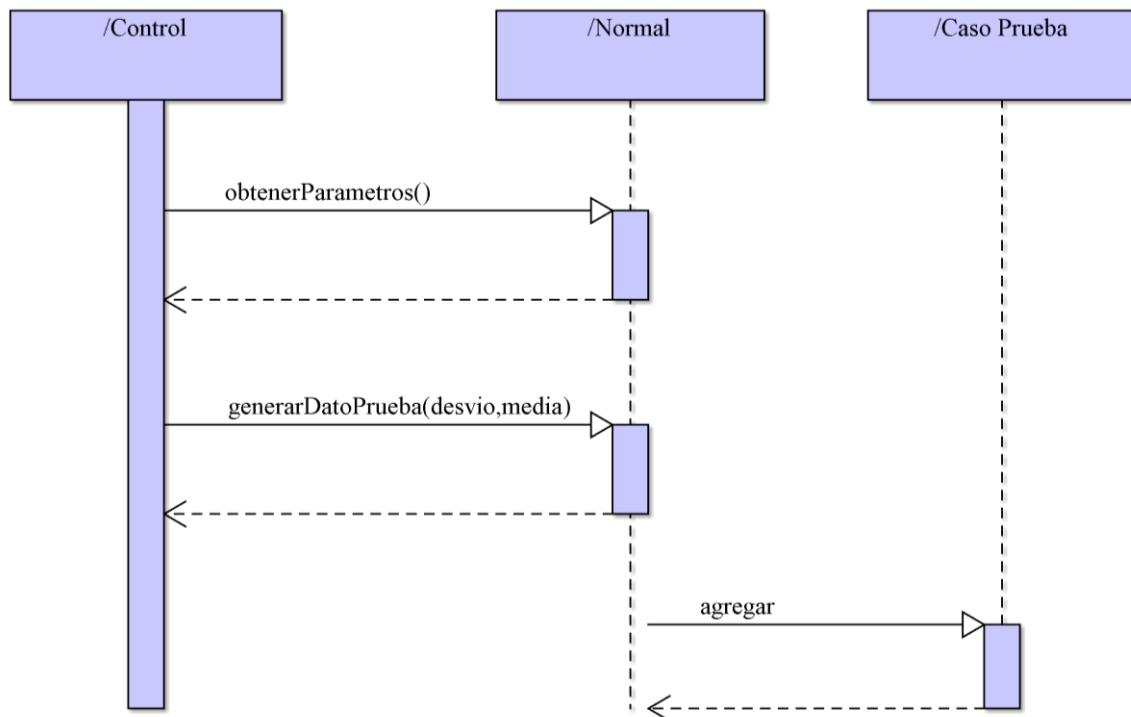


Figura B. 56: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Generar Normal”.

#### Flujo de sucesos

Si el dato se debe generar a través del método de la distribución Normal, se usan los métodos del objeto *Normal* para obtener los parámetros ingresados por el usuario y para simular el valor del dato de prueba. Luego, se agrega el dato a los casos de prueba, empleando el método *agregar* del objeto *CasoPrueba*.

### B.3.10. Caso de Uso: “Generar DependenciaLog”

En la Figura B.57 y Figura B.58 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

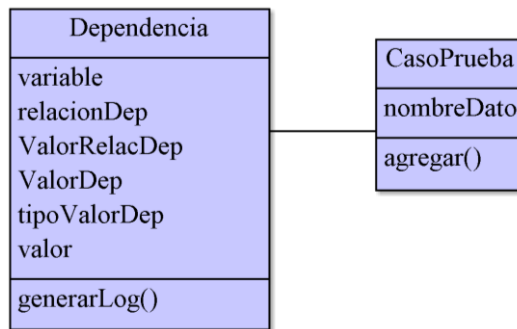


Figura B. 57: Diagrama de Clases para el caso de uso “GenerarDependenciaLog”.

#### Diagramas de Secuencias

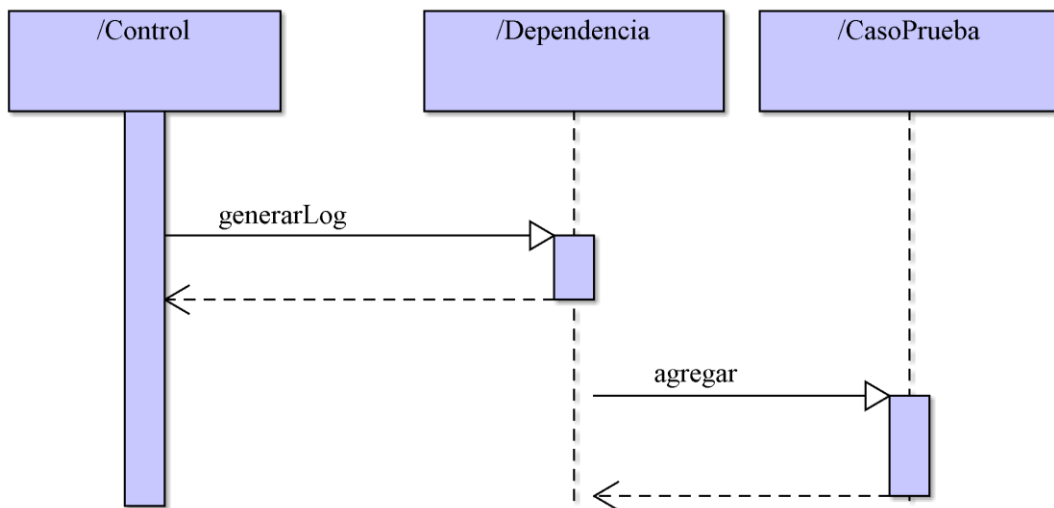


Figura B. 58: Diagrama de Secuencia para el caso de uso GenerarDependenciaConv”.

#### Flujo de sucesos

Si el dato a generar posee dependencia con respecto al valor que tiene otro dato, se utiliza el método generarLog del objeto Dependencia. Este método verifica si se cumple la relación de dependencia para luego obtener el valor del dato de prueba, el que podrá generarse a través de una constate, una función o un método de generación.

## B.4. CUN-Generar Reportes

### B.4.1. Caso de Uso: “Obtener Reporte Tipo Prueba”

En la Figura B.59 y Figura B.60 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

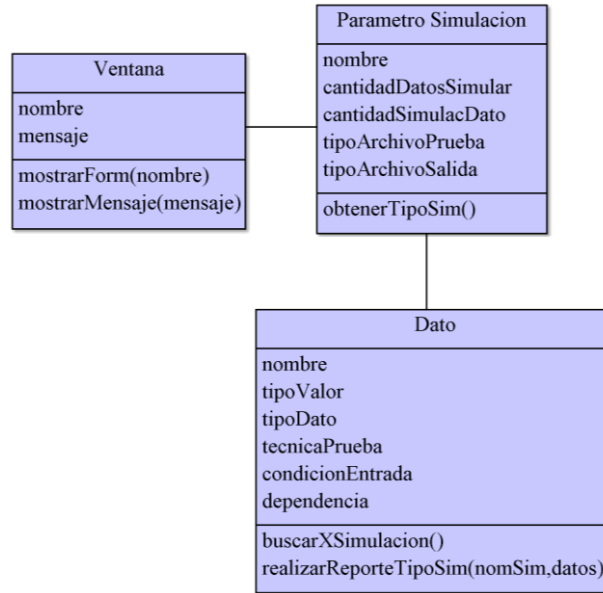


Figura B. 59: Diagrama de Clases para el caso de uso “Obtener Reporte Tipo Prueba”.

#### Diagramas de Secuencias

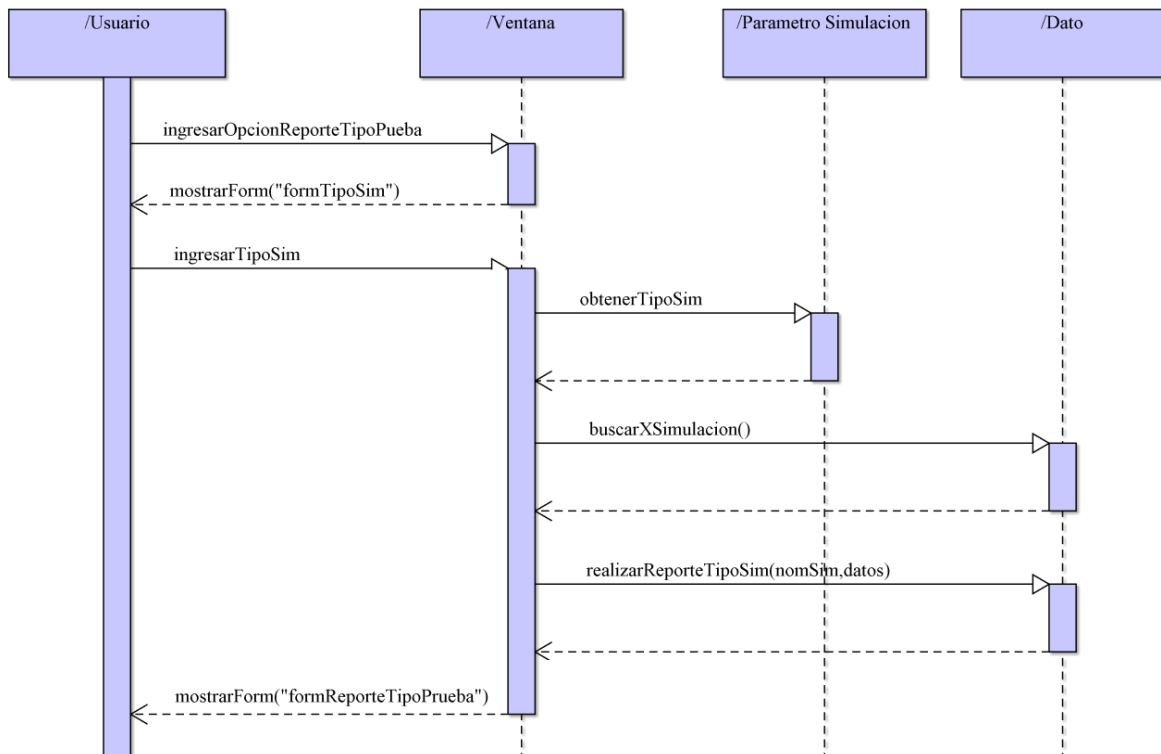


Figura B. 60: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Obtener Reporte Tipo Prueba”.

### Flujo de sucesos

El usuario selecciona la opción de generación de reporte a partir de un tipo de simulación, que puede ser log de transacciones o convencional. El método *obtenerTipoSim*, recolecta información acerca de las simulaciones realizadas de acuerdo al tipo ingresado. Luego, se busca información de los datos cargados para esa simulación. Con toda la información recopilada se confecciona un reporte con datos de las simulaciones realizadas, incluyendo la cantidad de datos por simulación y las características más sobresalientes de los mismos.

#### B.4.2. Caso de Uso: “Obtener Reporte Clase Equiv”

En la Figura B.61 y Figura B.62 se pueden ver los diagramas de clase y de secuencia para el caso de uso.

#### Diagrama de clases

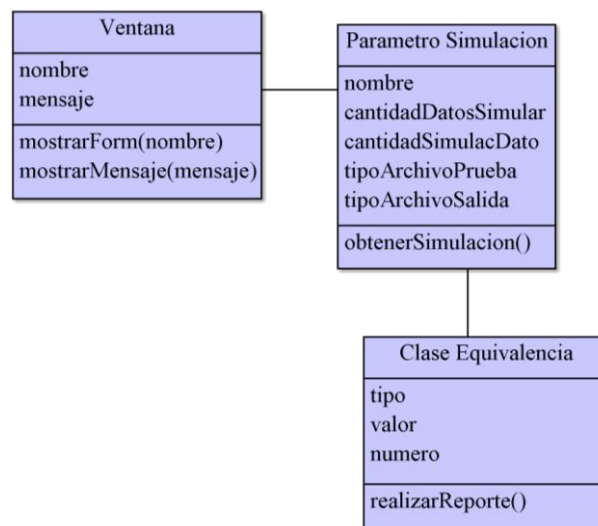


Figura B. 61: Diagrama de Clases para el caso de uso “Obtener Reporte Clase Equiv”.

### Diagramas de Secuencias

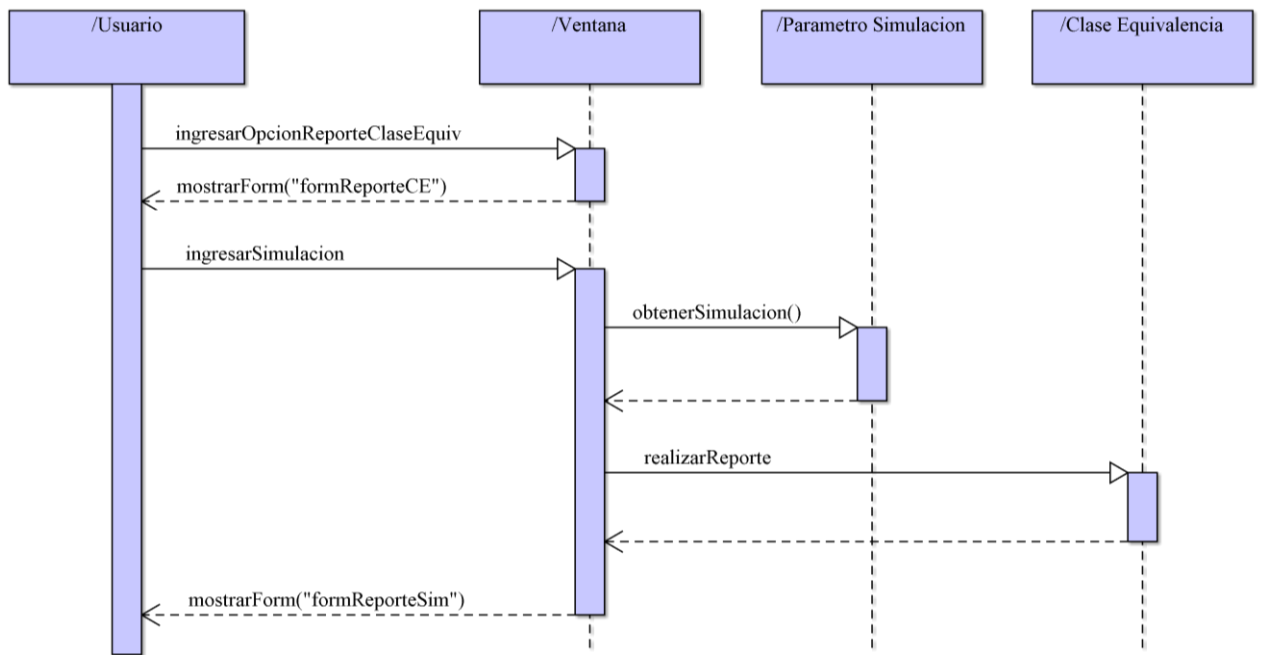


Figura B. 62: Diagrama de Secuencia para el caso de uso “Obtener Reporte Clase Equiv”.

### Flujo de sucesos

Si el usuario desea realizar un reporte de las clases de equivalencias generadas en una determinada simulación. Para ello, el sistema busca los datos relacionados a la simulación y realiza el reporte que incluye el nombre de las clases de equivalencias, el tipo (válida o inválida) y el número de clase de equivalencia asignado.