

MODELO COMPUTACIONAL SOPORTADO EN REDES  
BAYESIANAS PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL DE  
APOYO A LOS PROCESOS DE ETNOEDUCACION DE  
LA COMUNIDAD NASA

ANEXOS



Monografía para optar al título de:  
Ingeniero de Sistemas

ANDRY LILIANA CHILITO GALINDEZ  
VILMA YANETH SAMBONI VIDAL

Director:  
Mag. Luz Marina Sierra  
Codirector:  
Ing. Roberto Carlos Naranjo

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**  
**PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS**  
Grupo I+D en Tecnologías de la Información  
Tecnologías de Internet  
Popayán  
2011



## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>ANEXO A – FICHAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u></b>	<b><u>9</u></b>
1. DEFINICION DE FICHA BIBLIOGRAFICA .....	9
<b><u>ANEXO B– COMPONENTES DEL MODELO DE LA COMUNIDAD VIRTUAL EWA</u></b>	<b><u>14</u></b>
<b><u>ANEXO C – SERVICIOS QUE SOPORTA EWA.....</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>ANEXO D– AGRUPACIÓN DE VARIABLES MÁS RELEVANTES DEL CAPITAL SOCIAL .....</u></b>	<b><u>21</u></b>
2. ESTUDIO DE LAS VARIABLES DE CAPITAL SOCIAL .....	21
<b><u>ANEXO E –TEORIA DE GRAFOS Y TEORIA DE LA PROBABILIDA.....</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>ANEXO F – MODELOS CANONICOS .....</u></b>	<b><u>30</u></b>
<b><u>ANEXO G– HERRAMIENTAS SOFTWARE EXISTENTES PARA EL MANEJO DE REDES BAYESIANAS .....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>ANEXO H – ALGORITMOS DE INFERENCIA .....</u></b>	<b><u>49</u></b>
1. Algoritmo para realizar inferencia en árboles.....	49
2. Algoritmo para realizar inferencia en poliárboles .....	49
3. Algoritmo para realizar inferencia en redes multiconectadas .....	49
<b><u>ANEXO I– INSTANCIACIÓN DE LA METODOLOGIA AUP .....</u></b>	<b><u>51</u></b>
<b><u>ANEXO J– RELACIÓN PRINCIPIOS DE EWA Y VARIABLES DE CAPITAL SOCIAL .....</u></b>	<b><u>52</u></b>
<b><u>ANEXO K– PROCESO INICIAL DE SELECCIÓN DE LAS RELACIONES CAUSALES ENTRE LAS VARIABLES DEL MODELO .....</u></b>	<b><u>54</u></b>
<b><u>ANEXO L – PERFILES DE LOS EXPERTOS .....</u></b>	<b><u>57</u></b>
2. INGENIERO EXPERTO ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO.....	57
3. ECONOMISTA EXPERTO RAÚL HERNANDO CORTÉS LANDÁZURY .....	61
4. INGENIERA EXPERTA LUZ MARINA SIERRA MARTÍNEZ .....	61



**ANEXO M – ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS EXPERTOS PARA VALIDAR LA ESTRUCTURA DE LA RED BAYESIANA ..... 65**

**ANEXO N – VERIFICACIÓN DE LAS INDEPENDENCIAS QUE SUPONE EL MODELO..... 71**

**ANEXO Ñ– OBTENCIÓN TABLAS DE PROBABILIDADES CONDICIONALES PARA CADA VARIABLE DE CAPITAL SOCIAL..... 74**

**ANEXO O - ACTAS DE REUNION PARA LA EVALUACION DE LAS PROBABILIDADES Y LOS RESULTADOS..... 87**

**ANEXO P – SERVICIOS ASOCIADOS A CADA VARIABLE ..... 89**

**ANEXO Q – ALCANCE DEL PROYECTO ..... 94**

**ANEXO R - ARTEFACTOS OBTENIDOS DE LA METODOLOGÍA AUP ..... 95**

<b>1. ESPEFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....</b>	<b>95</b>
1.1 CLASIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	95
1.1.1 DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO.....	95
1.1.2 REQUISITOS FUNCIONALES.....	95
1.1.3 REQUISITOS NO FUNCIONALES .....	97
<b>2 INTRODUCCIÓN: DESCRIPCIÓN ABSTRACTA DEL SISTEMA.....</b>	<b>97</b>
<b>3. REQUISITOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>99</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE CASOS DE USO EN FORMATO DE ALTO NIVEL .....</b>	<b>100</b>
<b>5. PROTOTIPADO DE INTERFACES DE USUARIO.....</b>	<b>105</b>
<b>6. CASOS DE USO REALES EN FORMATO EXTENDIDO.....</b>	<b>107</b>
<b>7. MODELO ENTIDAD RELACION .....</b>	<b>123</b>
<b>8. MITIGACIÓN DE RIESGOS.....</b>	<b>125</b>
<b>9. VALIDACION DE REQUERIMIENTOS.....</b>	<b>126</b>
<b>10. PRUEBAS DE CAJA NEGRAS.....</b>	<b>126</b>

**ANEXO S – PRUEBAS DE USABILIDAD..... 136**

**ANEXO T – MANUAL DE USUARIO ..... 144**

1. INICIAR SESIÓN .....	145
2. Menú Principal - Administrador.....	145
2.1 Visualizar modelo – forma estructura .....	145
2.2 Gestionar Escenarios.....	146
2.3 Gestionar Análisis de Escenario.....	147
2.6 Gestionar Estrategias .....	149
2.5 Gestionar Usuarios .....	150



2.7.1 Adicionar Usuario.....	150
3. Menú principal - DocenteDirectivo .....	152

**ANEXO U - PROCESO DE CUANTIFICACION DE LA ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD ..... 155**

**ANEXO V - ARTICULO PUBLICADO EN EL BOLETÍN VRI AGOSTO 2010 / AÑO 12 – NO. 19 ..... 157**

**ANEXO W - ARTICULO ENVIADO A LA REVISTA DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD EAFIT ..... 163**

**1. INTRODUCCIÓN..... 164**

**2. MARCO DE REFERENCIA ..... 165**

2.1. CAPITAL SOCIAL .....	165
2.2. MODELOS CANÓNICOS .....	165
2.3. REDES BAYESIANAS.....	166
2.4. INFERENCIA .....	167
2.5. HERRAMIENTA SELECCIONADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REDES BAYESIANAS	167
2.6. ANTECEDENTES.....	168

**3. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO COMPUTACIONAL BAYESIANO DE CAPITAL SOCIAL PARA EWA ..... 169**

3.1. ADECUACIÓN, SELECCIÓN Y DEFINICIÓN DE VARIABLES DE CAPITAL SOCIAL PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL EWA .....	169
3.2. CONSTRUCCIÓN DE LA RED BAYESIANA CUALITATIVA.....	170
3.3. CONSTRUCCIÓN DE LA RED BAYESIANA CUANTITATIVA .....	172

**4. PROTOTIPO SOFTWARE PARA PROCESAR EL MODELO COMPUTACIONAL DE CAPITAL SOCIAL PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL EWA..... 176**

**5. ANÁLISIS DE INFERENCIA ..... 179**

**6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 181**

6.1. CONCLUSIONES .....	181
6.2. RECOMENDACIONES .....	182

**7. REFERENCIAS..... 182**

**BIBLIOGRAFIA..... 184**



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación gráfica de un enlace dirigido a) y no dirigido b) .....	23
Figura 2. Un ciclo dirigido a) y tres bucles diferentes b), c) y d) .....	24
Figura 3. Estructura auxiliar para la obtención de un modelo ruidoso. ....	31
Figura 4. Estructura interna de un modelo canónico simple. ....	36
Figura 5. Red Original de una red Multiconectada .....	50
Figura 6. Red normalizada y triangulada.....	50
Figura 7. Árbol de Uniones .....	50
Figura 8. Primera versión de la estructura de la red bayesiana.....	55
Figura 9. Segunda versión de la estructura de la red bayesiana.....	55
Figura 10. Tercera versión de la estructura de la red bayesiana.....	56
Figura 11. Familia de la variable ParticipacionEnRedes .....	74
Figura 12. TPC para la variable ParticipacionEnRedes.....	74
Figura 13 Familia de la variable Reciprocidad .....	74
Figura 14. TPC de la variable Reciprocidad.....	75
Figura 15. Familia de la variable NormasSociales .....	75
Figura 16. TPC de la variable NormasSociales.....	76
Figura 17. Familia de la variable Proactividad.....	76
Figura 18. TPC para la variable Proactividad.....	78
Figura 19. Familia de la variable AccionColectivaYCooperacion.....	78
Figura 20. Parámetros canónicos para la variable AccionColectivaYCooperacion.....	79
Figura 21. TPC para la variable AccionColectivaYCooperacion.....	79
Figura 22. Familia de la variable ComprensionCompartida.....	80
Figura 23. TPC para la variable ComprensionCompartida .....	81
Figura 24. Familia de la variable ComprensionIndividual .....	81
Figura 25. Familia de la variable Comunicación.....	82
Figura 26. TPC para la variable Comunicación.....	83
Figura 27. Familia de la variable Información.....	84
Figura 28. TPC para la variable Informacion.....	85
Figura 29. Familia de la variable CapitalSocial.....	85
Figura 30. Parámetros canónicos para la variable Capital Social.....	86
Figura 31. TPC para la variable Capital Social.....	86
Figura 32. Prototipo de interfaz de usuario Adicionar Escenario .....	106
Figura 33. Prototipo de interfaz de usuario Ingresar Estrategia.....	107
Figura 35. Interfaz Iniciar Sesión .....	108
Figura 36. Diagrama de secuencia Iniciar Sesión .....	109
Figura 37. Interfaz Visualizar Escenarios Inferencia .....	111
Figura 38. Interfaz Generar Análisis Escenario.....	111
Figura 39. Diagrama de secuencia Generar Análisis de Escenario.....	111
Figura 40. Diagrama de Secuencia Analizar Escenario .....	112
Figura 41. . Diagrama de Secuencia Visualizar Escenarios Inferencia.....	112
Figura 42. Interfaz Gestionar Estrategia.....	114
Figura 43. . Diagrama de Secuencia Adicionar Estrategia .....	114
Figura 44. . Diagrama de Secuencia Actualizar Estrategia .....	115
Figura 45. . Diagrama de Secuencia Eliminar Estrategia .....	115
Figura 46. Interfaz Gestionar Sugerencias.....	117
Figura 47. Diagrama de Secuencia Adicionar Sugerencia .....	118
Figura 48. Diagrama de Secuencia Actualizar Sugerencia .....	118



Figura 49. Diagrama de Secuencia Eliminar Sugerencia .....	119
Figura 50. Interfaz Gestionar Usuario .....	121
Figura 51. Diagrama de Secuencia Adicionar Usuario .....	121
Figura 52. Diagrama de Secuencia Actualizar usuario.....	122
Figura 53. Diagrama de Secuencia Eliminar Usuario.....	122
Figura 54. Diagrama de Secuencia Visualizar Usuarios.....	122
Figura 55. Diagrama Entidad Relación para MCCSEWA .....	123
Figura 56. Diagrama Entidad Relación para la seguridad del sistema .....	124
Figura 57. Iniciar sesión.....	145
Figura 58. Menú Principal Administrador - Administrador .....	145
Figura 59. Visualizar el Modelo Computacional .....	146
Figura 60. Modificar Modelo.....	146
Figura 61. Gestionar Escenario .....	147
Figura 62. Gestionar Análisis de Escenario .....	148
Figura 63. Análisis de Escenario.....	148
Figura 64. Analizar Escenario .....	149
Figura 65. Visualizar estrategias.....	149
Figura 66. Actualizar Estrategia .....	150
Figura 67. Gestionar Usuarios .....	150
Figura 68. Actualizar Usuario.....	151
Figura 69. Gestionar Sugerencia .....	151
Figura 70. Menú principal - DocenteDirectivo .....	152
Figura 71. Visualizar Modelo / Docente.....	152
Figura 72. Visualizar o Consultar Escenario .....	153
Figura 73. Generar sugerencias .....	154
Figura 74. Cambiar Contraseña.....	154
Figura 75. Ejemplo de una Red Bayesiana .....	167
Figura 76. Relación de dependencia entre las variables A y B.....	170
Figura 77. Relación de independencia entre las variables A y D.....	171
Figura 78. Parte cualitativa o estructura de la red bayesiana .....	172
Figura 79. TPC de la Variable ParticipacionEnRedes .....	172
Figura 80. Familia de la variable Comunicación.....	173
Figura 81. TPC de la Variable Comunicación .....	174
Figura 82. Familia de la variable Confianza .....	174
Figura 83. Tabla de parámetros canónicos de la variable Confianza .....	175
Figura 84. TPC de la variable Confianza.....	175
Figura 85. Parte Cuantitativa de la Red Bayesiana.....	176
Figura 86. Artefactos obtenidos al construir el prototipo software MCCSEWA.....	177
Figura 87. Arquitectura del Sistema.....	178
Figura 88. Arquitectura del sistema mapeada en la solución BayescsEWA.....	178
Figura 89. Menú principal de MCCSEWA para el usuario Administrador .....	178
Figura 90. Menú principal de MCCSEWA para el usuario Docente.....	179
Figura 91. Valores iniciales de las variables de acuerdo a lo realizado en la construcción del modelo computacional.....	180
Figura 92. Datos de inferencia en la red bayesiana .....	180



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ficha bibliográfica, libro guía (Daniel, 2009).....	10
Tabla 2. Ficha bibliográfica, libro guía (Jensen, et al., 2007).....	10
Tabla 3. Ficha bibliográfica, libro guía (Kliksberg, 1999) .....	11
Tabla 4. Ficha bibliográfica, libro guía (Díez, et al., 2007).....	11
Tabla 5. Ficha bibliográfica, libro guía (Sierra, et al., 2010).....	12
Tabla 6. Ficha bibliográfica, libro guía (Lacave, 2002) .....	13
Tabla 7. Funciones más comunes que se utilizan para la construcción de modelos deterministas .....	30
Tabla 8. TPC para algunos de los modelos deterministas inducidos por las funciones lógicas de la tabla 7. ....	30
Tabla 9. Herramientas comerciales y gratuitas para la construcción de las redes bayesianas .....	46
Tabla 10. Características de las herramientas descritas en la tabla 10 .....	48
Tabla 11. Relación principios de EWA y variables de capital social. ....	53
Tabla 12. Entrevistas realizadas a los expertos .....	70
Tabla 13. Verificación independencias que supone el modelo .....	73
Tabla 14. Descripción caso de uso Iniciar Sesión en formato de alto niv .....	100
Tabla 15. Descripción caso de uso Gestionar Servicio en formato de alto nivel .....	100
Tabla 16. Descripción caso de uso Adicionar Servicio en formato de alto nivel .....	100
Tabla 17. Descripción caso de uso Visualizar Servicio en formato de alto nivel .....	100
Tabla 18. Descripción caso de uso Actualizar Servicios en formato de alto nivel .....	101
Tabla 19. Descripción caso de uso Eliminar Servicio en formato de alto nivel .....	101
Tabla 20. Descripción caso de uso Visualizar Modelo en formato de alto nivel .....	101
Tabla 21. Descripción caso de uso Modificar Modelo en formato de alto nivel .....	101
Tabla 22. Descripción caso de uso Gestionar Analisis de Escenario en formato de alto nivel .....	101
Tabla 23. Descripción caso de uso Visualizar Datos Escenario en formato de alto nivel .....	102
Tabla 24. Descripción caso de uso Generar Análisis Escenario en formato de alto nivel .....	102
Tabla 25. Descripción caso de uso Analizar Escenario en formato de alto nivel .....	102
Tabla 26. Descripción caso Gestionar Estrategia de uso en formato de alto nivel ....	102
Tabla 27. Descripción caso de uso Adicionar Estrategia en formato de alto nivel .....	102
Tabla 28. Descripción caso de uso Visualizar Estrategias en formato de alto nivel ...	103
Tabla 29. Descripción caso de uso Actualizar Estrategia en formato de alto nivel ....	103
Tabla 30. Descripción caso de uso Eliminar Estrategia en formato de alto nivel .....	103
Tabla 31. Descripción caso de uso Gestionar Usuario en formato de alto nivel .....	103
Tabla 32. Descripción caso de uso Adicionar Usuario en formato de alto nivel .....	103
Tabla 33. Descripción caso de uso Visualizar Usuario en formato de alto nivel .....	104
Tabla 34. Descripción caso de uso Actualizar Usuario en formato de alto nivel .....	104
Tabla 35. Descripción caso de uso Eliminar usuario en formato de alto nivel .....	104
Tabla 36. Descripción caso de uso Cambiar Contraseña Usuario en formato de alto nivel .....	104
Tabla 37. Descripción caso de uso Gestionar Sugerencia en formato de alto nivel ..	104
Tabla 38. Descripción caso de uso Adicionar Sugerencia en formato de alto nivel ...	105
Tabla 39. Descripción caso de uso Visualizar Sugerencia en formato de alto nivel ..	105
Tabla 40. Descripción caso de uso Actualizar Sugerencia en formato de alto nivel ..	105
Tabla 41. Descripción caso de uso Eliminar Sugerencia en formato de alto nivel .....	105
Tabla 42. Descripción caso de uso Cambiar Contraseña en formato de alto nivel ....	105
Tabla 43. Caso de uso extendido Iniciar Sesión .....	109



Tabla 44. Caso de uso extendido Gestionar Análisis de Inferencia.....	112
Tabla 45. Caso de uso extendido Gestionar Estrategia .....	115
Tabla 46. Caso de uso extendido Gestionar sugerencia .....	119
Tabla 47. Caso de uso extendido Gestionar Usuario .....	122
Tabla 48. Mitigación de Riesgos potenciales .....	125
Tabla 49. Requerimientos del sistema .....	126
Tabla 50. Resumen de la Prueba de Caja Negra .....	126
Tabla 51. Tabla de Particiones .....	129
Tabla 52. Propósito de la prueba de Caja Negra .....	129
Tabla 53. Batería de Pruebas para Modificar Modelo .....	130
Tabla 54. Batería de Pruebas Adicionar Escenario .....	131
Tabla 55. Batería de pruebas Adicionar Estrategia .....	133
Tabla 56. Batería de prueba Adicionar Usuario.....	134
Tabla 57. Batería de Pruebas Adicionar Sugerencia.....	135
Tabla 58. Evaluación de Gestionar clase.....	156
Tabla 59. Definición y estados de las variables definidas para la comunidad virtual EWA .....	170
Tabla 60. Familias a las cuales se le aplica un modelo canónico.....	174



## ANEXO A – FICHAS BIBLIOGRÁFICAS

### 1. DEFINICION DE FICHA BIBLIOGRAFICA

Como se menciona en la monografía (ver capítulo 2), para la elaboración del marco de referencia se hace uso de la metodología documental y por lo tanto es importante la correcta elaboración de fichas bibliográficas, porque son recursos para el estudio, que permiten la descripción de las características generales y ubicaciones de los libros que se consultan (Cazares, 1999).

Se define una ficha bibliográfica como “Un informe acerca del contenido y las características de un libro o de cualquier publicación” (Cazares, 1999).

La elaboración de una ficha bibliográfica debe cumplir con una estructura, ésta consta de los siguientes elementos (Cazares, 1999):

- Aspectos generales sobre el documento (con suficiente detalle)
- Resumen del documento (“abstract”/síntesis)
- Palabras claves
- Observaciones: Las observaciones a su vez incluyen: Anexos: Referencia los anexos que se consideran relevantes; Glosas: Indica las inconsistencias, omisiones o errores detectados por quien analizó el documento y Comentarios: Contiene las reflexiones, relaciones, inferencias y asociaciones que hace quien analizó el documento. También deben indicarse los aportes, vacíos y limitaciones del documento estudiado en relación con el tema central respectivo y/o el área temática correspondiente. A continuación se presentan las fichas bibliográficas más relevantes para el este trabajo de grado. (Ver tablas de 1 al 6).

FICHA BIBLIOGRAFICA	
<b>Aspectos Generales</b>	
<b>Autor</b>	Ben Daniel Key
<b>Título del Libro</b>	A Bayesian Belief Network Computational Model of Social Capital in Virtual Communities
<b>Nombre de la editorial</b>	
<b>Edición</b>	Primera edición
<b>Ciudad</b>	Universidad de Saskatchewan, Canadá
<b>Resumen</b>	
Este libro proporciona una base teórica para entender las ventajas que trae consigo el estudio del capital social en las comunidades virtuales, así como también explora cómo las nociones de capital social y la confianza se puede ampliar a las comunidades virtuales, este estudio se realiza en tres tipos de comunidades virtuales, realiza un modelado del capital social en estas comunidades.	
<b>Palabras claves</b>	
Capital social, redes bayesianas, comunidades virtuales, modelos computacionales.	
<b>Observaciones</b>	
<b>Anexos</b>	
<b>Glosa</b>	No se encontró ninguna inconsistencia o error en el libro
<b>Comentarios</b>	Este libro fue fundamental para la elaboración de la investigación debido a que, abarca en gran medida la mayoría de conceptos y temas que son tenidos en cuenta en el marco de referencia elaborado. Pero aunque en este libro se realizó el estudio del capital social en



	comunidades virtuales no encontramos la forma de poder medir el capital social de la comunidad virtual EWA, ya que esta comunidad virtual está fundamentada en una concepción ideológica diferente debido a que los usuarios objetivo tienen particularidades diferentes a las de una comunidad virtual de educación tradicional, como por ejemplo la necesidad de conservar su lengua natal, la forma de trabajo comunitario que en todo momento busca llegar a un consenso para la toma de decisiones, entre otros.
--	---

**Tabla 1. Ficha bibliográfica, libro guía (Daniel, 2009)**

FICHA BIBLIOGRAFICA	
<b>Aspectos Generales</b>	
<b>Autor</b>	Jensen, Finn V. Nielsen, Thomas D.
<b>Título del Libro</b>	Bayesian Networks and Decision Graphs
<b>Nombre de la editorial</b>	Springer Science + Business Media, LLC, 233 Spring Street, New York, NY 10013, USA
<b>Edición</b>	Cuarta edición
<b>Ciudad</b>	New York, EE. UU
<b>Resumen</b>	
Este libro proporciona una base para comprender la teoría fundamental para el manejo de las redes bayesianas, aquí encontramos conceptos de teoría de la probabilidad, modelos gráficos probabilísticos, construcción de modelos, actualización de redes bayesianas, análisis de herramientas para redes bayesianas, estructura de aprendizaje en redes bayesianas, entre otros. Las cuales formalizan y describen los procesos de construcción de la red bayesiana.	
<b>Palabras claves</b>	
Redes bayesianas, Teoría de la probabilidad, Modelos gráficos, modelos computacionales, inferencia.	
<b>Observaciones</b>	
<b>Anexos</b>	
<b>Glosa</b>	No se encontró ninguna inconsistencia o error en el libro
<b>Comentarios</b>	Este libro fue fundamental para la elaboración de la investigación debido a que, abarca en gran medida la mayoría de conceptos y temas que son tenidos en cuenta en el marco de referencia elaborado en cuanto a redes bayesianas.

**Tabla 2. Ficha bibliográfica, libro guía (Jensen, et al., 2007).**

FICHA BIBLIOGRAFICA	
<b>Aspectos Generales</b>	
<b>Autor</b>	Bernardo Kliksberg
<b>Título del Libro</b>	Capital social y cultura: claves esenciales del desarrollo
<b>Nombre de la editorial</b>	Banco Iberoamericano de Desarrollo - BID
<b>Edición</b>	Primera edición
<b>Ciudad</b>	Buenos Aires – Argentina
<b>Resumen</b>	
Este artículo proporciona una base para comprender el capital social en el mundo y, especialmente, en América Latina. En primer lugar, se analiza la crisis del pensamiento económico convencional y se muestra cómo este tipo de capital ha empezado a influir en el diseño de políticas en algunos países. En segundo lugar, se explora el capital social en las realidades actuales en cuanto a la cultura y el desarrollo desde diferentes perspectivas. En tercer lugar, se presentan algunos ejemplos de capital social en Latinoamérica, como muestra de que el capital social es una herramienta fundamental para el desarrollo de diferentes comunidades; finalmente se hace un llamado a la construcción de capital social.	
<b>Palabras claves</b>	



Capital social, cultura, desarrollo de las regiones.	
<b>Observaciones</b>	
<b>Anexos</b>	
<b>Glosa</b>	No se encontró ninguna inconsistencia o error en el artículo.
<b>Comentarios</b>	Este artículo fue fundamental para la elaboración de la investigación debido a que, abarca en gran medida la mayoría de conceptos y temas que son tenidos en cuenta en el marco de referencia elaborado como la definición de capital social.

**Tabla 3. Ficha bibliográfica, libro guía (Kliksberg, 1999)**

FICHA BIBLIOGRAFICA	
<b>Aspectos Generales</b>	
<b>Autor</b>	Francisco J. Díez y Marek J. Druzdzal
<b>Título del Libro</b>	canonical Probabilistic Models for Knowledge Engineering
<b>Nombre de la editorial</b>	Technical Report CISIAD-06-01
<b>Edición</b>	Version 0.9 (April 28, 2007)
<b>Ciudad</b>	Madrid, Spain
<b>Resumen</b>	
Los modelos gráficos aciclicos dirigidos y compuestos por variables discretas las cuales requieren en la práctica un número de parámetros que aumentan exponencialmente dependiendo del número de padres en el grafo. Este artículo proporciona información acerca de los modelos canónicos los cuales tienen como principal ventaja que para las variables requieren muy pocos parámetros. Entre los modelos canónicos más importantes se encuentran: modelo determinista, modelos de independencia de la influencia causal (los cuales se subdividen en modelos ruidosos y residuales) y los modelos simples. Aquí se analizan las familias más comunes de modelos canónicos (OR, MAX, AND y MIN, XOR) y además se dan algunos criterios para aplicar estos modelos en la práctica.	
<b>Palabras claves</b>	
Ingeniería del conocimiento, modelos canónicos, modelos gráficos probabilísticos, grafos aciclicos dirigidos, modelos OR/MAX, modelos AND/MIN.	
<b>Observaciones</b>	
<b>Anexos</b>	
<b>Glosa</b>	No se encontró ninguna inconsistencia o error en el artículo
<b>Comentarios</b>	Este artículo fue muy importante para esta investigación, porque nos permitió conocer más a fondo cómo funcionan las familias de los modelos canónicos aplicadas al modelo computacional para la comunidad EWA y además los temas tratados son tenidos en cuenta en el marco de referencia elaborado.

**Tabla 4. Ficha bibliográfica, libro guía (Díez, et al., 2007)**

FICHA BIBLIOGRAFICA	
<b>Aspectos Generales</b>	
<b>Autor</b>	Luz Marina Sierra, Tulio Rojas, Roberto Naranjo
<b>Título del Libro</b>	EWA: Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación Nasa - Puutxwe'wna dxi'phadenwa'
<b>Nombre de la editorial</b>	
<b>Edición</b>	
<b>Ciudad</b>	Popayán, Colombia
<b>Resumen</b>	
Este libro presenta una conceptualización de la comunidad virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación Nasa (EWA), de la comunidad Nasa, de Etnoeducación, de comunidades virtuales, el aporte que tiene este proyecto a la Etnoeducación, la metodología que se llevó a cabo para la construcción de esta comunidad virtual, el modelo de la comunidad virtual que se compone por: dos submodelos (Enseñanza/aprendizaje y Evaluación), una estrategia de	



colaboración, unos aspectos relacionados con la sostenibilidad y el proceso de certificación para la comunidad virtual. También se describe: la plataforma tecnológica EWA que está compuesta por 5 módulos (Enseñanza/aprendizaje, Evaluación, Colaboración, sostenibilidad y el Institucional y de Certificación), la arquitectura adaptada para la construcción de la plataforma tecnológica que es una arquitectura multicapa orientada a servicios compuesta por tres capas presentación, Lógica de Negocio y Acceso a Datos, también se muestra una breve presentación de la plataforma tecnológica y por último se presentan unas conclusiones que se obtuvieron de este proyecto.	
<b>Palabras claves</b> Comunidad Nasa, Etnoeducación, EWA: Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación Nasa, Comunidad Virtual.	
<b>Observaciones</b>	
<b>Anexos</b>	
<b>Glosa</b>	No se encontró ninguna inconsistencia o error en el libro
<b>Comentarios</b>	Este libro fue muy importante para esta investigación, porque nos permitió conceptualizarnos sobre la comunidad Nasa, sus procesos de Etnoeducación, conocer los pilares fundamentales que se tuvieron en cuenta para la construcción de EWA y los servicios que presenta cada módulo en la plataforma tecnológica. De tal manera que este libro fue uno de los más significativos para identificar las variables de capital social presentes en EWA, además se pudo analizar que variable de capital social podría estar identificando en los servicios ofrecidos en la comunidad virtual.

**Tabla 5. Ficha bibliográfica, libro guía (Sierra, et al., 2010)**

<b>FICHA BIBLIOGRAFICA</b>	
<b>Aspectos Generales</b>	
<b>Autor</b>	Carmen Lacave
<b>Título del Libro</b>	Explicación en Redes Bayesianas Causales. Aplicaciones Médicas
<b>Nombre de la editorial</b>	Tesis Doctoral
<b>Edición</b>	Diciembre 5 de 2002
<b>Ciudad</b>	Madrid
<b>Resumen</b> Esta investigación proponen una metodología de explicación automática sobre la información representada en de una red bayesiana y también la construcción manual de la misma. A lo largo de esta investigación se incluye una descripción teórica del método; un estudio de la teoría de redes bayesianas, un estudio de los métodos de explicación desarrollados hasta el momento para poder realizar la definición de uno nuevo; también presenta la construcción de una red bayesiana donde el dominio de aplicación está enfocada en la Urología centrada en el diagnóstico de cáncer de próstata (Prostanet), utilizando el proceso de construcción manual de la red y la iteración con un experto según las fases descritas en esta investigación. Después del anterior estudio se presenta la nueva metodología del método de explicación propuesto donde se detalla su descripción, su justificación, su implementación, su integración en la herramienta ELVIRA, las ventajas de esta propuesta con respecto a los existentes, las conclusiones, los aportes realizados y las futuras líneas de investigación.	
<b>Palabras claves</b> Redes bayesianas, Construcción manual de redes bayesianas, modelos canónicos, herramienta ELVIRA.	
<b>Observaciones</b>	
<b>Anexos</b>	
<b>Glosa</b>	No se encontró ninguna inconsistencia o error en la Tesis Doctoral
<b>Comentarios</b>	La metodología utilizada en esta investigación fue el punto clave para construir manualmente la red bayesiana, ya que define el



	procedimiento para este fin, llevando a cabo las siguientes fases: Estudio de la bibliografía <sup>1</sup> , identificación de las variables, definición de los valores de las variables, identificación de las relaciones <sup>2</sup> , evaluación del modelo, identificación de los modelos canónicos, obtención de las probabilidades, evaluaciones de las probabilidades y la evaluación de los resultados; dentro de un proceso iterativo.
--	--

**Tabla 6. Ficha bibliográfica, libro guía (Lacave, 2002)**

<sup>1</sup> Para esta fase se utilizó la investigación documental.

<sup>2</sup> Para esta fase se utilizó estimaciones subjetivas del experto.



## ANEXO B– COMPONENTES DEL MODELO DE LA COMUNIDAD VIRTUAL EWA

La comunidad virtual EWA está compuesta por un modelo que contempla los componentes de Educación, Interacción y Socialización que a su vez cada uno de estos componentes tienen unos submodelos como lo son: enseñanza aprendizaje, Evaluación, Colaboración, Socialización y Certificación, los cuales se describen a continuación:

- **Componente de educación**

En este componente se encuentra desarrollados los siguientes módulos:

- Submodelo de Enseñanza – Aprendizaje Adaptado (Arbeláez, *et al.*, 2009)

Este submodelo en primer lugar, permite al *estudiante* participar de forma activa en los procesos de enseñanza aprendizaje, desarrollar habilidades sociales y tecnológicas que le permitan desenvolverse dentro y fuera de EWA, contar con alternativas, a parte de las tradicionales para fortalecer un nivel adecuado de su lengua (Nasa Yuwe) y un nivel adecuado de conocimiento de su cultura dentro o fuera de EWA. En segundo lugar, permite al *docente* contar con alternativas que permitan fortalecer y conservar su cultura y su lengua, creando espacios y potencializando el uso de las TIC, permitiendo también brindar la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza aprendizaje dentro de EWA, además pueden crear ambientes de aprendizaje, y por ultimo poder orientar, guiar y acompañar a los estudiantes en los procesos de enseñanza aprendizaje. En tercer lugar, permite a la *comunidad* participar activamente de los procesos de enseñanza aprendizaje, en las clases organizadas con testimonios, asesorías o exposiciones, participar en la definición de los objetivos y programas asociados a los cursos soportados sobre EWA. Todo esto fortaleciendo principalmente la educación propia de la comunidad Nasa dentro de EWA.

El propósito de este módulo es proporcionar el desarrollo de ambientes de aprendizaje para promover el uso de la lengua Nasa Yuwe, además de permitir el desarrollo de habilidades, conocimientos y valores propios de la cultura nasa, ayudando a desarrollar un ambiente de enseñanza aprendizaje acorde a las características e intereses propios de la comunidad indígena Nasa de tal manera que con este módulo se permita la recuperación, conservación y rehabilitación de la cultura nasa.

- Submodelo de Evaluación Adaptado (Benavides, *et al.*, 2010)

El objetivo principal de este submodelo es ayudar a los estudiantes a apropiarse de los conocimientos ofrecidos en EWA y a los profesores brindarles retroalimentación para mejorar el proceso de evaluación aplicada en un curso.

Este submodelo permite no solo evaluar el aprendizaje en un tema específico, sino también el desarrollo integral de cada estudiante, lo cual se puede lograr relacionando los resultados de las evaluaciones con las metas y los objetivos académicos, de tal manera que EWA permita realizar la evaluación haciendo



exámenes finales para evaluar los objetivos planteados en cada curso, teniendo en cuenta además, las ausencias, las tareas, los apuntes, la puntualidad, la responsabilidad, el trabajo comunitario, entre otros.

Para evaluar el aprendizaje de los contenidos se utiliza la evaluación cuantitativa que se realiza por medio de test y la evaluación cualitativa que tiene en cuenta el proceso integral del estudiante, las practicas, los trabajos de campo, la autoevaluación, entre otros.

- Estrategia de Colaboración Adaptada (Velasco, *et al.*, 2009)

Este módulo dentro de EWA es una estrategia de apoyo a los procesos de enseñanza aprendizaje y un soporte para actividades de la Comunidad Nasa, considerando las características particulares de los miembros de la comunidad Nasa del Resguardo de López Adentro (Caloto).

En este modelo la información que tienen algunos miembros de la Comunidad Nasa es compartida con los demás miembros, de tal manera que esta información sea revisada y estudiada, iniciando un proceso de discusión para llegar a un consenso, lo que dará como resultado el planteamiento de proyectos orientados hacia el mejoramiento de la calidad de vida de toda la comunidad nasa.

- **Componente de Interacción**

Las interacciones dentro de la Comunidad virtual se han basado en referencia a las necesidades y expectativas del proceso de Etnoeducación de la comunidad indígena Nasa (Sierra, *et al.*, 2010), entre las que se encuentra:

- Las interacciones y la identificación de los miembros dependen del rol que se le asigne en EWA.
- Existen canales de comunicación como el foro y el chat, los cuales permiten a los estudiantes interactuar con sus compañeros y con los docentes.
- EWA respeta la formación de subgrupos a los que haya lugar en el proceso de educación de los integrantes de la Comunidad Nasa.
- EWA brinda a sus usuarios un ambiente colaborativo, participativo, de enseñanza – aprendizaje adecuado para promover actividades propias de educación.
- EWA a través de la plataforma provee un ambiente apropiado para la creación de relaciones propias de una comunidad.
- EWA permite a sus usuarios intercambiar archivos y materiales relacionado con la temática, ideas y conocimiento.

- **Componente de Socialización**

En su fase inicial EWA ofrece unos servicios a sus integrantes, los cuales funcionan de acuerdo con los lineamientos y políticas establecidas.

- Se han definido tres usuarios: administrador, docente y estudiante; adicionalmente se establecieron varios roles y a cada uno se le han definido sus funciones, de tal manera que a un usuario se le podrá asignar más roles fuera de los definidos de forma estándar para cada usuario.



- Submodelo de Sostenibilidad Para La Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación de la Comunidad Nasa (Ruiz, 2010).

Para el desarrollo de este módulo se determinan factores relacionados con: el entorno del proyecto (apoyo), los actores del proyecto (articulaciones entre actores), la población beneficiaria (Aspectos socio-culturales y participación de los beneficiarios), el diseño del proyecto (selección de la tecnología apropiada, acceso a la información, adecuada cooperación técnica, proceso de transferencia de funciones, replicabilidad); también se determinan principios de sostenibilidad como: Existencia de sentimiento de apropiación, empoderamiento de los actores, generación de los cambios culturales deseados (Motivación por el uso de las TIC), concienciación de los distintos actores, consenso entre los beneficiarios y ejecutores del proyecto, adecuación al entorno, valoración de las costumbres locales y compatibilidad con los procesos de desarrollo local.

Por último la estrategia de sostenibilidad deberá cumplir con valores como: motivación, aprendizaje, apropiación, identificación y reconocimiento. Y los lineamientos de EWA se encuentran respaldados por estrategias que generen la pertinencia de los integrantes de la Comunidad Virtual.

- **Proceso de certificación para la CVE.**

Este proceso esta soportado por los módulos de Enseñanza – Aprendizaje, de Evaluación, de seguridad y colaboración, además añade nuevas funcionalidades a estos módulos. También permite a los estudiantes y visitantes realizar preinscripciones a los diferentes cursos ofrecidos EWA



## ANEXO C – SERVICIOS QUE SOPORTA EWA

Los componentes de socialización, Educación e Interacción al ser integrados son los que constituyen la plataforma tecnológica que soporta EWA. Entre los servicios más importantes que ofrece esta plataforma se encuentran los siguientes **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.!**):

- *Gestor de cursos*
  - Le permite al docente administrar cursos, el cual consta de:
    - Crear un nuevo curso
    - Actualizar información relacionada con el curso
    - Eliminación de cursos
    - Vinculación de estudiantes a un curso
    - Asignación de un docente a un curso
    - Estructuración de un curso
    - Vinculación de recursos educativos a un curso
    - Búsqueda de cursos sobre la comunidad virtual.
  
  - Le permite al estudiante interactuar con un curso, en el cual puede:
    - Matricularse
    - Al estar matriculado podrá ver y utilizar los recursos educativos preparados para un curso en cuestión.
  
- *Gestor de Clases.*
  - Le permite al docente gestionar clases, que consta de:
    - Creación de clases
    - Actualizar la información relacionada con la clases
    - Eliminar clase
    - Vincular grupos de estudiantes para trabajar en clases
    - Vincular recursos educativos al curso
    - Crear y eliminar capítulo.
  
  - Le permite al estudiante interactuar con la clase programada por el docente, en donde puede:
    - Organizarse en grupos
    - Ver y utilizar los recursos educativos preparados para la clase.
  
- *Gestor de Recursos Educativos.*
  - Le permite al docente:
    - Crear recursos educativos
    - Actualización de la información relacionada con el recurso educativo
    - Eliminación del recurso educativo
    - Exportación del recurso educativo
    - Gestión de metadatos asociados a los recursos educativos.
  
- *Gestor de Grupos de Estudiantes.*
  - Permite al docente o al estudiante la gestión de grupo de estudiantes para una clase, donde pueden crear un grupo de trabajo, actualizar la información relacionada con el grupo de trabajo y sus estudiantes, y la eliminación del grupo.



- Gestor del Método de Enseñanza aprendizaje. Esta funcionalidad permite la gestión del método de enseñanza aprendizaje, propuesto en el modelo, para una clase en particular sobre la Comunidad Virtual.
  - Le permite al docente gestionar los pasos propuestos por el método para preparar una clase.
  - Le permite al estudiante:
    - Organizarse en grupos
    - Socializar sus puntos de vista
    - Interactuar con los recursos propuestos para la clase.
- *Gestor de Preguntas.* Este servicio permite:
  - Crear, editar y eliminar preguntas, las cuales son utilizadas para las evaluaciones de la comunidad virtual.
- *Gestor del Repositorio de Preguntas.* Este servicio permite:
  - Buscar y recuperar preguntas sobre el repositorio de preguntas de la comunidad virtual.
- *Gestor de Evaluación.* Este servicio permite:
  - Crear, editar y eliminar evaluaciones de la comunidad virtual.
- *Gestor del Repositorio de Evaluaciones.* Este servicio permite:
  - Búsqueda y Recuperar evaluaciones sobre el repositorio de evaluaciones de la comunidad virtual.
- *Gestor de Calificaciones.* Este servicio permite relacionar al estudiante y la evaluación con su respectiva calificación sobre la comunidad virtual.
- *Gestor del Repositorio de Calificaciones.* Permite la búsqueda y recuperación de calificaciones.
- *Resolver evaluación.* Este servicio permite a los estudiantes resolver evaluaciones en la comunidad virtual.
- *Vincular evaluación.* Este servicio permite la vinculación de estudiantes a evaluación de la comunidad virtual, permitiendo a los estudiantes poder resolverla ya sea individualmente o grupalmente.
- *Vincular pregunta.* Permite la vinculación de preguntas a evaluaciones de la comunidad virtual.
- *Listado de recomendaciones.* Este servicio permite genera un listado de recomendaciones a los docentes encargados del curso, para generar la evaluación según la habilidad que se desee evaluar.
- *Generar Reporte de calificaciones.* Permite al docente visualizar las calificaciones de los estudiantes del curso.
- *Análisis de la información de las calificaciones de los estudiantes.*
- *Funcionalidades directas de la actividad colaborativa.* Permite al usuario:
  - Crear y editar una actividad colaborativa



- Crear y editar tareas
- Crear, buscar y selección de roles
- Creación y edición de grupos de trabajo colaborativo
- Crear, editar y publicar informes.
  
- *Funcionalidades de comunicación.* Este servicio permite:
  - Crear, administrar y usar el foro.
  - Crear sesiones del chat.
  
- *Funcionalidades extras de la comunidad virtual.* Permite crear y gestionar ayudas para el módulo de colaboración.
  
- *Gestión de usuarios.* Permite la administración de usuarios, como: eliminar, insertar, eliminar y consultar usuarios.
  
- *Gestión de roles.* Permite la administración de roles, como: eliminación, inserción y consulta de roles.
  
- *Gestión de funciones.* Este servicio permite:
  - Eliminación, inserción y consulta de roles, usuario y funciones.
  - Asignación, consulta y eliminación de funciones adicionales de usuario.
  - Envío, respuesta, consulta y confirmación de las peticiones de cambios de rol.
  
- *Gestión de publicaciones del periódico Nasa.* Este servicio permite la eliminación, inserción y consulta de artículos, noticias, próximos eventos y clasificados en el periódico Nasa.
  
- *Gestionar colegios.* Este servicio permite crear, editar y eliminación de colegios.
  
- *Gestionar Cabildos.* Permite crear, editar y eliminación de cabildos que harán parte de EWA.
  
- *Gestionar Enlaces de Interés.* Este servicio permitir crear, editar y eliminar los enlaces de interés que se mostrarán en la página institucional.
  
- *Gestionar manuales.* Permite crear, editar, eliminar y descargar los manuales de los diferentes módulos.
  
- *Mostrar Cursos de Educación no Formal.* Este servicio muestra y oferta los cursos ofrecidos través de la comunidad y que son del tipo educación no formal.
  
- *Gestión de certificados.* Este servicio permite verificar certificados expedidos por la comunidad virtual, guardar un certificado de un curso previa aprobación del mismo y descargar un certificado expedido.
  
- *Iniciar Sesión.* Permite entrar a cualquier módulo de la comunidad virtual.
  
- *Cambiar Idioma entre castellano y Nasa Yuwe.*
  
- *Gestionar Descripción Evidencia.* Permite manejar evidencia de los cursos que se pueden certificar.



- *Gestionar Preinscripción y Matriculas a cursos certificados.* Este servicio permite:
  - Aceptar o rechazar una preinscripción a un curso.
  - Crear o eliminar una matrícula.
  - Preinscripción a un curso de la plataforma virtual para usuarios registrados y no registrados.
  - Ver y cancelar preinscripciones.
  
- *Gestión de Cursos Activos.* Este servicio permite:
  - Ver la lista de cursos activos de un estudiante de la comunidad virtual.
  - Cancelar un curso que se esté siguiendo a través de la comunidad virtual.
  - Enviar notificaciones y ver la lista de notificaciones hechas sobre un curso en la comunidad virtual.



## ANEXO D– AGRUPACIÓN DE VARIABLES MÁS RELEVANTES DEL CAPITAL SOCIAL

### 2. ESTUDIO DE LAS VARIABLES DE CAPITAL SOCIAL

En la literatura se encuentran algunos acercamientos a la definición de variables que influyen sobre el capital social, por lo tanto para consolidar las variables de capital social que se incluyeron en el modelo naciente de esta investigación se realizó una agrupación de las variables, dado que se encontraron variables con diferentes nombres y con igual significado o, con nombres iguales pero definiciones ligeramente diferentes. En la tabla 7. Estas variables están agrupadas por el nombre con el que inicialmente las conoceremos, ya que en el transcurso de este trabajo algunas surgirán cambios; sus sinónimos y autores.

Variable	sinónimos	Autores
<b>Participación en redes</b>	Redes, Redes de colaboración, redes, redes de sujetos, participación en la comunidad local, contacto con vecinos contacto con la familia y amigos, Redes sociales, Grupos y redes, conexiones	Raúl Atria, Elinor Ostrom Y T. K. AHN, Iratxe Amiano Bonatxea, Putnam, 2000, Rodrigo González Reyes, Onyx y Bullen, Pablo Forni, Marcelo Siles, Lucrecia Barreiro, Tatiana Guntierrez Sepulbeda, Banco Mundial.
<b>Reciprocidad.</b>	Confianza y normas de reciprocidad, la existencia de un sistema común de sanciones y recompensas, Reciprocidad y confianza local, Acción colectiva y cooperación	Raúl Atria, Elinor Ostrom y T. K. AHN, Iratxe Amiano Bonatxea, Putnam 2000, Rodrigo González Reyes, Pablo Forni (IDICSO, USAL), Marcelo Siles (SCI/JSRI, MSU) Lucrecia Barreiro (IDICSO, USAL), , Banco Mundial,
<b>confianza</b>	Confianza y normas de reciprocidad, La confianza existente entre los actores sociales de una sociedad, sentimientos de confianza y seguridad, Reciprocidad y confianza local, Confianza y solidaridad, Confianza Institucional.	Raúl Atria, Elinor Ostrom y T. K. AHN, Iratxe Amiano Bonatxea, Putnam, 2000, Daniel 2009, Onyx y Bullen, Pablo Forni (IDICSO, USAL), Marcelo Siles (SCI/JSRI, MSU) Lucrecia Barreiro (IDICSO, USAL), Tatiana Guntierrez Sepulbeda, Banco Mundial, John Sudarsky
<b>Normas sociales.</b>	Reglas o instituciones formales e informales. Valores morales y normas sociales, normas y protocolos sociales, un conjunto de normas, valores y expectativas compartidas por el grupo, Protocolos sociales, Control Social.	Raúl Atria, Elinor Ostrom Y T. K. AHN, Iratxe Amiano Bonatxea, Putnam, 2000, Rodrigo González Reyes, Daniel 2009, Tatiana Guntierrez Sepulbeda, John Sudarsky
<b>Proactividad.</b>	Intereses de intercambio, compromiso, acción proactiva en un contexto social, Compromiso cívico, actitudes y Proactividad.	RaulAtria, Iratxe Amiano Bonatxea, Rodrigo González Reyes, Ben Daniel 2009, Onyx y Bullen, Pablo Forni (IDICSO, USAL), Marcelo Siles (SCI/JSRI, MSU)



		Lucrecia Barreiro (IDICSO, USAL), Tatiana Guntierrez Sepulbeda,
<b>Información y comunicación</b>	Conocimiento e información, Información y Transparencia.	Iratxe AmianoBonatxea, Banco Mundial, John Sudarsky
<b>Acción colectiva y cooperación</b>	Apoyo social, Jerarquía o Articulación Vertical, solidaridad, relaciones horizontales, Conocimiento de sensibilización- solidaridad, Cohesión e inclusión social	Pablo Forni (IDICSO, USAL) Marcelo Siles (SCI/JSRI, MSU) Lucrecia Barreiro (IDICSO, USAL), John Sudarsky, Banco Mundial, Ben Daniel.
<b>recursos materiales y simbólicos</b>	-	Rodrigo González Reyes
<b>Comprensión compartida</b>	-	Ben Daniel
<b>Comprensión individual</b>	-	Ben Daniel
<b>Conocimiento demográfico</b>	-	Ben Daniel
<b>Conocimiento profesional</b>	-	Ben Daniel

**Tabla 7. Agrupación de variables por definición**

## ANEXO E –TEORIA DE GRAFOS Y TEORIA DE LA PROBABILIDA

A continuación se presenta las definiciones más importantes a tener en cuenta de la teoría de grafos y de la teoría de la probabilidad:

- **Teoría de grafos**

Un grafo es un conjunto de nodos<sup>3</sup>  $N$  que se representan mediante círculos y enlaces  $A$ , que se representan mediante flechas, tiene un nodo predecesor, un sucesor, un ascendiente y un descendiente, los grafos pueden ser grafos dirigidos y grafos no dirigidos, estos tienen caminos cerrados y caminos abiertos (Jensen, et al., 2007) (Diez, 2010).

**Enlaces (arco).** Dado un conjunto de nodos  $N$ , un enlace es una terna de  $N \times N \times \{\text{dirigido, no-dirigido}\}$  por ejemplo,  $(N_1, N_2, d)$  donde  $N_1$  y  $N_2$  son nodos de  $N$  y  $d$  indica si el enlace es dirigido o no dirigido. También un enlace  $(N_1, N_2, \text{dirigido})$  se puede denotar como  $N_1 \rightarrow N_2$  y un enlace  $(N_1, N_2, \text{no-dirigido})$  se puede denotar como  $N_1 - N_2$ . Su representación gráfica es como lo muestra la figura 1.



**Figura 1. Representación gráfica de un enlace dirigido a) y no dirigido b)**

Un enlace en el contexto de modelos gráficos probabilistas es sinónimo de arco.

**Grafo.** Un grafo es un par  $G = (N, A)$  donde  $N$  es un conjunto de nodos y  $A$  es un conjunto de arcos definidos sobre los nodos de  $N$ .

**Grafo dirigido.** Dado  $G = (N, A)$ , siendo  $N$  un conjunto de nodos y  $A$  un conjunto de arcos dirigidos definidos sobre los nodos. En estos grafos es de gran importancia el orden del par de nodos que define cada arco.

**Grafo no dirigido.** Es un par  $G = (N, A)$ , siendo  $N$  un conjunto de nodos y  $A$  un conjunto de arcos no orientados definidos sobre los nodos, es decir, todos sus arcos son no dirigidos

**Camino.** Un camino entre  $N_1$  y  $N_n$  en una sucesión de nodos diferentes  $\{N_1, \dots, N_n\}$  pertenecientes a un grafo  $G = (N, A)$ , tal que entre cada par de nodos consecutivos existe un enlace:

$$\forall i, 1 \leq i < n, (A_i \rightarrow A_{i+1}) \in A \vee (A_{i+1} \rightarrow A_i) \in A \vee (A_i - A_{i+1}) \in A$$

**Ecuación 1. Camino en un grafo**

**Camino dirigido.** Un camino dirigido desde  $N_1$  y  $N_n$  en una sucesión de nodos diferentes  $\{N_1, \dots, N_n\}$  pertenecientes a un grafo  $G = (N, A)$ , tal que entre cada par de nodos consecutivos existe un enlace dirigido del primero al segundo:

<sup>3</sup> Cualquier objeto puede ser un nodo en un grafo.

$$\forall i, 1 \leq i < n, (A_i \rightarrow A_{i+1}) \in A$$

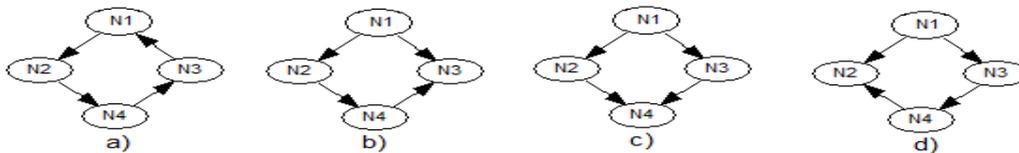
### **Ecuación 2. Camino en un grafo dirigido**

**Camino cerrado.** Un camino cerrado es aquel que parte de un nodo y llega hasta el mismo nodo, por ejemplo, en la figura 2.a el camino N1, N2, N4, N3 es un camino cerrado porque parte en el nodo N1 y termina en este mismo nodo.

**Camino abierto.** En un camino cerrado el punto de partida y el punto de llegada son distintos, ver figura 2.b.

**Ciclo de un grafo dirigido.** Es un camino dirigido cerrado en un grafo dirigido, donde se puede recorrer el camino siguiendo la dirección de los enlaces y llegar al punto de partida, ver figura 2.a.

**Bucle.** Un bucle es un camino cerrado en un grafo dirigido pero con la particularidad de que no se puede llegar al punto de partida siguiendo la dirección de las flechas. Un bucle no es un ciclo ver figura 2.b, 2.c, 2d.



**Figura 2. Un ciclo dirigido a) y tres bucles diferentes b), c) y d)**

En la figura 2 es muy importante hacer una distinción entre ciclos y bucles, debido a que las redes bayesianas se definen a partir de grafos dirigidos acíclicos – GDA, es decir, que la red puede contener bucles pero no permiten que contenga ciclos.

**Padre.** Cuando existe un arco dirigido  $(N_1, N_2)$ , del nodo  $N_1$  al nodo  $N_2$  entonces se dice que el nodo  $N_1$  es un padre del Nodo  $N_2$ . Donde los padres de  $N_1$  se representan como  $Pa(N_1)$ , el cual representa el vector formado al asignar un valor a cada nodo del conjunto  $Pa(N_1)$ .

**Hijo.** Cuando existe un arco dirigido  $(N_1, N_2)$ , del nodo  $N_1$  al nodo  $N_2$  entonces se dice que el nodo  $N_2$  es un hijo del nodo  $N_1$ .

**Antepasado.**  $N_1$  es un antepasado de  $N_3$  si y sólo si existe al menos un nodo  $N_2$  tal que  $N_1$  es padre de  $N_2$  y  $N_2$  es padre de  $N_3$ .

**Descendiente.**  $N_3$  es un descendiente de  $N_1$  si y sólo si  $N_1$  es un antepasado de  $N_3$ .

**Familia.** Es un conjunto formado por  $N$  y los padres de  $N$ :  $Fam(N) = \{N\} \cup Pa(N)$ . Por ejemplo en la figura 2.b) el grafo tiene 4 familias  $\{N1\}, \{N2, N1\}, \{N4, N2\}, \{N3, N4, N1\}$ .

**Nodo terminal.** Es el nodo que no tiene hijos.

### **Tipos de grafos dirigidos acíclicos.**

- **Grafo dirigido Acíclicos.** Este tipo de grafos pueden tener bucles y además cada nodo puede tener varios padres.



- **Poliárbol.** Es un caso particular de un GDA pero no tiene ciclos ni bucles.
- **Árbol.** Es un caso particular de poliárbol, donde cada nodo tiene un solo padre, excepto el nodo raíz, que no tiene padres.

**Ordenación ancestral de un GDA.** Es donde todos los antepasados de cada nodo son mayores de él.

Todo GDA tiene al menos un orden ancestral.

### • Teoría de Probabilidad

En esta sección se presenta un breve repaso de los aspectos fundamentales de la teoría de la probabilidad (ver anexo E).

Como se verá más adelante este proyecto trata solamente con variables discretas, de esta manera se reduce en gran parte este tema, por lo tanto se comienza por definir lo que significa una variable aleatoria (Díez, 2010) (Jensen, et al., 2007).

**Variable Aleatoria.** Este tipo de variables toman valores que a priori<sup>4</sup>, no se conoce con certeza.

Para la representación de cada variable en este proyecto se hará mediante una letra mayúscula, en ocasiones acompañada por un subíndice, por ejemplo, se puede representar la variable sexo mediante  $X_1$ , los valores<sup>5</sup> de las variables se representaran con letras minúsculas, por ejemplo se podría representar “femenino” mediante  $x_1^f$ , “masculino” mediante  $x_1^m$ , pero si se quiere representar un valor genérico de la variable  $X_1$ , se podrá escribir solamente  $x_1$  sin superíndice.

Cuando se tiene un conjunto de variables  $\{X_1, \dots, X_n\}$ , se representa mediante  $\mathbf{X}$ , la configuración  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$  representa la configuración de  $\mathbf{X}$  en cada variable  $X_i$  toma el correspondiente valor  $x_i$ .

**Probabilidad conjunta.** Dado un conjunto de variables discretas  $\mathbf{X} = \{X_1, \dots, X_n\}$ , se define la probabilidad conjunta como una aplicación que a cada configuración  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n)$  le asigne un número real no negativo de forma que:

$$\sum_{\mathbf{x}} P(\mathbf{x}) = \sum_{x_1} \dots \sum_{x_n} P(x_1, \dots, x_n) = 1$$

**Ecuación 3. Probabilidad conjunta**

Sea  $P(x_1, \dots, x_n)$  la probabilidad de que, para cada  $i$ , la variable  $X_i$  tome el valor  $x_i$ .

### Ejemplo Probabilidad Conjunta.

Se tiene la variable gripe ( $X_1$ ), apetito ( $X_2$ ) y fiebre ( $X_3$ ), entonces  $x_1^a$  representa “ausencia” de gripe y  $x_1^p$  representa “presencia” de gripe;  $x_2^p$  representa “poco” apetito,

<sup>4</sup> La definición, “a priori” significa “Antes de conocer el resultado de un acontecimiento, de un experimento o de una elección al azar” (Díez, 2010)

<sup>5</sup> Los valores asociados a una variable pueden ser exclusivos (valores que son incompatibles entre sí, los valores exclusivos significan que dos valores no pueden ser ciertos simultáneamente) y exhaustivos (valores que cubren todas las posibilidades, que el conjunto de todos los valores cubre todas las posibilidades) (Díez, 2010).



$x_2^n$  representa apetito “normal” y  $x_2^a$  representa “alto” apetito;  $x_3^a$  representa “ausencia” de fiebre,  $x_3^m$  representa fiebre “moderada” y  $x_3^s$  representa fiebre “severa”. Entonces  $P(x_1^a, x_2^n, x_3^a)$  indica la probabilidad de que una persona con ausencia de gripe presenta un apetito normal y tiene ausencia de fiebre.

**Probabilidad Marginal.** Dada una distribución de probabilidad conjunta  $P(x_1, \dots, x_n)$ , la probabilidad marginal para un subconjunto de variables  $X' = \{X'_1, \dots, X'_{n'}\} \subset X$  está dada por:

$$P(x') = P(x'_1, \dots, x'_{n'}) = \sum_{x_i | x_i \notin X'} P(x_1, \dots, x_n)$$

**Ecuación 4. Probabilidad marginal**

Esto indica que hay que sumar las probabilidades correspondientes a todos los valores de todas las variables de  $X$  que no se encuentran en  $X'$ . Por consiguiente, la distribución marginal para una variable  $X_i$  se obtiene sumando las probabilidades para todas las configuraciones posibles de las demás variables.

$$\sum_x P(x) = \sum_{x_j | X_j \neq X_i} P(x_1, \dots, x_n)$$

**Ecuación 5. Distribución marginal para una variable  $X_i$**

Proposición 1. Dada una distribución de probabilidad conjunta para  $X$ , toda distribución de probabilidad marginal obtenida a partir de ella para un subconjunto  $X' \subset X$  es a su vez una distribución conjunta para  $X'$ .

**Ejemplo Probabilidad Marginal.**

En la universidad del Cauca en el programa de Ingeniería de Sistemas tienen 200 estudiantes matriculados en los 3 primeros semestres, cuya distribución por sexo y semestre se encuentran es la siguiente tabla:

N	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
1	10	90	100
2	6	40	46
3	9	45	54
TOTAL	25	175	200

**Tabla 8. Tabla de datos para el ejemplo de probabilidad marginal**

Se selecciona un estudiante al azar, donde cada estudiante tiene la misma probabilidad de resultar elegido. En este caso la probabilidad de que el estudiante tenga cierto sexo (siendo  $x_2^f, x_2^m$ , femenino y masculino, respectivamente) y este en cierto semestre (siendo  $x_1^1, x_1^2, x_1^3$ , primero, segundo y tercer semestre respectivamente) es el número ( $N$ ) de estudiantes de esos semestres y de ese sexo dividido por el total de estudiantes, es decir,

$$P(x_1, x_2) = N(x_1, x_2)/N$$

(6)

Aplicando la anterior fórmula, la tabla de probabilidad será:

N	Femenino	Masculino	Total
---	----------	-----------	-------



<b>1</b>	$P(x_1^1 x_2^f) = 0.05$	$P(x_1^1 x_2^m) = 0.45$	$P(x_1^1) = 0.5$
<b>2</b>	$P(x_1^2 x_2^f) = 0.03$	$P(x_1^2 x_2^m) = 0.2$	$P(x_1^2) = 0.23$
<b>3</b>	$P(x_1^3 x_2^f) = 0.045$	$P(x_1^3 x_2^m) = 0.225$	$P(x_1^3) = 0.27$
<b>Total</b>	$P(x_2^f) = 0.125$	$P(x_2^m) = 0.875$	<b>1</b>

**Tabla 9. Tabla de probabilidad para el ejemplo de probabilidad marginal**

Las probabilidades marginales son el total de la suma por filas ( $X_1$ ) o por columnas  $X_2$ . También estas probabilidades se pueden obtener a partir de la tabla 8:  $P(x_2^f) = \frac{25}{200} = 0.125$ ,  $P(x_2^m) = \frac{175}{200} = 0.875$ ,  $P(x_1^1) = \frac{100}{200} = 0.5$ ,  $P(x_1^2) = \frac{46}{200} = 0.23$ ,  $P(x_1^3) = \frac{54}{200} = 0.27$ .

**Probabilidad condicional.** Sea  $X = \{X_1, \dots, X_n\}$  e  $Y = \{Y_1, \dots, Y_n\}$  dos subconjuntos disjuntos<sup>6</sup> de variables, con una configuración  $x = \{x_1, \dots, x_n\}$  de  $X$  y una configuración  $y = \{y_1, \dots, y_n\}$  de  $Y$ , tal que  $P(x) > 0$ <sup>7</sup>, La probabilidad de distribución condicional de  $y$  dado  $x$  ( $P(y|x)$ ), viene dada como

$$P(y|x) = \frac{P(y, x)}{P(x)}$$

**Ecuación 6. Probabilidad Condicional**

**Ejemplo Probabilidad Condicional.**

Continuando con el ejemplo anterior, la probabilidad de que una mujer se encuentre en el tercer semestre, es la probabilidad de estar en el tercer semestre ( $x_1^3$ ) dado que se sabe que es mujer ( $x_2^f$ ) entonces<sup>8</sup>:

$$P(x_1^3 | x_2^f) = \frac{P(x_1^3, x_2^f)}{P(x_2^f)} = \frac{0.045}{0.125} = 0.36$$

Pero si se busca la probabilidad de que un estudiante que este en tercer semestre sea mujer es:

$$P(x_2^f | x_1^3) = \frac{P(x_2^f, x_1^3)}{P(x_1^3)} = \frac{0.225}{0.27} = 0.833$$

Por el ejemplo anterior se puede decir que  $P(x_1 | x_2) \neq P(x_2 | x_1)$

Para calcular la probabilidad de que un estudiante este en tercer semestre y sea hombre sería:

$$P(x_2^m | x_1^3) = \frac{P(x_2^m, x_1^3)}{P(x_1^3)} = \frac{0.225}{0.27} = 0.833$$

<sup>6</sup> Dos subconjuntos son disjuntos si no tienen ningún elemento en común.

<sup>7</sup> Esta condición se debe dar debido a que si  $P(x)$  no es mayor que 0 sería decir que la  $P(x) = 0$  que implica que  $P(y|x) = 0$ , lo que daría una indeterminación.

<sup>8</sup> Probabilidad Condicional:  $P(y|x) = \frac{P(y, x)}{P(x)}$



Se puede observar que  $P(x_2^f|x_1^3) + P(x_2^m|x_1^3) = 0.2 + 0.8 = 1$ , es decir, todo estudiante que este en tercer semestre ha de ser hombre o mujer, y no hay otra posibilidad.

**Probabilidad Total.** Sea  $X = \{X_1, \dots, X_n\}$  e  $Y = \{Y_1, \dots, Y_n\}$  dos subconjuntos disjuntos de variables, se cumple que

$$P(y) = \sum_{x|P(x)>0} P(y|x) \cdot P(x)$$

**Ecuación 7. Probabilidad total**

### Ejemplo Probabilidad Total.

Siguiendo con el ejemplo anterior, la probabilidad de ser mujer en cada semestre es  $P(x_2^f|x_1^1) = 0.1$ ,  $P(x_2^f|x_1^2) = 0.1304$ ,  $P(x_2^f|x_1^3) = 0.1667$ . Aplicado el teorema de la probabilidad total<sup>9</sup>,

$$\begin{aligned} P(x_2^f) &= 0.1 \cdot 0.5 + 0.1304 \cdot 0.23 + 0.1667 \cdot 0.27 \\ &= 0.05 + 0.03 + 0.045 \\ &= 0.125 \end{aligned}$$

**Regla de la cadena.** Sea  $X$  un conjunto de variables y  $\{X_1, \dots, X_k\}$  una partición de  $X$ , se cumple que

$$P(x) = \prod_{i=1}^k P(x_i|x_{i+1}, \dots, x_k)$$

**Ecuación 8. Regla de la cadena**

### Ejemplo Regla de la Cadena.

- **Sea  $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ , para la partición  $\{\{X_1\}, \{X_2, X_4\}, \{X_3\}\}$  se tiene que  $P(x_1, x_2, x_3, x_4) = P(x_1|x_2, x_3, x_4) \cdot P(x_2, x_4|x_3) \cdot P(x_3)$ .**
- **Independencia y Correlación**

**Independencia probabilística.** Dos valores  $x$  e  $y$  de dos variables  $X$  e  $Y$  respectivamente, son independientes si

$$P(x, y) = P(x) \cdot P(y)$$

**Ecuación 9. Independencia probabilística**

Si  $P(y) \neq 0$ , la anterior ecuación es equivalente a

$$P(x|y) = P(x)$$

**Ecuación 10. Independencia probabilística con  $P(y) \neq 0$**

Es decir, la información  $Y = y$  no altera la probabilidad de  $x$ .

<sup>9</sup> Teorema de la probabilidad total:  $P(y) = \sum_{x|P(x)>0} P(y|x) \cdot P(x)$



Entonces si se cumple la anterior condición para todo  $x$  y para todo  $y$ , se puede decir que las variables  $X$  e  $Y$  son independientes. Lo que significa que conocer el valor de  $Y$  no modifica la probabilidad de  $X$ , y viceversa.

**Correlación.** Entre dos valores  $x$  e  $y$  de dos variables  $X$  e  $Y$ , respectivamente, están correlacionados si y solo si no son independientes, es decir

$$P(x, y) \neq P(x) \cdot P(y)$$

**Ecuación 11. Correlación entre las variables  $X$  y  $Y$**

Los valores  $x$  e  $y$  están correlacionados positivamente cuando

$$P(x|y) > P(x)$$

**Ecuación 12. Correlación positiva**

Es decir que la información de  $Y = y$  aumenta la probabilidad de  $x$

Los valores  $x$  e  $y$  están correlacionados negativamente cuando

$$P(x|y) < P(x)$$

**Ecuación 13. Correlación negativa**

Es decir que la información de  $Y = y$  disminuye la probabilidad de  $x$

Dos variables ordinales<sup>10</sup>  $X$  e  $Y$  están correlacionadas si no son independientes, y tiene una correlación positiva cuando hay correlación positiva entre los valores altos de  $X$  y los valores altos de  $Y$ , y viceversa.

- **Independencia Condicional**

Sea  $X$ ,  $Y$  y  $Z$  tres conjuntos disjuntos de variables, se dice que  $X$  es condicionalmente independientes de  $Y$  dado  $Z$ , si se cumple (Koski, et al., 2009)(Jensen, et al., 2007):

$$P(x, y|z) = P(x|z) \cdot P(y|z)$$

**Ecuación 14. Independencia condicional**

Cuando  $P(y|z) \neq 0$ , la anterior ecuación es equivalente a

$$P(x|y, z) = P(x|z)$$

**Ecuación 15. Independencia condicional cuando  $P(y|z) \neq 0$**

Para todas las configuraciones de  $x$ ,  $y$  y  $z$  en  $X$ ,  $Y$  y  $Z$ .

Es decir, si se sabe que  $Z = z$ , la información  $Y = y$  no altera la probabilidad de  $x$ .

La independencia condicional si se conoce el valor de  $Z$ , el conocimiento de  $Y$  no altera la probabilidad de  $X$ , es decir si  $Z$  se conoce, el conocimiento de  $Y$  no aumenta alguna información sobre  $X$ .

<sup>10</sup> Las variables ordinales pueden tomar distintos valores ordenados siguiendo una escala establecida; además estas variables tienen un nombre significativo.



## ANEXO F – MODELOS CANONICOS

### Modelos deterministas

Caracterizados porque el valor del nodo hijo es una función de los valores de los nodos padres, es decir, el valor que toma  $Y$  es una función de los valores que toma  $X$  ( $y = f(x_1, \dots, x_n)$ ) (Díez, et al., 2007), la Tabla de Probabilidad Condicional (TPC) está dada por:

$$P(y|x) = \begin{cases} 1 & \text{si } y = f(x) \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

#### Ecuación 16. TPC para los modelos deterministas

La ventaja de estos modelos es que no necesitan ningún parámetro numérico, ya que la TPC en este caso se puede derivar de la definición de la función de  $f$ .

En la Tabla 7 se muestra algunas de las funciones que se han propuesto para construir modelos canónicos deterministas. Para estos modelos el orden de los padres es irrelevante, ya que todas las funciones son conmutativas<sup>11</sup>.

TIPO DE FUNCIÓN	TIPO DE VARIABLES	NOMBRE	DEFINICIÓN
Lógica	Booleana	NOT OR AND	$y \Leftrightarrow \neg x$ $y \Leftrightarrow x_1 \vee \dots \vee x_n$ $y \Leftrightarrow x_1 \wedge \dots \wedge x_n$
Algebraica	Ordinal	MAX MIN	$y = \max(x_1, \dots, x_n)$ $y = \min(x_1, \dots, x_n)$

**Tabla 7. Funciones más comunes que se utilizan para la construcción de modelos deterministas**

*Fuente: Adaptada de (Díez, et al., 2007)*

La tabla 8 muestra las TPC correspondientes a algunas de las funciones definidas en la tabla 7.

FUNCIÓN	TPC	
NOT	$P(+y x)$	$+x \quad \neg x$
		0    1
OR	$P(+y x_1, x_2)$	$+x_1 \quad \neg x_1$
	$+x_2$	1    1
	$\neg x_2$	1    0
AND	$P(+y x_1, x_2)$	$+x_1 \quad \neg x_1$
	$+x_2$	1    0
	$\neg x_2$	0    0

**Tabla 8. TPC para algunos de los modelos deterministas inducidos por las funciones lógicas de la tabla 7.**

*Fuente: Adaptada de (Díez, et al., 2007)*

### Hipótesis de independencia de la influencia causal – IIC –

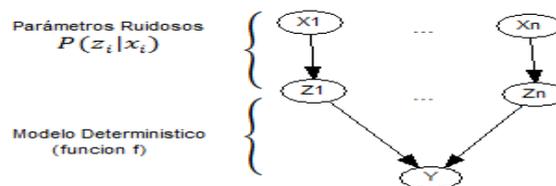
<sup>11</sup> “Dicho de ciertas operaciones: Cuyo resultado no varía cambiando el orden de sus términos o elementos”. (DRAE, 2010)

Este modelo requiere un número de parámetros proporcional al número de padres. A continuación se estudiarán dos sub clases y los modelos OR, AND, MAX y MIN de cada una de ellas (Díez, et al., 2007):

- **Ruidosos (Noisy)**, en este tipo de modelos se introducen un conjunto  $n$  de variables auxiliares<sup>12</sup>  $\{Z_1, \dots, Z_n\}$  entre el nodo  $Y$  y sus nodos padres  $\{X_1, \dots, X_n\}$  de tal forma que la interacción entre el nodo y esas variables auxiliares corresponde a un modelo determinista, donde  $Y$  es una función determinística de las  $Z_i$  y el valor de cada  $Z_i$  depende probabilísticamente de  $X_i$ , que se toma de la TPC de  $P(z_i|x_i)$ . La probabilidad condicional  $P(y|x)$  se obtiene marginando las  $Z_i$ .

$$P(y|x) = \sum_z P(y|z) \cdot P(z|x)$$

**Ecuación 17. Probabilidad condicional  $P(y|x)$  para el modelo ruidoso**



**Figura 3. Estructura auxiliar para la obtención de un modelo ruidoso.**

Fuente: Tomado de (Díez, et al., 2007)

En la figura anterior la IIC<sup>13</sup> se ve reflejada en la ausencia de enlace de la forma  $X_i \rightarrow Z_j$  o  $Z_i \rightarrow Z_j$  para todo  $i \neq j$ . Esto significa que:

$$P(z|x) = \prod_i P(z_i|x_i)$$

**Ecuación 18. Probabilidad condicional  $P(z|x)$  para el modelo ruidoso**

Esta factorización, junto con las ecuaciones 18 y 19, produce:

$$P(y|x) = \sum_{z|f(z)=y} \prod_i P(z_i|x_i)$$

**Ecuación 19. Modelo ruidoso de IIC**

La anterior ecuación es válida para todo modelo ruidoso de independencia de la influencia causa.

Entre los modelos IIC para el submodelo ruidoso los más utilizados son el OR, MAX, AND y el MIN, a continuación se da una breve definición de cada uno de ellos:

- *Modelo OR con ruido (Noisy-OR model)*

<sup>12</sup> Estas variables solo ayudan a la explicación de los modelos, pero no hacen parte del modelo resultante. Es decir que solo se utilizan para derivar las ecuaciones y no forman parte del modelo

<sup>13</sup> La independencia de influencia causal significa que no hay interacción entre los mecanismos causales por el cual  $X$  afecta el valore de  $Y$ .



Al hablar de “ruido” se refiere, en este caso, a que es posible que algunas de las causas  $X_i$  no produzcan el efecto cuando estén presentes, por lo tanto, la interpretación causal del modelo OR con ruido es que cada  $X_i$  representa una causa de  $Y$  y cada  $Z_i$  indica si  $X_i$  ha producido  $Y$  o no. Cuando  $Z_i$  está ausente, significa que  $X_i$  no ha producido  $Y$ , Esto se puede dar porque  $X_i$  está ausente o porque cada una de las causas  $X_i$  está asociada un inhibidor  $I_i$  que puede bloquear su influencia. La probabilidad de que dicho inhibidor actué es  $q_i$ , lo que significa que la probabilidad de que la causa  $X_i$ , actuando en ausencia de otras causas, llegue a producir el efecto  $Y$  es de  $1 - q_i$ .

Además el efecto  $Y$  está ausente cuando todas las causas están ausentes, o lo que es lo mismo, cuando para cada causa presente ha actuado el correspondiente inhibidor, es decir:

$$P(\neg y | +x) = \prod_{i \in X_p} q_i$$

**Ecuación 20. Modelo OR con ruido**

Siendo  $X_p \subseteq X$  conjunto de las causas que están presentes.

- *Modelo MAX con ruido (Noisy-MAX model)*

Este modelo es una generalización de la Puerta OR con ruido, ya que admite que las variables que hacen parte del modelo no sean binarias. Las condiciones que se deben cumplir para tener un modelo MAX con ruido es:

$$P(Y = 0 | \neg X_1 \wedge \dots \wedge \neg X_n) = 1$$

**Ecuación 21. Condición 1 para un modelo MAX con ruido**

$$P(Y \leq y | X) = \prod_{i \in X_p} P(Y \leq y | X_i = x_i)$$

**Ecuación 22. Condición 2 para un modelo MAX con ruido**

Siendo  $X_p \subseteq X$  conjunto de las causas que están presentes (Díez, et al., 2007).

- *Modelo AND con ruido (Noisy-AND model)*

Los padres del AND ruidos se pueden interpretar como las condiciones necesarias para que  $Y$  sea verdadera, cada condición puede ser un inhibidor o una sustitución. Si  $q_i$  es la probabilidad que el inhibidor  $i$  se active cuando la condición  $X_i$  se cumpla, entonces  $c = 1 - q_i$ , si hay un inhibidor para  $X_i$  entonces  $c_i = 1$ . Igualmente,  $s_i$  es la probabilidad que el sustituto  $i$  remplace  $X_i$  cuando la condición no se cumpla. Si no hay un sustituto para  $X_i$ , entonces  $s_i = 0$ . En general  $c_i \cong 1$  y  $s_i \cong 0$  (Díez, et al., 2007).

La TPC para el AND con ruido se puede obtener a partir de la ecuación 20 teniendo en cuenta que  $f_{AND}(z) = +y$  solo para la configuración  $(z +_1, \dots, +z_n)$ , entonces,



$$P(+y|x) = \prod_i P(+z_i|x) = \prod_{i \in I_+(x)} c_i \prod_{j \in I_-(x)} s_j$$

**Ecuación 23. TPC para AND con ruido cuando actúa un inhibidor**

Si no hay inhibidores, entonces  $c_i = 1$  para todo  $i$  entonces

$$P(+y|x) = \prod_{j \in I_-(x)} s_j$$

**Ecuación 24. TPC para AND con ruido si no hay inhibidor**

Si no hay sustitutos entonces  $s_i = 0$  para todo  $i$  entonces

$$P(+y|x) = \prod_i c_i$$

**Ecuación 25. TPC para AND con ruido si no hay sustitutos**

Si,

$$P(+y|x) = \begin{cases} \prod_i c_i & \text{si } \forall i, X_i = +x_i \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases}$$

**Ecuación 26. TPC para el modelo AND con ruido**

Lo anterior significa que  $Y$  solo se produce cuando todas las condiciones se cumplen y no ha actuado ningún inhibidor (Díez, et al., 2007).

- *Modelo MIN con ruido (Noisy-MIN model)*

Este modelo es el caso general del modelo AND, este modelo se diferencia del modelo MAX ruidoso generalizado, en que la función subyacente  $f$  es un mínimo en lugar de un máximo. Al igual que en el modelo MAX ruidoso la única restricción es que  $Y$  es una variable ordinal.

Las condiciones que se debe cumplir para tener un modelo MIN ruidos son:

$$P(Y = 0 | \neg X_1 \wedge \dots \wedge \neg X_n) = 1$$

**Ecuación 27. Condición 1 para un modelo MIN con ruido**

$$P(Y \geq y | X) = \prod_{i \in X_p} P(Y \geq y | X_i = x_i)$$

**Ecuación 28. Condición 2 para un modelo MIN con ruido**

Siendo  $X_p \subseteq X$  conjunto de las causas que están presentes.

Los anteriores modelo hacen una reducción significativa de parámetros necesarios (por ejemplo, para un nodo binario con 7 padres binarios, la TPC consta de  $2^8 = 256$  parámetros numéricos, al añadir un solo padre el número se duplica convirtiéndose en  $2^9 = 512$ ; en cambio si se utiliza alguno de estos modelos, solo se necesita 7 y 8 parámetros, respectivamente); además de la reducción de parámetros, este método tiene la ventaja de que estos parámetros tienen una interpretación intuitiva sencilla, lo cual facilita la estimación subjetiva por parte de los expertos humanos.

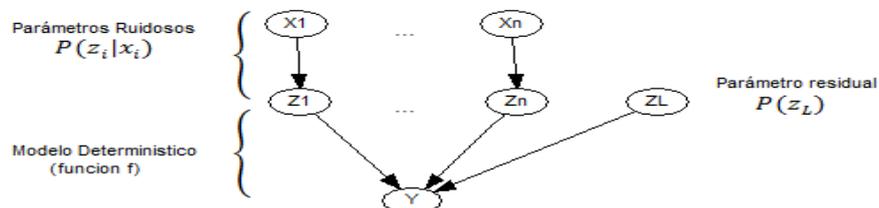
Por último, es muy importante tener en cuenta en que se caracterizan estos modelos al momento de decidir aplicarlos, las cuales son las siguientes (Díez, et al., 2007) (Lacave, 2002):

- Para los modelos OR y AND ruidoso, todos los nodos representan variables booleanas, en el dominio de las variables  $Y$ ,  $X_i$  y  $Z_i$ .
- El modelo MAX y MIN solo requiere que  $Y$  sea una variable ordinal y que el dominio de cada  $Z_i$  sea el mismo que el de  $Y$ .
- La función  $f$  que se usa en el modelo de independencia de la influencia causal debe ser conmutativa y asociativa.
- Las restricciones para los valores de  $P(z_i|x_i)$ , por ejemplo para el modelo OR ruidoso son:

1.  $P(+z_i|\neg x_i) = 0$
2.  $0 < P(+z_i|x_i) \leq 1$

Restricciones similares se aplican a los modelos MAX, AND y MIN.

- **Residuales**, se realiza una simplificación del modelo real, representando únicamente un subconjunto de los posibles padres, antecesores y descendientes suyos. Al construir un modelo residual solo aparece explícitamente algunas causas de  $Y$ , mientras que la influencia de las demás causas pueden ser representada mediante un parámetro residual  $P(Z_L)$ . Este parámetro se puede interpretar como la probabilidad a priori de una variable auxiliar (imaginaria) que representa las causas no explícitas del modelo (Díez, et al., 2007).



**Figura 4. Estructura interna de un modelo residual. La variable  $Z_L$  resume el efecto de las variables que no están explícitas en el modelo.**

**Fuente: Tomado de (Díez, et al., 2007)**

Entre los modelos IIC para modelos residuales los más utilizados está el OR, MAX, AND y el MIN, a continuación se da una breve definición de cada uno de estos modelos:

- *Modelo OR Residual (leaky-OR model)*

Esta función es una generalización del modelo OR ruidosos, que simplifica los modelos reales al considerar la posibilidad de no tener que representar absolutamente todas las causas posibles de un efecto, sino solamente las más relevantes para el experto. De esta forma, El efecto puede estar presente incluso cuando ninguna de las causas explícitas están presentes.

$$P(+y|\neg x_1 \wedge \dots \wedge \neg x_n) = c$$

**Ecuación 29. Efecto que puede estar presente en un modelo OR residual**



La TPC para este modelo es,

$$P(\neg y|x) = \prod_{i \in X_p} (1 - c_i) q_i$$

**Ecuación 30. TPC para el modelo OR residual**

Siendo  $X_p \subseteq X$  conjunto de las causas que están presentes y  $q_i$  es la probabilidad de que el inhibidor asociado actué (Díez, et al., 2007).

- *Modelo MAX residual (leaky-MAX model)*

Este modelo se diferencia del modelo OR residual, en que se necesita proporcionar un valor por cada uno de los estados del efecto de  $Y$ . Además considerar la posibilidad de que el efecto este presente incluso cuando ninguna de las causas lo está (Díez, et al., 2007).

- *Modelo AND residual (leaky-AND model)*

Este modelo se obtiene del Noisy AND, mediante la adición implícita de un inhibidor con probabilidad  $q_L$ , puede prevenir la aparición de  $Y$  aun cuando todas las condiciones explícitas en el modelo se cumplan, entonces, la TPC para el AND residual es (Díez, et al., 2007):

$$P(+y|x) = (1 - q_L) \cdot \prod_{i \in I_+(x)} c_i \cdot \prod_{j \in I_-(x)} s_j$$

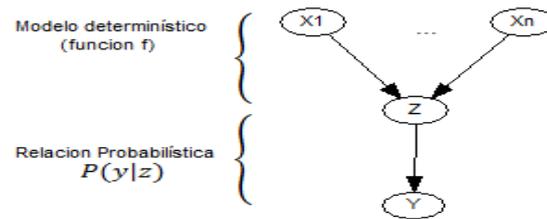
**Ecuación 31. TPC para el modelo AND residual**

- *Modelo MIN residual (leaky-MIN model)*

El modelo MIN residual es análogo a modelo MAX residual (Díez, et al., 2007).

**Modelos canónicos simples.**

En muchas ocasiones no se cuenta con suficiente conocimiento de causalidad, ni los datos son suficientes para construir un modelo IIC. En estas situaciones, puede ser recomendable aplicar un modelo canónico simple. Estos modelos contiene una variable auxiliar  $Z$  de modo que hay una relación determinista entre las  $X$  y las  $Y$ , dado por una función  $f$ , y una relación probabilística entre  $Z$  y  $Y$ , dada por una tabla de probabilidades  $P(y|z)$ . El número de parámetros independientes para este modelo es de  $(n_Z - 1) \times n_Y$ , sin tener en cuenta el número de padres, si las variables  $Y$  y  $Z$  son binarias, el modelo requiere de solo dos parámetros. Este modelo requiere muchos menos parámetros que los modelos IIC. La figura 9 muestra la estructura interna de este tipo de modelos (Díez, et al., 2007).



**Figura 4. Estructura interna de un modelo canónico simple.**  
Fuente: Tomado de (Díez, et al., 2007)



## ANEXO G– HERRAMIENTAS SOFTWARE EXISTENTES PARA EL MANEJO DE REDES BAYESIANAS

En el presente anexo se observara de forma resumida, un conjunto de librerías y/o paquetes que permiten construir, entrenar y evaluar redes bayesianas, simplificando el proceso de programación. La información recolectada permite seleccionar aquella herramienta que mejor convenga para el desarrollo de cualquier proyecto poder seleccionar la herramienta que utilizamos en el presente proyecto.

En la tabla 10 se encuentran las herramientas más conocidas actualmente, con una breve descripción de cada una de ellas, también se encuentra información del autor, desarrollador, empresa comercial o universidad que ha desarrollado la herramienta y la dirección web donde se puede encontrar una mayor información.

Después de seleccionadas las herramientas a estudiar en la tabla 11 se presenta un resumen de la características<sup>14</sup> más importantes a tener en cuenta para seleccionar herramientas que se utilizara más adelante en el presente proyecto para la construcción de la red bayesiana, estas características se basan en SOFTWARE PACKAGES FOR GRAPHICAL MODELS / BAYESIAN NETWORKS escrito Por Kevin Murphy actualizado el 7 de septiembre 2010 (Murphy, 2010).

A continuación se explica el significado de las cabeceras de los atributos de la Tabla 11, que tiene el conjunto de características de las herramientas software:

**Src=** No: no se incluye el código fuente. En otro caso se indica el lenguaje de programación.

**API=** No: significa que el programa no puede ser integrado en código fuente. Solo puede ser ejecutado como modulo aislado.

**Exec** = Ejecutable bajo W= Windows(95/98/NT/XP), U=Unix, M=Mac o - = Cualquier maquina con un compilador.

**Cts** = Nodos continuos (latentes) soportados: G = (Condionalmente) nodos gaussianos soportados analíticamente, Cs = nodos continuos soportados por muestreo, Cd = nodos continuos soportados por discretización, Cx = nodos continuos soportados por algún método no especificado, D = solamente nodos discretos soportados.

**GUI** = Si se incluye o no interfaz gráfica de usuario

**Params** = Si se permite parámetros con aprendizaje.

**Struct** = Representa el tipo de estructura de aprendizaje, CI = significa que usa tests condicionales de independencia, No = No se dispone de estructuras y Si = si se permite

**Free** = 0 =Indica software gratuito (aunque posiblemente para uso académico). \$ = software comercial(aunque la mayoría tiene versiones gratuitas que están restringidas o reducidas a varios modos; por ejemplo, el tamaño del modelo es limitado, los modelos no se pueden guardar o no hay API).

**Undir** = representa el tipo de grafos que soporta, U = grafos no orientados, D= grafos orientados, UD = ambos tipo de grafos (Orientados y no orientados) y CG = Grafos de cadena (mezclados orientados/ no orientados).

<sup>14</sup> Las características descritas en las tablas de herramientas no se tienen en cuenta algunos aspectos avanzados como lo es el funcionamiento interno de cada herramienta, la representación, opciones de las interfaces de usuario, etc.



**Inference** = Que tipo de algoritmo de inferencia es usado, jTree = junctiontree, varelim = variable (bucket) elimination, MH = Metropolis Hastings, G = Gibbs sampling, is = importance sampling, sampling = algún otro método de Monte Carlo, polytree = algoritmo de PEARL restringido a un grafo sin ciclos, VMP = variational message passing, EP = Expectation propagation, SL = el programa está diseñado para la estructura de aprendizaje a partir de datos completamente no observados, none = no se soporta la inferencia (el programa es diseñado para solamente para la estructura de aprendizaje de datos completamente observados).

Además de las herramientas nombradas en la tabla 10 y 11 existen otras como: BNL, Causal discoverer, CoCo+Xlisp, Deal, Derivelt, Ergo, GGM (Gaussian graphical models), libDAI, XBAIES 2.0, Bayda1.0, Bayesian belief network software y LibB, que no fueron tomadas en cuenta debido a que no se encontraba mayor información sobre sus características.



Nombre	Descripción	Autor	Sitio
AgenaRisk	Es una herramienta visual, que combina redes Bayesianas y simulación estadística, además permite tomar decisiones al medir y comparar los diferentes riesgos de una manera que es repetible y auditable.	Agena	<a href="http://www.agenarisk.com/">http://www.agenarisk.com/</a>
Analytica	Diagramas de influencia basado en entorno visual para crear y analizar modelos probabilísticos; está diseñado para analistas de negocios que buscan una herramienta que sea más visual, flexible, de gran alcance - y menos propensa a errores.	LuminaDecisionSystems	<a href="http://www.lumina.com/">http://www.lumina.com/</a>
Banjo(Bayesian Network Inference with Java Objects)	Es una aplicación software y un framework para la estructura de aprendizaje de redes bayesianas estática y dinámica. Fue diseñado desde cero para proporcionar la inferencia eficiente en la estructura de análisis de grandes conjuntos de datos orientada a la investigación.	Alexander J. Hartemink	<a href="http://www.cs.duke.edu/~ahartemink/software/banjo/">http://www.cs.duke.edu/~ahartemink/software/banjo/</a>
Bassist: A Tool for MCMC Simulation of Statistical Models	Es una herramienta que automatiza el uso de modelos jerárquicos bayesianos en las tareas de análisis complejo. Estos modelos ofrecen un marco de gran alcance para el modelado de fenómenos del mundo real estadísticamente complejo.	Universidad de Helsinki	<a href="http://www.cs.helsinki.fi/research/fdk/bassist/">http://www.cs.helsinki.fi/research/fdk/bassist/</a>
BayesBuilder	Es una herramienta para la construcción y pruebas de redes bayesianas, permite, definir puntos de vista sobre varias partes de la red, que es esencial para la construcción de grandes redes, también es eficaz al aplicar modelos canónicos como el Noisy OR. Además puede importar redes desde el formato que maneja Hugin, Netica, Microsoft Red bayesiana, entre otros.	Marcel Nijman, Ender Akay, and WimWiegerink	<a href="http://www.snn.ru.nl/nijmegen/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=89&amp;Itemid=212">http://www.snn.ru.nl/nijmegen/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=89&amp;Itemid=212</a>
BayesiaLab	Es un juego completo de herramientas de red bayesiana, incluyendo caja de herramientas de aprendizaje supervisado y no supervisado, y análisis. Este programa permite representar el conocimiento de expertos; además el manejo de gráficos es muy intuitivo. También permite buscar automáticamente las relaciones desconocidas desde la información (data mining) en sus datos. De esta manera, se puede transformar las tablas que son difíciles de descifrar en un gráfico muy significativo.	BayesiaLtd	<a href="http://www.bayesia.com/">http://www.bayesia.com/</a>



	Además se puede formalizar directamente la experiencia de negocios en BayesiaLab, gracias a un conjunto de funciones inteligentes y asistentes y a una caja de herramientas originales, que podrán beneficiarse de estos nuevos conocimientos mediante el uso de modelos en un modo interactivo, escenarios de pruebas, aprendizaje de las políticas de acción, etc.		
Bayes Server 3.0	Es compatible con redes bayesianas y redes bayesianas dinámicas, y tiene una rica interfaz de usuario y API para la creación y visualización de modelos de aprendizaje a partir de datos, el muestreo de datos, gráficos, y la creación de consultas complejas. La librería puede ser llamada por lenguajes de .NET como C#, VB.NET, y C++.NET.	Bayes Server	<a href="http://www.bayesserver.com/">http://www.bayesserver.com/</a>
BayeswareDiscoverer	Es una herramienta de modelado automatizado capaz de detectar automáticamente modelos causal probabilísticos de bases de datos mediante redes bayesianas con la búsqueda del modelo más probable.  Es el primero de minería de datos y el producto descubrimiento de conocimiento basado en la revolucionaria tecnología de redes bayesianas. Su carácter unificado permite comparar los diferentes hipótesis sobre los datos y la naturaleza intuitiva del formalismo gráfico de redes bayesianas hace que los métodos analíticos más sofisticados estén a disposición de los tomadores de decisiones.	Bayesware	<a href="http://www.bayesware.com/">http://www.bayesware.com/</a>
B-course	Es una herramienta de análisis de datos para el modelado bayesiano, en particular los modelos de clasificación. También se puede utilizar como un tutorial interactivo que le proporciona con conjuntos de datos que se han preparado de antemano.  También puede ser utilizado como una herramienta de análisis para cualquier investigación en el modelado de la dependencia o la clasificación sobre la base de datos de interés. Además su uso es libre con fines educativos y de investigación.	Universidad de Helsinki	<a href="http://b-course.cs.helsinki.fi/obc/">http://b-course.cs.helsinki.fi/obc/</a>
Belief net power constructor	Sistema basado en el algoritmo Jie Cheng's three-phase para la construcción de la red de creencia; incluye una interfaz de usuario.	JieCheng (Universidad de Alberta)	<a href="http://webdocs.cs.ualberta.ca/~jcheng/bnpc.htm">http://webdocs.cs.ualberta.ca/~jcheng/bnpc.htm</a>



BayesBlocks	Es una librería de software de aplicación para el aprendizaje bayesiano variacional de redes bayesianas con ricas posibilidades para el manejo de variables continuas. El motor de inferencia ha sido implementado en C++ y python para permitir el desarrollo de nuevos modelos en python.	Universidad de Helsinki	<a href="http://www.cis.hut.fi/projects/bayes/software/">http://www.cis.hut.fi/projects/bayes/software/</a>
Blaise: A Toolkit for High-Performance Probabilistic Inference	Es un conjunto de herramientas para la inferencia probabilística de alto rendimiento, implementado en Java. Blaise está diseñado para permitir un fácil desarrollo interactivo con herramientas de visualización sofisticada, para que pueda ver los cálculos que se generan durante el desarrollo y la depuración sin afectar el rendimiento durante las ejecuciones de producción.	Keith Bonawitz, Vikash Mansinghka y Beau Cronin	<a href="http://publications.csail.mit.edu/abstracts/abstracts07/bonawitz/bonawitz.html">http://publications.csail.mit.edu/abstracts/abstracts07/bonawitz/bonawitz.html</a>
BNT: Bayes Net Toolbox for Matlab	Es un paquete de open-source de Matlab para el modelado de grafos dirigidos. BNT soporta muchos tipos de nodos, parámetros para inferencias exactas y aproximadas, y la estructura de aprendizaje y los modelos estático y dinámico.	Kevin Murphy	<a href="http://code.google.com/p/bnt/">http://code.google.com/p/bnt/</a>
BNJ	Bayesian Network tools in Java es un conjunto de código abierto de Java para el aprendizaje y el razonamiento probabilístico. Esta hecho 100% java y se distribuye bajo la GNU.	Universidad del estado de Kansas	<a href="http://bnj.sourceforge.net/">http://bnj.sourceforge.net/</a>
BUGS	BUGS: Bayesian inference Using Gibbs Sampling, es un software flexible para el análisis bayesiano de modelos estadísticos complejos utilizando el método de la cadena de Markov Monte Carlo (MCMC).	Universidad de Medicina de StMary's.	<a href="http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/">http://www.mrc-bsu.cam.ac.uk/bugs/</a>
CIspace	Es una colección de herramientas diseñadas para ayudar a aprender acerca de los conceptos de inteligencia artificial. Su intención es hacer conocer que existen herramientas de exploración, así como tutoriales interactivos en línea.	Universidad Británica de Colombia (AlanMackworth y DavidPoole)	<a href="http://www.aispace.org/">http://www.aispace.org/</a>
CRFtoolbox	CRFtoolbox ( Conditional Random Field (CRF) Toolbox for Matlab) constituyen un framework probabilístico para el etiquetado y la segmentación de los datos estructurados. La ventaja principal de CRFs en modelos ocultos de Markov es su naturaleza condicional, lo que resulta en la relajación de los supuestos exigidos por la independencia con el fin de garantizar la inferencia manejable.	Mark Schmidt y Kevin Murphy	<a href="http://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Software/CRF/crf.html">http://www.cs.ubc.ca/~murphyk/Software/CRF/crf.html</a>



DBNbox	Matlab Dynamic Bayes Nets toolbox. Es un intento de unificación de la mayoría de los métodos bayesianos. Esta herramienta se encuentra en desarrollo.	Stephen Roberts	<a href="http://www.robots.ox.ac.uk/~parg/software.html">http://www.robots.ox.ac.uk/~parg/software.html</a>
Elvira	<p>Es una herramienta para construir sistemas basados en el modelo de apoyo a la decisión. Estos modelos se basan en la incertidumbre probabilística. Su la interfaz gráfica de usuario (GUI) es muy fácil de usar. Está programado sólo con el lenguaje JAVA, de forma que se puede usar en cualquier sistema operativo.</p> <p>También cuenta con un formato propio para la codificación de los modelos, un lector-intérprete para los modelos codificados, una interfaz gráfica para la construcción de redes, con opciones específicas para modelos canónicos como puertas OR, AND, MAX, etc., algoritmos exactos y aproximados (estocásticos) de razonamiento tanto para variables discretas como continuas, métodos de explicación del razonamiento, algoritmos de toma de decisiones, aprendizaje de modelos a partir de bases de datos, fusión de redes, etc.</p> <p>También incluye la clasificación, la inferencia abductiva y la fusión del modelo.</p>	Consorcio de universidades de España	<a href="http://www.ia.uned.es/~elvira/#proyecto">http://www.ia.uned.es/~elvira/#proyecto</a> ( <a href="http://leo.ugr.es/elvira/">http://leo.ugr.es/elvira/</a> )
FastInf	Fue diseñado para realizar inferencia eficiente en grandes relacionales en modelos gráficos sin dirección, y para permitir que los parámetros y la estructura de aprendizaje del modelo Markov manejen campos aleatorios.	Jaimovich et al (Hebrew U)	<a href="http://compbio.cs.huji.ac.il/FastInf/fastInf/FastInf_Homepage.html">http://compbio.cs.huji.ac.il/FastInf/fastInf/FastInf_Homepage.html</a>
GDAGsim	Biblioteca de C para el análisis y el bloque de modelos GDA Gaussianos.	Wilkinson (Universidad de Newcastle)	<a href="http://www.staff.ncl.ac.uk/d.j.wilkinson/software/gdagsim/">http://www.staff.ncl.ac.uk/d.j.wilkinson/software/gdagsim/</a>
GeNIe(Graphical Network Interface) and SMILE(Structural Modeling, Inference, and Learning Engine)	<p>GENIE es un paquete software que se puede usar para crear modelos teóricos de decisión intuitiva, usando una interfaz gráfica moderna de SMILE, con un motor de inferencia bayesiana totalmente portátil.</p> <p>Cuenta con un editor gráfico para crear y modificar modelos de red, utiliza el motor de SMILE, soporta nodos con distribución General, Noisy OR/MAX y Noisy AND, se pueden abrir múltiples redes y seleccionar cortar y pegar modelos entre ellos, integración completa con Excel, compatibilidad con otro software, soporta tipo de archivos importantes por ejemplo, hugin,</p>	DecisionSystems Laboratory, Universidad de Pittsburgh	<a href="http://genie.sis.pitt.edu/">http://genie.sis.pitt.edu/</a>



	<p>netica, ergo, entre otros; apoyo para el manejo de los costos de la observación de los nodos y la gestión del diagnóstico de casos.</p> <p>SMILE es una plataforma de colección de clases C++ totalmente independiente para aplicaciones de modelos gráficos probabilísticos y la teoría de decisiones, como son las redes bayesianas, diagramas de influencia y los modelos de ecuaciones estructurales. Estas clases están definidas en API de SMILE, la cual permite crear, editar, guardar y cargar los modelos gráficos y poder usarlos para el razonamiento probabilístico y la toma de decisiones bajo incertidumbre. SMILE se puede incrustar en los programas que utilizan modelos gráficos probabilísticos como motores de razonamiento.</p> <p>También los modelos que se desarrollan en GENIE pueden ser equipados con la interfaz de usuario que usa SMILE con el motor de backend. SMILE es lanzado como una librería de enlace dinámico (DLL). Entre las características principales se tiene: que es un editor gráfico para crear y modificar modelos de red, hay versiones disponibles para Windows, Unix, Linux, Mac, Pocket PC, entre otras, también está disponible para usarlos con el framework de .NET, se puede usar para crear aplicaciones de redes bayesianas basadas en web.</p>		
GMRFSim	-	HåvardRue	<a href="http://www.math.ntnu.no/~hrue/GMRFSim/">http://www.math.ntnu.no/~hrue/GMRFSim/</a>
GMTk ( The Graphical Models Toolkit)	Es un kit de herramientas de código libre, que está disponible para el desarrollo de modelos gráficos y redes bayesianas dinámicas basadas especialmente en el reconocimiento y sistemas generales de series de tiempo, entre las características principales se encuentra que incluye un lenguaje para especificar la estructura y distribuciones de probabilidad.	Jeff Blimes (Universidad de Washington)	<a href="http://ssli.ee.washington.edu/~bilmes/gmtk/">http://ssli.ee.washington.edu/~bilmes/gmtk/</a>
gR-gRaphical Models in R	Es un software de modelado grafico para el aprendizaje de redes bayesianas disponibles en paquetes R.	Proyecto gR	<a href="http://www.ci.tuwien.ac.at/gR/">http://www.ci.tuwien.ac.at/gR/</a>
Grappa	Es un conjunto de funciones en R para calcular la distribución donde probabilidad marginal y condicional de una colección de variables con estados en modelos gráficos discretos.	Peter Green (Bristol)	<a href="http://www.stats.bris.ac.uk/~peter/Grappa/">http://www.stats.bris.ac.uk/~peter/Grappa/</a>



HdBCS	HdBCS (High-dimensional Bayesian Covariance Selection), Es aplicación un software que cuenta con un algoritmo eficiente para la búsqueda estocástica para explorar espacios en modelos gráficos gaussianos.	Adrian Dobra, Quanli Wang, Liang Zhang y Mike West	<a href="http://www.stat.duke.edu/~adobra/hdbcs.html">http://www.stat.duke.edu/~adobra/hdbcs.html</a>
HuginExpert	Hugin Expert ofrece soluciones avanzadas para la toma de decisiones bajo incertidumbre en la industria de servicios financieros. Este utiliza un entorno de desarrollo para redes bayesianas.	Hugin	<a href="http://www.hugin.com/">http://www.hugin.com/</a>
Hydra	Hydra es un código abierto. Es una librería para la realización de cadenas de Markov, tiene la implementación de la lógica en el estándar MCMC con un framework diseñado para ser fácil de usar y se puede extender al integrarse con otras herramientas de software.	Warnes	<a href="http://sourceforge.net/projects/hydra-mcmc/">http://sourceforge.net/projects/hydra-mcmc/</a>
IBayes	Es una herramienta de razonamiento probabilístico que permite a sus usuarios modela situaciones de incertidumbre y realizar inferencia utilizando redes bayesianas. Esta herramienta tiene un soporte completo para modelar redes de influencia, apoya a la captura de probabilidades condicionales utilizando Noisy OR y lógica CAST y también disponen de acciones de sensibilidad y relaciones de análisis de sensibilidad.	Artificial IntelligenceLab @ IBA (Pakistan)	<a href="http://ailab.iba.edu.pk/ibayes.html">http://ailab.iba.edu.pk/ibayes.html</a>
Infer.NET	Es un framework para ejecutar inferencia bayesiana en modelos gráficos, también se puede utilizar para la programación probabilística.	John Winn, Tom Minka	<a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/infernet/default.aspx">http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/projects/infernet/default.aspx</a>
JAGS( Just Another Gibbs Sampler)	Es un programa que permite el análisis de modelos jerárquicos bayesianos utilizando cadenas de Markov Monte Carlo.	MartynPlummer	<a href="http://www-ice.iarc.fr/~martyn/software/jags/">http://www-ice.iarc.fr/~martyn/software/jags/</a>
Java Bayes	Es una herramienta que maneja redes bayesianas, que calcula las probabilidades marginales, produce explicaciones, realiza análisis de robustez y permite al usuario importar, crear, modificar y exportar redes.	Fabio Gagliardi Cozman	<a href="http://www.pmr.poli.usp.br/It d/Software/javabayes/Home/">http://www.pmr.poli.usp.br/It d/Software/javabayes/Home/</a>
MIM	MIM es un sistema software para el modelado gráfico, puede manejar hasta 52 variables discreta o continuas, estas se modelan mediante grados no dirigidos, grafos dirigidos acíclico y grafos de cadena.	HyperGraph Software	<a href="http://www.hypergraph.dk/">http://www.hypergraph.dk/</a>
Mocapy++	Es un kit de herramientas para redes bayesianas dinámicas, implementada en C++, esta herramienta soporta nodos discretos, multinomial, gaussianos,	Universidad de Copenhagen	<a href="http://sourceforge.net/projects/mocapy/">http://sourceforge.net/projects/mocapy/</a>



	kent, Von Misese poisson. La inferencia y el aprendizaje se realiza por muestreo Gibbs / estocástico – EM.		( <a href="http://mocopy.sourceforge.net/">http://mocopy.sourceforge.net/</a> )
MSBNx - Microsoft Belief Network Tools	Es una aplicación de Windows basada en componentes para crear y evaluar redes bayesianas. En el módulo de instalación incluye archivos de ayuda y ejemplos de redes, además las redes bayesianas se codifican en un formato XML.	Microsoft	<a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/groups/adapt/msbnx/">http://research.microsoft.com/en-us/um/redmond/groups/adapt/msbnx/</a>
Netica	Netica fue diseñado para la gestión de la incertidumbre en negocios, ingeniería, medicina, ecología, entre otros. Es un programa completo para trabajar con redes bayesianas y diagramas de influencia, también utiliza algoritmos rápidos y modernos para realizar inferencia, netica encuentra valores apropiados o las probabilidades de todas las variables desconocidas, estos valores o probabilidades se pueden mostrar en un número de maneras diferentes, incluyendo gráficos de barra	Norsys Software Corporation	<a href="http://www.norsys.com/">http://www.norsys.com/</a>
Bayes net learner	Bayes Net Learner aprende la estructura de una red bayesiana a partir de datos categóricos, se debe proporcionar un conjunto de entrenamiento y el programa utiliza RADSEARCH and Optimal Reinsertion para buscar la mejor estructura.	Andrew Moore y Weng-Keen Wong	<a href="http://www.autonlab.org/autonweb/10530">http://www.autonlab.org/autonweb/10530</a>
PMT( Probabilistic Modeling Toolkit for MATLAB)	Son un conjunto de funciones, las cuales se pueden utilizar para construir modelos probabilísticos estáticos y dinámicos. Ofrece funciones para simular (toma la muestra a partir de datos), para inferencia (estimación de estado oculto) y para el aprendizaje de los parámetros del modelo de datos mediante estimaciones de máxima verisimilitud.	Vladimir Pavlovic	<a href="http://www.cs.rutgers.edu/~vladimir/pmt/index.html">http://www.cs.rutgers.edu/~vladimir/pmt/index.html</a>
PNL: Open Source Probabilistic Networks Library	Es una herramienta para trabajar con modelos gráficos dirigidos y no dirigidos, con variables discretas y continuas, también se puede hacer inferencias sobre los modelos y cuenta con varios algoritmos de aprendizaje.	Intel	<a href="http://sourceforge.net/projects/openpnl/">http://sourceforge.net/projects/openpnl/</a>
Pulcinella	Es una herramienta para la propagación de la incertidumbre a través de cálculos basados en un sistema general de valoración propuesto por Shenoy and Shafer.	IRIDA(Universidad Libre de BruXelles)	<a href="http://iridia.ulb.ac.be/pulcinella/Welcome.html">http://iridia.ulb.ac.be/pulcinella/Welcome.html</a>
RISO	Soporta modelo de probabilidad definido sobre un grafo dirigido aciclico,	Robert Dodier	<a href="http://riso.sourceforge.net/">http://riso.sourceforge.net/</a>



	donde los nodos pueden estar en diferentes máquinas y además permite diferentes tipos de distribuciones condicionales.		
Sam lam	Es una completa herramienta para el modelado y el razonamiento de redes bayesianas, este incluye dos componentes principales: una interfaz gráfica de usuario que permite desarrollar modelos bayesianos y guardarlos en una variedad de formatos y un motor de razonamiento que permite realizar inferencia clásica, estimación e parámetros, análisis de sensibilidad, entre otros.	AR Group California	<a href="http://reasoning.cs.ucla.edu/samiam/">http://reasoning.cs.ucla.edu/samiam/</a>
Tetrad	Es un programa que crea, simula desde datos, estima, prueba, predice, y la búsqueda de modelos causales y estadísticos. Tetrad proviene una interfaz de usuario amigable. Este programa se limita a modelos categóricos y modelos lineales con distribuciones de probabilidad normal.	Carnegie Mellon University, Pittsburgh	<a href="http://www.phil.cmu.edu/projects/tetrad/">http://www.phil.cmu.edu/projects/tetrad/</a>
UC Irvine	Son algoritmos para el modelado gráfico que se centra en los aspectos computacionales de razonamiento automatizado y la representación del conocimiento, incluyendo el tratamiento de restricción de búsqueda y el razonamiento probabilístico.	Dechter	<a href="http://graphmod.ics.uci.edu/group">http://graphmod.ics.uci.edu/group</a>
UnBBayes	Es un framework de redes probabilísticas, escrito en java, tiene una interfaz de usuario y un API que permite hacer inferencia, toma de muestras, aprendizaje, razonamiento probabilístico y evaluación en redes.	Mario Vieira	<a href="http://unbbayes.sourceforge.net/">http://unbbayes.sourceforge.net/</a>
Vibes	Vibes (Variational Inference for Bayesian Networks), es un paquete de software que permite la inferencia variacional para que se efectuó en una red bayesiana.	John Winn	<a href="http://vibes.sourceforge.net/">http://vibes.sourceforge.net/</a>
WinMine	Esta herramienta permite construir modelo estadísticos desde datos.	Microsoft	<a href="http://research.microsoft.com/en-us/um/people/dmax/WinMine/tool.doc.htm">http://research.microsoft.com/en-us/um/people/dmax/WinMine/tool.doc.htm</a>

**Tabla 9. Herramientas comerciales y gratuitas para la construcción de las redes bayesianas**



Nombre	Src	API	Exec	Cts	GUI	Params	Struct	Free	Undir	Inference
AgenaRisk	No	Si	W,U	Cx	Si	Si	No	\$	D	JTree
Analytica	N	Si	W, M	G	Si	No	No	\$	D	Sampling
Banjo	Java	Si	W,U,M	Cd	No	No	Si	0	D	None
Bassist	C++	Si	U	G	No	Si	No	0	D	MH
Bayes Builder	N	No	W	D	Si	No	No	0	D	-
BayesiaLab	N	No	-	Cd	Si	Si	Si	\$	CG	JTree, G
Bayes Server	N	Si	W	G	Si	Si	No	\$	D	RelevanceTree, Varelim
BayeswareDiscoverer	N	No	W,U,M	Cd	Si	Si	Si	\$	D	-
B-course	N	No	W,U,M	Cd	Si	Si	Si	0	D	-
Belief net power constructor	N	Si	W	D	Si	Si	Cl	0	D	-
BayesBlocks	Python/C++	Si	-	Y	No	Si	No	0	Dir	Variational
Blaise	Java	Si	-	Y	No	Si	No	0	Fgraph	MCMC, SMC
BNT	Matlab/C	Si	W,U,M	G	No	Si	Si	0	D,U	Many
BNJ	Java	-	-	D	Si	No	Si	0	D	JTree, IS
BUGS	N	No	W,U	Cs	Si	Si	No	0	D	Gibbs
Clspace	Java	No	W,U	D	Si	No	No	0	D	VArelim
CRFtoolbox	Matlab/C	Si	-	N	No	Si	No	0	U	Loopy BP
DBNbox	Matlab	-	-	Y	No	Si	No	\$	D	Various
Elvira	Java	Si	W,U,M	Cd,Cx	Si	Si	Si	0	D	JTree, varelim, IS
FastInf	C++	Si	U,M	D	No	Si	No	0	U	JTree, G, VMP
GDAGsim	C	Si	W,U,M	G	No	No	No	0	D	Exact
GeNIe and SMILE	N	Si	W,U,M, otros	Cs, equations	Si	Si	Si	0	D	JTree, sampling
GMRFSim	C	Si	W,U,M	G	No	No	No	0	U	MCMC
GMTk	N	Si	U	D	No	Si	Si	0	D	JTree
gR	R	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Grappa	R	-	-	D	No	No	No	0	D	JTree
HdBCS	C++	-	-	G	No	Si	Si	0	U	SL
HuginExpert	N	Si	W	G	Si	Si	Cl	\$	CG	JTree



Nombre	Src	API	Exec	Cts	GUI	Params	Struct	Free	Undir	Inference
Hydra	Java	-	-	Cs	Si	Si	No	0	U,D	MCMC
IBayes	No	No	W	D	Si	No	No	0	D	Junction Tree, Sampling
Infer.NET	C#	Si	Si	Y	No	Si	No	0	Si	VMP, EP, Gibbs
JAGS	Java	Si	-	Y	No	Si	No	0	Si	Gibbs
Java Bayes	Java	Si	W,U,M	D	Si	No	No	0	D	Verelim, JTree
MIM	N	No	W	G	Si	Si	Si	\$	CG	JTree
Mocapy++	C++	Si	W,U,M	G	No	Si	No	0	D	Gibbssampling
MSBNx	N	Si	W	D	Si	No	No	0	D	JTree
Netica	N	Si	W	G	Si	Si	No	\$	D	JTree
Bayes net learner	N	No	W,U	D	No	Si	Si	0	D	SL
PMT	Matlab/C	-	-	D	No	Si	No	0	D	Specialpurpose
PNL	C++	-	-	D	No	Si	Si	0	U,D	JTree
Pulcinella	Lisp	Si	W,U,M	D	Si	No	No	0	D	-
RISO	Java	Si	W,U,M	G	Si	No	No	0	D	Polytree
Sam lam	N	No	W,U	G	Si	Si	No?	0	D	Recursiveconditioning
Tetrad	N	No	W,U	G	No	Si	Cl	0	U,D	SL
UC Irvine	Y	No	W,U	D	No	No	No	0	U,D	AND/OR search
UnBBayes	Java	-	-	D	Si	No	Si	0	D	JTree
Vibes	Java	-	W,U	Cx	Si	Si	No	0	D	VMP
WinMine	N	No	W	Cx	Si	Si	Si	0	U,D	SL
XBAIES 2.0	N	No	W	G	Si	Si	No	0	U,D	JTree

**Tabla 10. Características de las herramientas descritas en la tabla 10**



## ANEXO H – ALGORITMOS DE INFERENCIA

### 1. Algoritmo para realizar inferencia en árboles

Este algoritmo se puede extender a poliárboles pero no en árboles multiconectados (García, *et al.*, 2010), se basa en el paso de mensajes, en donde cada nodo envía los mensajes correspondientes a sus padres e hijos y se propaga hasta llegar a las raíz u hojas o hasta encontrar el nodo instanciado (Césari, 2006), de esta forma la propagación se realiza en un solo paso, Sirve para calcular la probabilidad de cualquier variable de la red (Sucar, 2005).

### 2. Algoritmo para realizar inferencia en poliárboles

Este algoritmo tiene en cuenta que un poliárbol es una red en la que un nodo puede tener varios padres pero sin existir múltiples trayectorias entre nodos, ósea una red conectada en forma sencilla. El algoritmo de propagación es muy similar al de árboles; la principal diferencia es que se requiere de la probabilidad conjunta de cada nodo dado todos sus padres para pasar el mensaje a sus hijos (Felgaer, 2005).

### 3. Algoritmo para realizar inferencia en redes multiconectadas

A diferencia de las redes bayesianas en forma de árbol y de poliárbol que solo tienen un camino entre cada par de nodos, las redes multiconectadas tienen múltiples trayectorias entre sus nodos lo cual es más común en situaciones prácticas; a su vez para realizar la propagación de evidencias en estas redes se han desarrollado varios métodos entre los que se encuentran:

Métodos de condicionamiento: se basan en que al instanciar una variable de la red, esta bloquea las trayectorias de propagación. Después se asumen valores para un grupo seleccionado de variables para poder descomponer la red en un conjunto de poliárboles. Por último se realiza la propagación para cada valor posible de dichas variables usando el algoritmo de paso de mensajes para poliárboles (Felgaer, 2005).

Métodos de simulación estocástica: consiste en asignar valores aleatorios a las variables no instanciadas, calcular la distribución de probabilidad y por último obtener los valores de cada variable dada una muestra; este procedimiento se repite hasta obtener un número apreciable de muestras y en base al número de ocurrencias de cada valor se determina la probabilidad de dicha variable; la técnica más utilizada dentro de la simulación estocástica es el método de Monte Carlo también denominado como método de filtro de partículas (García, 2010).

Método de agrupamiento (en inglés *sampling*): también conocido como árbol de uniones (*junction tree*); gráficamente, la ejecución de este algoritmo obtiene, a partir de un grafo, un árbol cuyos nodos representan cliques<sup>15</sup> del grafo original. De esta forma, se obtiene un árbol a partir de cualquier grafo donde se le pueden aplicar los algoritmos de inferencia para árboles, también pueden usarse en grafos con ciclos,

---

<sup>15</sup> “Un clique es un conjunto de nodos completamente conexo maximal, es decir, un conjunto de nodos tal que cualquiera de ellos está conectado con todos los demás y no hay ningún otro clique que lo incluya.” (Galán, 2002)

bastaría con formar el árbol de unión con los siguientes 4 pasos, y a continuación ejecutar el algoritmo de propagación sobre el árbol obtenido.

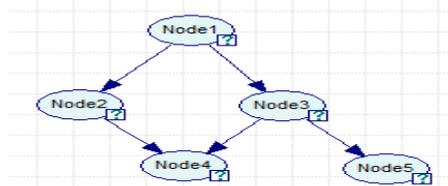
El árbol que se obtiene con este algoritmo depende del orden de triangularización del grafo original, que es el orden elegido en el algoritmo de eliminación.

Pasos:

1. Se triangulariza el grafo agregando los arcos adicionales necesarios.
2. Se identifican todos los conjuntos de nodos totalmente conectados (cliques).
3. Se ordenan los cliques de forma que todos los nodos comunes estén en un solo clique anterior (su padre).
4. Se construye un nuevo grafo en que cada clique es un nodo, formando así un árbol de cliques.

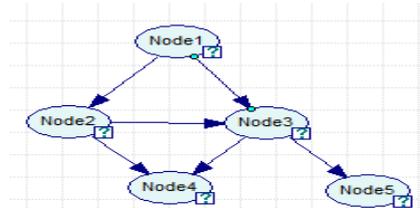
Con el fin tener una mayor ilustración sobre este proceso se expone a continuación un ejemplo tomado de (Sucar, 2005), donde a una red multiconectada se le realiza el proceso de agrupamiento y se convierte en una red en forma de árbol:

Teniendo en cuenta la red original:



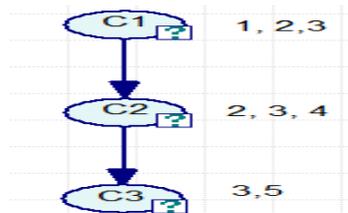
**Figura 5. Red Original de una red Multiconectada**  
**Fuente: Tomado de (Sucar, 2005)**

Se normaliza la red y se trianguliza:



**Figura 6. Red normalizada y triangulada**  
**Fuente: Tomado de (Sucar, 2005)**

Para obtener el árbol de uniones o Clustering:



**Figura 7. Árbol de Uniones**  
**Fuente: Tomado de (Sucar, 2005)**



## ANEXO I– INSTANCIACIÓN DE LA METODOLOGIA AUP

En este anexo se presenta cada una de las fases de la iteración que se siguió para el desarrollo de la herramienta software para el procesamiento del modelo computacional creado en este proyecto:

### **Inicio**

Esta fase tiene como propósito definir y acordar el alcance, la definición de requerimientos del modelo computacional de capital social, definir los casos de usos a desarrollar en formato extendido reales, definir el modelo conceptual, revisión y selección de la herramienta para procesamiento de información del modelo, y establecer claramente el contexto del sistema bajo discusión, permitieron estructurar el trabajo que se desarrollaría en las siguientes fases.

Dentro de esta fase se realizó la estudio y selección de herramientas existentes para la construcción y análisis de redes bayesianas, a utilizar en este proyecto, además de seleccionar la plataforma en la cual se implementaría el software.

Entre los artefactos que se obtuvieron durante esta fase se encuentra el conjunto de herramientas para el diseño, construcción y análisis de redes bayesianas (estas herramientas se presentan en el ANEXO F).

### **Elaboración**

En esta fase de iteración se realizará el diseño detallado del prototipo, identificadas en la fase anterior (Inicio) por medio de las siguientes actividades: Analizar el dominio del problema, establecer los criterios de la arquitectura preliminar del sistema, detallar los casos de usos seleccionados, elaborar los diagramas de secuencia, eliminar los mayores riesgos, el diseño de los artefactos requeridos para hacer la adaptación de la herramienta seleccionada al prototipo y el plan de pruebas.

En esta fase se construirá un prototipo de la arquitectura, que debe evolucionar en iteraciones sucesivas hasta convertirse en el sistema final.

### **Construcción**

En esta fase de la iteración se incluyó la codificación del sistema y la ejecución de las pruebas de unidades definidas en el plan de pruebas.

Entre los artefactos que se obtuvieron durante esta fase se encuentra el código fuente de la herramienta software de forma incremental a través de iteraciones sucesivas y los resultados de la ejecución de las pruebas de unidades definidas en el plan de pruebas, documentadas en plantillas propuestas en el mismo.

### **Transición**

Se realizará en esta fase el desarrollo de nuevas versiones actualizadas del producto, ajustar los errores y defectos encontrados, documentación del prototipo, implantación del prototipo con los datos propios de EWA. En general en esta fase se realiza todas las tareas relacionadas con el entrenamiento y refinamiento del modelo; ajuste, configuración e instalación del prototipo. También se presentan los resultados de la ejecución de las pruebas de aceptación, definidas en el plan de prueba, documentadas en las plantillas propuestas por este.



## ANEXO J– RELACIÓN PRINCIPIOS DE EWA Y VARIABLES DE CAPITAL SOCIAL

En el presente anexo se presenta la relación entre los principios fundamentales que fueron pilar básico para la construcción de la comunidad virtual EWA, la cual para facilidad de identificación en su momento se describió como CVE (Sierra, *et al.*, 2010), y las variables seleccionadas para conformar el modelo de capital social de esta comunidad.

Principio de EWA	Variables asociadas de capital social
La CVE busca ser un espacio que permita fortalecer procesos de Etnoeducación de la Comunidad Nasa, tomando como eje central el proceso de enseñanza – aprendizaje del Nasa Yuwe, como segunda lengua. Adicionalmente se busca favorecer la difusión sobre la identidad cultural y cosmovisión Nasa.	Información. Comunicación. Acción colectiva y cooperativa.
Todas las personas que deseen ingresar a la plataforma de la Comunidad Virtual lo podrán hacer, dado que se tienen roles y cada rol podrá asumir unas funciones específicas, según la interacción requerida por el usuario y así mismo deberá acogerse a las normas establecidas por la Comunidad.	Participación en redes. Normas sociales. Proactividad.
La Comunidad Nasa definirá las reglas para la interacción de cada miembro de la CVE, las cuales serán soportadas mediante aspectos tecnológicos como la seguridad informática.	Participación en redes. Normas sociales. Proactividad.
La Interacción entre los miembros de la Comunidad es crucial ya que la naturaleza virtual de la CVE permite a los participantes estar en permanente interacción, así como acceder a los recursos disponibles allí para capacitarse, compartir experiencias, obtener información, entre otras bondades.	Proactividad. Reciprocidad. Información. Comunicación. Comprensión Compartida. Comprensión individual.
Los docentes, estudiantes, integrantes de la Comunidad Nasa, podrán comunicarse mediante servicios de comunicación que se soportarán en la plataforma de la CVE, lo cual favorece las acciones a realizar dentro de la comunidad de acuerdo al rol que se vaya a desempeñar como miembro activo de la CVE.	Normas sociales. Proactividad. Reciprocidad. Información. Comunicación. Acción colectiva y cooperación.
Para el desarrollo de las actividades de educación se podrán crear grupos de trabajo que apoyan el pensamiento colectivo de la Comunidad Nasa, lo cual apoyará actividades académicas específicas.	Participación en redes. Normas sociales. Acción colectiva y cooperación.
Los recursos disponibles en la CVE podrán ser elaborados y mejorados por los miembros de la Comunidad, de tal forma que mediante la interacción y el aporte de los miembros se enriquecerá y aumentará el material educativo allí disponible.	Participación en redes. Proactividad. Reciprocidad. Información. Comunicación. Acción colectiva y cooperación. Comprensión Compartida. Comprensión individual.
La CVE aprovecha los potenciales que ofrece Internet y las Tecnologías de la Información para proveer un espacio de	Participación en redes. Proactividad.



encuentro entre docentes, estudiantes, representantes y demás miembros de la Comunidad Nasa, acorde a las actividades de etnoeducación requeridas en el proceso de revitalización del Nasa Yuwe.	Acción colectiva y cooperación. Confianza. Capital social.
La CVE se fundamenta en la pertinencia de sus miembros en la medida en que cada uno encuentra la información requerida y puede hacer sus aportes y compartir ideas e intereses, lo que hará que se convierta en un sitio al cual siempre se regresa.	Participación en redes. Normas sociales. Proactividad. Reciprocidad. Comunicación. Información. Confianza. Capital social.
Todo el entorno de la Comunidad Virtual va orientado a proveer facilidad de navegación y elementos del contexto cultural Nasa.	Información. Comprensión compartida.
La CVE estará enfocada a favorecer procesos interculturales articulados dentro del propósito de la Comunidad y aquellos que no van en pro se considerarán fuera de la Comunidad.	Acción colectiva y cooperación. Información. Capital social.
La CVE se apoyará en las reglas de interacción definidas y en los roles definidos para proveer información válida y de interés para los integrantes de la Comunidad.	Normas sociales. Proactividad. Reciprocidad. Información.
Los integrantes de la Comunidad Virtual contarán con algunas herramientas tecnológicas, que les permitirá intercambiar y obtener información y compartir experiencias.	Información. Comunicación.
Al ser una plataforma donde los miembros encuentran información disponible en cualquier momento y en cualquier lugar, dada su naturaleza virtual se generará el uso masivo como instrumento para obtener información así como para incluirlo en apoyo a las clases impartidas en las asignaturas, al utilizar estándares de publicación de contenidos, se asegura que este material es: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilizable: Los contenidos que publican los docentes pueden ser utilizados en varios cursos o clases, favoreciendo la unificación de esfuerzos.</li> <li>• Accesible: Los usuarios de la comunidad pueden consultar fácilmente los recursos que se publican para el desarrollo de las clases</li> <li>• Interoperable: Los contenidos pueden ser visualizados mediante distintos navegadores Web evitando la dependencia de una plataforma específica.</li> <li>• Durable: Se pueden agregar nuevos contenidos.</li> </ul>	Participación en redes. Normas sociales. Reciprocidad. Proactividad. Información. Comunicación. Acción colectiva y cooperación. Confianza. Capital social.

**Tabla 11 Relación principios de EWA y variables de capital social.**



## **ANEXO K– PROCESO INICIAL DE SELECCIÓN DE LAS RELACIONES CAUSALES ENTRE LAS VARIABLES DEL MODELO**

Para obtener la estructura inicial del modelo computacional se tuvo en cuenta el estudio detallado de las variables de capital social presente en EWA, las características propias de la comunidad Nasa, los pilares fundamentales y las características con los que fue creada la comunidad virtual EWA y los servicios que esta ofrece; después de tener los anteriores conceptos muy claros para el grupo de investigación, se realizó un análisis de cada una de las variables con el resto de variables buscando las relación causal entre ellas; al principio se obtuvieron muchas relaciones de causalidad, incluyendo ciclos en las relaciones, pero como las redes bayesianas no admiten ciclos en su estructura, entonces se procedió a eliminar esas relaciones que contenían ciclos buscando otra alternativa de relación de causalidad, obteniendo la estructura de la red que se muestra en la figura 4.

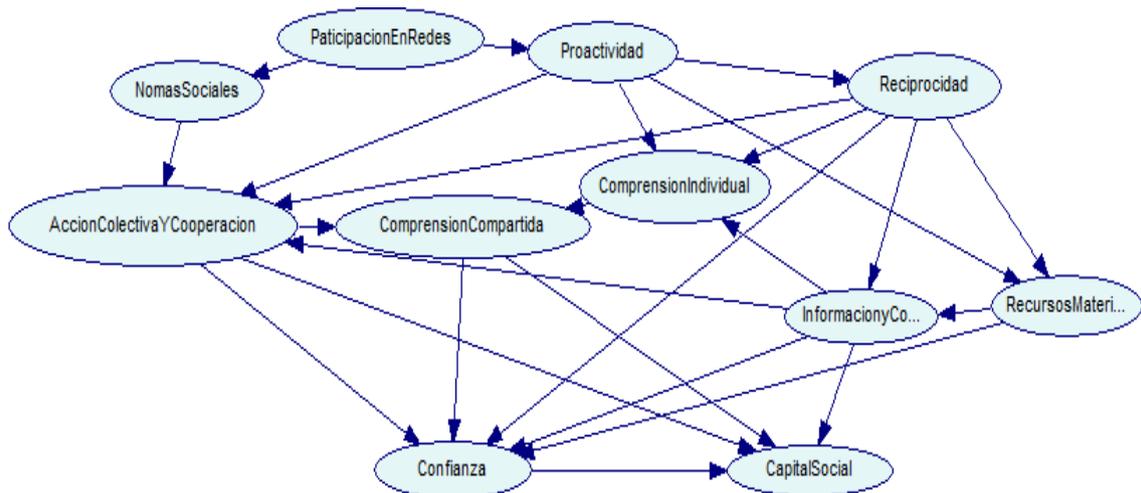
Después de obtener la versión inicial de la estructura de la red propuesta por el grupo de trabajo, se procedió a exponerla por medio de la entrevista estructurada<sup>16</sup> ante un experto con conocimiento en la comunidad virtual EWA, en la comunidad Nasa y en modelos computacionales, el cual con anterioridad ya se le habían expuesto las variables a modelar. A este experto se le pregunto si estaba o no de acuerdo con cada una de las relaciones propuestas, o si para el existían otras relación que no se encontraban implícitas en la red y también podía generar recomendaciones.

Al terminar la entrevista, surgieron muchas recomendaciones donde el experto en algunas ocasiones no estaba de acuerdo con algunas relaciones propuestas justificando su punto de vista. Estas recomendaciones fueron analizadas por el grupo de investigación y teniendo en cuenta que la opinión del experto era muy importante para la construcción de la estructura de la red, se modificaron algunas relaciones, obteniendo la segunda versión de la red bayesiana (ver figura 5).

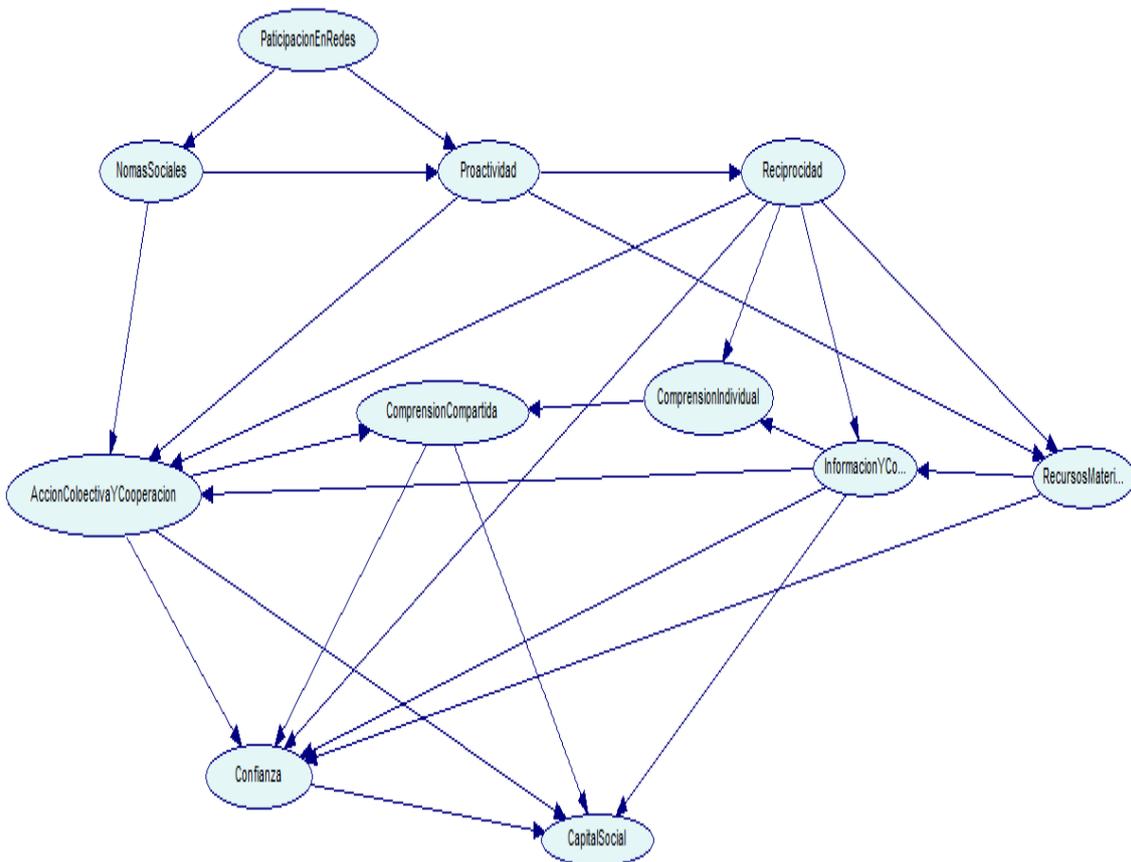
Después de obtener la segunda versión de la red, esta se expuso ante otros tres expertos en el dominio de capital social, comunidad EWA, modelos computacionales y modelos gráficos; haciéndoles la misma entrevista en tres ocasiones, y permitiendo expresar su punto de vista en que si estaban o no de acuerdo con las relaciones propuestas y generar recomendaciones, llegando al final a un consenso y de esta manera poder obtener la estructura de la red final, la cual se muestra en la figura 6.

---

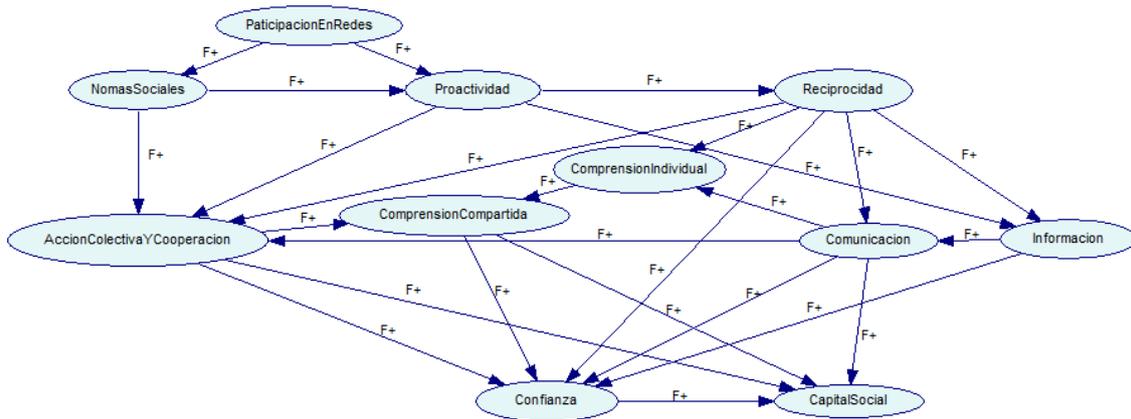
<sup>16</sup> Esta entrevista se puede visualizar en el anexo F entrevista No. 1



**Figura 8. Primera versión de la estructura de la red bayesiana.**



**Figura 9. Segunda versión de la estructura de la red bayesiana.**



**Figura 10. Tercera versión de la estructura de la red bayesiana**



## ANEXO L – PERFILES DE LOS EXPERTOS

### 1. INGENIERO EXPERTO JUAN CARLOS CORRALES MUÑOZ

Doctor en Ciencias de la Computación Juan Carlos Corrales Muñoz, docente e investigador de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, experto en el tema de modelos computacionales con redes bayesianas, redes sociales. Entre sus trabajos más relevantes para el tema se encuentran:

- Proyecto de Investigación: SIGSA - ANÁLISIS ESPACIAL Y GENERACIÓN DE CAPAS DE INFORMACIÓN TEMÁTICA - AMBIENTAL PARA LOS MODELOS SIG EN SALUD Junio 2003 Febrero 2004.
- JUAN CARLOS CORRALES MUNOZ, ALVARO RENDON GALLON, ADRIANA GUTIERREZ DE LA CRUZ, "Modelado de Clases de Análisis para Sistemas de Información Geográfica" En: Colombia. 2001. Evento: Primer Congreso Iberoamericano de Telemática Ponencia: Libro: Memorias Congreso Iberoamericano De Telemática 2001, Universidad del Cauca , p.16 - 16, fasc.
- JUAN CARLOS CORRALES MUNOZ, JAVIER MESA DURANGO, OSCAR MAURICIO CAICEDO, EDWIN ARIEL PINO, "Plataforma de acuerdos de nivel de servicio basada en Minería de Datos y Servicios Web" En: Colombia. 2005. Rct On Line. ISSN: 1692-1585 p.10 - v.14.
- JUAN CARLOS CORRALES MUNOZ, "BeMatch: a platform for matchmaking service behavior models" En: Francia. 2008. Evento: 11th international conference on Extending database technology Ponencia:BeMatch: a platform for matchmaking service behavior models Libro:Edbt 2008, 11th International Conference On Extending Database Technology, Nantes, France, March 25-29, 2008, Proceedings, ACM Press (Association of Computing Machinery) , p. - , v. <, fasc.
- JUAN CARLOS CORRALES MUNOZ, CARLOS ARTURO LEON ROA, APOLINAR FIGUEROA, ORLANDO GIOVANNY SOLARTE, SIGSA - análisis espacial y generación de capas de información temática - ambiental para los modelos sig en salud. En: Colombia, 2004, .plataforma: Windows, SQL Server, ArcView 8.3, .ambiente: Cliente-Servidor.

Por lo tanto es seleccionado como experto en el tema de modelos computacionales, para la validación del modelo computacional propuesto de capital social en la CVE.

### 2. INGENIERO EXPERTO ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO

Ingeniero Roberto Carlos Naranjo Cuervo, candidato a Magister en Ingeniería, docente e investigador del programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, experto en los temas



de comunidades virtuales, modelos computacionales. Investigador del proyecto “Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena Nasa”. Ha recibido los siguientes premios y reconocimientos:

- Moción de Felicitación por la participación en el proyecto "Comunidad virtual de apoyo a los procesos de etnoeducación de la comunidad indígena Nasa", Universidad Del Cauca - Unicauca – Noviembre de 2009.
- The Best Practical Paper at the IADIS International Conference E-Learning 2010, IADIS – Julio de 2010.
- Reconocer de manera especial los resultados, el aporte, y el cumplimiento de las metas al proyecto "comunidad virtual de apoyo a los procesos de etnoeducación de la comunidad indígena Nasa", Universidad Del Cauca - Unicauca – Noviembre de 2010

Dentro de su producción bibliográfica se encuentran los siguientes artículos publicados en revistas científicas:

- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, SANDRA ROA, WILSON ORTEGA, LUZ MARINA SIERRA, "Comunidad Virtual para Apoyar Procesos de Capacitación e Interacción en el Tratamiento y Control de la Tuberculosis". En: Colombia, Enlace Informático ISSN: 1692-374X ed: v.6 fasc.1 p.7 - 18 ,2007.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, SANDRA ROA, WILSON ORTEGA, LUZ MARINA SIERRA, "modelo pedagógico propuesto y diseño de una herramienta educativa para la comunidad virtual de salud para apoyar los procesos de prevención, diagnóstico y control de la tuberculosis en el departamento del Cauca - Colombia – CVS". En: Colombia, Enlace Informático ISSN: 1692-374X ed: v.5 fasc.1 p.67 - 78 ,2006.

Ha participado en eventos con los siguientes trabajos:

- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, TULIO ROJAS, LUZ MARINA SIERRA, DIEGO BENAVIDES, ANDRES BENAVIDES, "Memorias V Congreso colombiano de Computación 2010" En: Colombia. 2010. Evento: V Congreso colombiano de Computación 2010 Ponencia: Propuesta de un modelo de evaluación y un modelo híbrido de minería de datos para la evaluación del Nasa yuwe p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, "Comunidad virtual de negocios Plataforma comercial en internet" En: Colombia. 2003. Evento: II Seminario Internacional Tecnologías Internet SITIS2003 Ponencia: Comunidad virtual de negocios Plataforma comercial en internet Libro: Memorias II Seminario Internacional Tecnologías Internet SITIS2003, p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, SANDRA ROA, WILSON ORTEGA, LUZ MARINA SIERRA, "Propuesta para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la tuberculosis entre los profesionales de la salud con soporte de



las tecnologías de la información y las comunicaciones" En: Colombia. 2006. Evento: Congreso Internacional de educación Ponencia: Libro: Congreso Internacional de Educación, Rudecolombia, p. - , v. <, fasc.

- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MARHA MENDOZA, LUZ MARINA SIERRA, JAIR MORENO, "Experiencias en el desarrollo de una plataforma de servicios de e-commerce para una comunidad virtual de negocios" En: Colombia. 2005. Evento: CLEI-2005-XXXI conferencia latinoamericana de informática Ponencia: Libro: Experiencias En El Desarrollo De Una Plataforma De Servicios E-Commerce Para Una Comunidad Virtual De Negocios, , p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MARTHA ELIANA MENDOZA, CARLOS ALBERTO COBOS, "Resultados de la Primera Fase del Proyecto Red de Actores Regionales de Ciencia y tecnología de los Departamentos del Pacífico Colombiano" En: Colombia. 2001. Evento: I Seminario Internacional Tecnologías Internet Ponencia: Libro: Memorias I Seminario Internacional Tecnologías, p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MARHA MENDOZA, LUZ MARINA SIERRA, JAIR MORENO, "Other Way of Making Business: A Virtual e-Commerce Community/CVN Platform." En: Estados Unidos. 2005. Evento: The 2nd International Workshop on Computer Supported Activity Coordination (CSAC-2005) Ponencia: Other Way of Making Business: A Virtual e-Commerce Community/CVN Platform. Libro: Proceeding of the 2nd International Workshop on Computer Supported Activity Coordination (CSAC-2005), p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MARHA MENDOZA, LUZ MARINA SIERRA, JAIR MORENO, "BUILDING A VIRTUAL E-COMMERCE COMMUNITY" En: Portugal. 2004. Evento: IADIS International E-COMMERCE CONFERENCE 2004 Ponencia: Libro: Proceedings Of The Iadis International Conference E-Commerce 2004, Iadis, p.495 - 499, v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, "Modulo B2C para la Comunidad Virtual de Negocios -CVN" En: Colombia. 2004. Evento: XIII congreso nacional de estudiantes de Ingeniería de Sistemas Ponencia: Libro: Memorias XIII congreso nacional de estudiantes de Ingeniería de Sistemas, p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MARHA MENDOZA, LUZ MARINA SIERRA, JAIR MORENO, "Presentación proyecto Comunidad Virtual de Negocios para el Departamento del Cauca- Plataforma Comercial en Internet -CVN" En: Colombia. 2003. Evento: II Seminario Internacional Tecnologías Internet SITIS2003 Ponencia: Libro: Memorias II Seminario Internacional Tecnologías Internet SITIS2003, p. - , v. <, fasc.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, CARLOS ALBERTO COBOS LOZADA, MARTHA MENDOZA, "Resultados de la primera fase del proyecto Red de Actores



Regionales de Ciencia y Tecnología de los Departamentos del Pacífico Colombiano" En: Colombia. 2001. Evento: I Congreso Iberoamericano de Telemática Ponencia: Libro: Memorias I Congreso Iberoamericano de Telemática, , p. - , v. <, fasc.

Además ha dirigido los siguientes trabajos:

- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, Modulo de Soporte a toma de decisiones para seleccionar estrategias publicitarias de comercio electrónico B2C Universidad Del Cauca - Unicauca Ingeniería de Sistemas ,2006. Persona orientada: Robinson Montenegro.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, Políticas y recomendaciones para el uso de transacciones en el pago con tarjetas de crédito y débito en sitios de comercio electrónico a través de computadores de escritorio Universidad Del Cauca - Unicauca Ingeniería de Sistemas, 2007. Persona orientada: Erwin Daza - Fredy Mina.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MODULO DE SOSTENIBILIDAD PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL DE APOYO A LOS PROCESOS DE ETNOEDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD NASA Universidad Del Cauca - Unicauca Ingeniería de Sistemas ,2008. Persona orientada: William Ruiz González.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, MODULO DE COLABORACIÓN PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL DE APOYO A LOS PROCESOS DE ETNOEDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD NASA Universidad Del Cauca - Unicauca Ingeniería de Sistemas, 2008. Persona orientada: Jose Luis Lopez - German Edmundo Velasco.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, Modulo de Soporte a toma de decisiones para seleccionar estrategias publicitarias de comercio electrónico B2C Universidad Del Cauca - Unicauca Ingeniería de Sistemas, 2007. Persona orientada: Robinson Montenegro.
- ROBERTO CARLOS NARANJO CUERVO, Modulo Bussines to Consumer para la Comunidad virtual de negocios CVN Universidad Del Cauca - Unicauca Ingeniería de Sistemas, 2003. Persona orientada: Andres Ortiz - Jose Luis Dorado.

Por lo tanto es seleccionado como experto en los temas de comunidades virtuales, modelos computacionales y la CVE, para la construcción y validación del modelo computacional propuesto de capital social en la CVE.



### 3. ECONOMISTA EXPERTO RAÚL HERNANDO CORTÉS LANDÁZURY

Economista Raúl Hernando Cortés Landázury Magister en Estudios Políticos, docente e investigador de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas de la Universidad del Cauca, experto en el tema de capital social.

Dentro de su producción bibliográfica están los siguientes artículos publicados en revistas científicas:

- RAUL HERNANDO CORTES LANDAZURY, "Movilización, capital social y desarrollo: la dialéctica de los desequilibrios regionales". En: Argentina Diálogo Político ISSN: 1667-314X ed: v.26 fasc.2 p.157 - 194 ,2009.
- RAUL HERNANDO CORTES LANDAZURY, "Colombia: capital social, movilización social y sostenibilidad del desarrollo en el Cauca". En: Chile revista cepal ISSN: 1682-0908 ed: v.99 fasc.4 p.151 - 173 ,2009.
- RAUL HERNANDO CORTES LANDAZURY, "Capital social y desequilibrios regionales: dialéctica de asociatividad y el desarrollo en el cauca" . En: México revista de comercio exterior ISSN: 0185-0601 ed: v.1 fasc.1 p.56 - 75 ,2010

Y dentro de sus proyectos realizados se encuentra:

- Determinación del Capital Social y las Redes de Asociatividad en el Departamento del Cauca *Inicio: Agosto 2006 Fin proyectado: Agosto 2007 Fin: Agosto 2008*  
**Resumen** El elemento innovador básico que plantea el proyecto es la determinación y cálculo del capital social en el departamento del Cauca. Este ejercicio no se ha realizado a nivel regional, sólo se han esbozado en el ámbito nacional algunas propuestas tendientes a realizar comparaciones entre países. El análisis regional permitirá plantear alguna propuesta que permita mejorar la competitividad del departamento, a través del ejercicio de construcción de tejido social con los principales agentes de la sociedad: Estado, Ciudadanos y Empresas.  
**Observaciones** El principal aporte del proyecto, es que logra consolidar la propuesta teórica que plantea la influencia más reciente de fenómenos como la reciprocidad y la búsqueda del interés común.

Por tanto es elegido como experto en el tema de capital social en el Cauca para la construcción y validación del modelo computacional propuesto de capital social en la CVE.

### 4. INGENIERA EXPERTA LUZ MARINA SIERRA MARTÍNEZ

Ingeniera Luz Marina Sierra Martínez Magister en Administración – MBA, docente e investigadora del programa de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad del Cauca, experta en los temas de comunidades virtuales, modelos computacionales. Investigadora del proyecto



“Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena Nasa.

Dentro de sus líneas de investigación están:

- Investigación y Desarrollo - Titulo: COMUNIDAD VIRTUAL DE SALUD PARA APOYAR LOS PROCESOS DE PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA TUBERCULOSIS EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA-COLOMBIA. Febrero 2005 Agosto 2006.
- Investigación y Desarrollo - Titulo: Comunidad Virtual de Negocios -CVN para el Departamento del Cauca, plataforma comercial en Internet Enero 2002 2004

Ha recibido reconocimiento en:

- “The Best Practical Paper at the IADIS International Conference E-Learning 2010”. ,IADIS International Association for development of the information society – Julio de 2010

Dentro de su producción bibliográfica se encuentran los siguientes artículos publicados en revistas científicas:

- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, ROBERTO CARLOS NARANJO, WILSON ORTEGA, SANDRA ROA, "Modelo Pedagógico Propuesto y Diseño de una Herramienta Educativa para la Comunidad Virtual de Salud para Apoyar los Procesos de Prevención, Diagnóstico y Control de la Tuberculosis en el Departamento del Cauca-Colombia – CVS.". En: Colombia Enlace Informático ISSN: 1692-374X ed: v.5 fasc.1 p.67 - 78 ,2006.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, ROBERTO CARLOS NARANJO, TULIO ENRIQUE ROJAS CURIEUX, DIEGO BENAVIDES RODRIGUEZ, OSCAR ANDRES BENAVIDES RODRIGUEZ, "Adaptación de un modelo de evaluación e implementación de una herramienta Software para la evaluación del Nasa Yuwe" . En: Colombia. Revista Universidad Eafit ISSN: 0120-341X ed: Editorial Universidad Eafit v.45 fasc.155 p.11 - 23 ,2010.
- ROBERTO CARLOS NARANJO, LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, "Herramienta software para el análisis de canasta de mercado sin selección de candidatos". En: Colombia Ingeniería e Investigación ISSN: 0120-5609 ed: Universidad Nacional de Colombia v.29 fasc.1 p.60 - 68 ,2009.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, "Comunidad Virtual para Apoyar Procesos de Capacitación e Interacción en el Tratamiento y Control de la Tuberculosis". En: Colombia Enlace Informático ISSN: 1692-374X ed: v.6 fasc.1 p.7 - 18 ,2007.

Ha participado en eventos con los siguientes trabajos:



- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, JORGE JAIR MORENO, MARTHA ELIANA MENDOZA B, ROBERTO CARLOS NARANJO, "Experiencias en el Desarrollo de una Plataforma de Servicios E-Commerce para una Comunidad Virtual de Negocios" En: Colombia. 2005. Evento: CLEI2005-XXXI Conferencia Latinoamericana de Informática Ponencia: Experiencias en el Desarrollo de una Plataforma de Servicios E-Commerce para una Comunidad Virtual de Negocios Libro: CLEI 2005 - Resúmenes, p.71 - 71 , v.1 <, fasc.1.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, JORGE JAIR MORENO, MARTHA ELIANA MENDOZA B, ROBERTO CARLOS NARANJO, "OTHER WAY OF MAKING BUSINESS: A VIRTUAL E-COMMERCE COMMUNITY / CVN Platform" En: Estados Unidos. 2005. Evento: The 2nd International Workshop on Computer Supported Activity Coordination (CSAC-2005), Ponencia: OTHER WAY OF MAKING BUSINESS: A VIRTUAL E-COMMERCE COMMUNITY / CVN Platform Libro: Proceedings of theThe 2nd International Workshop on Computer Supported Activity Coordination (CSAC-2005), , p.1 - 1 , v.1 <, fasc.1.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, JORGE JAIR MORENO, MARTHA ELIANA MENDOZA B, ROBERTO CARLOS NARANJO, "Building a Virtual E-commerce Community" En: Portugal. 2004. Evento: IADIS International Conference e-commerce 2004 Ponencia: Building a Virtual E-commerce Community Libro: Proceedings Of The Iadis International Conference E-Commerce 2004, Iadis , p.495 - 499 , v.1 <, fasc.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, JORGE JAIR MORENO, MARTHA ELIANA MENDOZA B, ROBERTO CARLOS NARANJO, "Experiencias sobre el desarrollo de una Comunidad Virtual de Negocios para el Cauca bajo la plataforma .NET" En: Colombia. 2004. Evento: III Seminario Internacional Tecnologías Internet Ponencia: Libro: III Seminario Internacional Tecnologías Internet, , p. - , v. <, fasc.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, DIEGO BENAVIDES RODRIGUEZ, OSCAR ANDRES BENAVIDES RODRIGUEZ, ROBERTO CARLOS NARANJO, TULIO ENRIQUE ROJAS CURIEUX, "Propuesta de un modelo de evaluación y un modelo híbrido de minería de datos para la evaluación del Nasa yuwe" En: Colombia. 2010. Evento: 5 Congreso Colombiano de Computación Ponencia: Propuesta de un modelo de evaluación y un modelo híbrido de minería de datos para la evaluación del Nasa yuwe Libro: Memorias V Congreso Colombiano de Computación 2010, Ediciones Tecnológica de Bolíva, p. - , v.1 <, fasc.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, ROBERTO CARLOS NARANJO, TULIO ENRIQUE ROJAS CURIEUX, "A Virtual Community of Learning – A case study: The Nasa Indigenous Community" En: Alemania. 2010. Evento: IADIS International Conference e-Learning 2010 Ponencia: A Virtual Community of Learning – A case study: The Nasa Indigenous Community Libro: Proceedings of the IADIS International Conference e-Learning 2010 , IADIS Press , p.365 - 374 , v.1 <, fasc.



- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, JORGE JAIR MORENO, MARTHA ELIANA MENDOZA B, ROBERTO CARLOS NARANJO, "Comunidad Virtual de Negocios Plataforma Comercial en Internet" En: Colombia. 2003. Evento: II Seminario Internacional Tecnologías Internet Ponencia: Comunidad Virtual de Negocios Plataforma Comercial en Internet Libro: Memorias II Seminario Internacional Tecnologías Internet, p. - , v.2 <, fasc.
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, ROBERTO CARLOS NARANJO, WILSON ORTEGA, SANDRA ROA, "PROPUESTA PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA TUBERCULOSIS ENTRE LOS PROFESIONALES DE LA SALUD CON SOPORTE DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES" En: Colombia. 2006. Evento: Congreso Internacional de Educación Ponencia: PROPUESTA PARA APOYAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DE LA TUBERCULOSIS ENTRE LOS PROFESIONALES DE LA SALUD CON SOPORTE DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES Libro: Memorias Del Iv Coloquio Internacional De Pedagogía y Currículo y Coloquio Internacional De Didáctica De Las Ciencias: Los Desafíos De La Transdisciplinariedad En La Educación., Buhos Editores , p. - , v.1 <, fasc.1.

Además ha dirigido los siguientes trabajos:

- MODULO DE EVALUACION DEL APRENDIZAJE DEL NASA YUWE DE APOYO A LOS PROCESOS DE ETNOEDUCACIÓN DE LA COMUNIDAD INDÍGENA NASA Universidad del Cauca Ingeniería de Sistemas ,2009, . Persona orientada: Diego Benavides - Andrés Benavides , Dirigió como: Tutor principal, meses.
- Módulo de Enseñanza – Aprendizaje para la Comunidad Virtual de Apoyo a Procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena NASA. Universidad del Cauca Ingeniería de Sistemas ,2009. Persona orientada: Ronald Arbelaez - William Idrobo , Dirigió como: Tutor principal, meses
- LUZ MARINA SIERRA MARTINEZ, Ambiente Virtual B2B para la Comunidad Virtual de Negocios del Cauca Universidad del Cauca Ingeniería de Sistemas ,2004. Persona orientada: Juan Carlos Mendez. Wilson Ortega , Dirigió como: , meses.

Por tanto es elegida como experta en los temas de comunidades virtuales, modelos computacionales y a la CVE, para la construcción y validación del modelo computacional propuesto de capital social en la CVE.



## **ANEXO M – ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS EXPERTOS PARA VALIDAR LA ESTRUCTURA DE LA RED BAYESIANA**

En la tabla 13 se muestra el formato utilizado para la realización de las entrevistas a los expertos, esta entrevista fue realizada en dos ocasiones a cada experto hasta lograr que ellos estuvieran de acuerdo en todas las relaciones. Este procedimiento fue delineado según la técnica Delphi, que ilustra como unificar criterios con personas que



Variable 1	Ninguna	→	←	Variable 2	Justificación	Expertos Humanos				% de aprobación
						Luz Marina Sierra	Roberto Naranjo	Raúl Cortez	Juan Carlos Corrales	
Participación en redes (PR)	X			Reciprocidad(R)	Debido a que entre PR y R tiene una relación de independencia condicional Lineal, ya que un miembro al participar en la red no necesariamente está realizando contribución a la CVE-Comunidad Virtual de Etnoeducación, pero si un miembro participa en la red y además es proactivo puede que haya reciprocidad.	SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes (PR)	x			Confianza(C)	Por la literatura estudiada acerca del capital social la participación en la CVE es necesaria para la construcción de la confianza en cualquier entorno, pero los miembros de la CN no confían totalmente en miembros que no se conocen sus acciones (por ejemplo, sus aportes dentro de la CVE, su relación con los demás miembros, su conocimiento, entre otros)	SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)		X		Normas sociales (NS)	Debido a que usuario al ingresar a la CVE se acoge a las normas establecidas dependiendo del rol con el que ingrese.	SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)		X		Proactividad(P)	Al interactuar en la CVE se podrá observar cuales miembros realizan contribuciones o aporte de tal manera que puede enriquecer y aumentar el material educativo dentro de la CVE.	SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)	X			Comunicación (C)	La PR tiene una relación de independencia condicional con la C ya que al interactuar dentro de la CVE pueden proporcionar información, pero esto se da si el miembro contribuye activamente dentro de la CV.	SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)	X			Acción colectiva y cooperación (ACC)	La PR no tiene relación directa con ACC, dado que para medir esta variable es importante tener en cuenta si los miembros de la CVE contribuyen o aporta información valida y haya comunicación entre ellos.	SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)	X			Información (I)		SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)	X			Comprensión compartida (CC)		SI	SI	SI	SI	100 %
Participación en redes(PR)	X			Comprensión Individual (CI)		SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)		X		Confianza (C)	Para la construcción de la confianza tiene que haber relación directa con muchos factores, entre ellos es necesario que haya una obligación de reciprocidad.	SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)	X			Normas sociales (NS)		SI	SI	SI	SI	100 %



Variable 1	Ninguna	→	←	Variable 2	Justificación	Expertos Humanos				Porcentaje de aprobación
						Luz Marina Sierra	Roberto Naranjo	Raúl Cortez	Juan Carlos Corrales	
Reciprocidad (R)			X	Proactividad (P)	Debido a que para que haya reciprocidad los miembros de la CVE deben ser activos.	SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)		X		Información y comunicación (IC)	Debido a que los miembros al contribuir o aportar dentro de la CVE generan información y comunicación la cual se difunde a través de la CVE.	SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)		X		Acción colectiva y cooperación (ACC)	La cooperación y generosidad es eficaz debido a que hay reciprocidad	SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)		X		Recursos materiales y simbólicos (RMS)	Los recursos materiales y simbólicos se derivan a causa de la reciprocidad y Proactividad que los miembros tengan con la comunidad.	SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)	X			Comprensión compartida (CC)		SI	SI	SI	SI	100 %
Reciprocidad (R)		X		Comprensión Individual (CI)	Debido a que para medir el conocimiento de cada miembro de la CVE se hace necesario observar las contribuciones o aportes que hayan realizado.	SI	SI	SI	SI	100 %
Confianza (C)	X			Normas sociales (NS)		SI	SI	SI	SI	100 %
Confianza (C)	X			Proactividad (P)		SI	SI	SI	SI	100 %
Confianza (C)			X	comunicación (C)	Un factor muy importante para la construcción de la confianza es la comunicación que existe entre los miembros dentro de la CVE	SI	SI	SI	SI	100 %
Confianza (C)			X	Acción colectiva y cooperación (ACC)	Un factor muy importante para la construcción de la confianza es la Acción colectiva y cooperación ya que al compartir experiencias, crear grupos de trabajo, apoyar pensamiento colectivo, entre otros. Permite a los miembros conocerse entre sí, de tal manera que se generen relaciones de confianza entre ellos.	SI	SI	NO	SI	75 %
Confianza (C)			X	Información (I)	Otro factor importante para la construcción de la confianza son los recursos materiales y simbólicos o información que se difunden en la CVE, de tal manera que estos le permite a los miembros poder acceder a los recursos, crear y modificar los recursos de forma segura, entre otros, de tal manera que se generen relaciones de confianza al utilizar estos recursos.	SI	SI	NO	SI	75 %



Variable 1	Ninguna	→	←	Variable 2	Justificación	Expertos Humanos				
						Luz Marina Sierra	Roberto Naranjo	Raúl Cortez	Juan Carlos Corrales	
Confianza(C)			X	Comprensión compartida (CC)	Si existe confianza mutua entre los miembros, es porque hay un acuerdo de consenso entre dos o más agentes sobre el significado de un objeto o una idea.	SI	SI	NO	SI	75 %
Confianza(C)	X			Comprensión Individual (CI)		SI	SI	SI	SI	100 %
Normas sociales (NS)		X		Proactividad (P)		SI	SI	SI	SI	100 %
Normas sociales (NS)	X			comunicación (IC)		SI	SI	SI	SI	100 %
Normas sociales (NS)		X		Acción colectiva y cooperación (ACC)	Se puede crear y reforzar la acción colectiva mutuamente beneficiosa gracias a que en la Comunidad Nasa existen normas, valores, actitudes y creencias.	SI	SI	SI	SI	100 %
Normas sociales (NS)	X			Información (I)		SI	SI	NO	SI	75 %
Normas sociales (NS)	X			Comprensión compartida (CC)		SI	SI	SI	SI	100 %
Normas sociales (NS)	X			Comprensión Individual (CI)		SI	SI	SI	SI	100 %
Proactividad	X			comunicación (C)	Existe una relación de independencia condicional entre P y C dado que existe Reciprocidad. Debido a que para poder haber comunicación se necesita que el miembro de la CVE contribuya o aporte conocimiento valido.	SI	SI	SI	SI	100 %
Proactividad (P)		X		Acción colectiva y cooperación (ACC)	Debido a que para poder cumplir un objetivo en común por parte de un grupo, se necesita que los miembros sean proactivos	SI	SI	SI	SI	100 %
Proactividad (P)		X		Información (I)	Existe una relación directa entre P y I dado que un factor importante para medir, por ejemplo, la accesibilidad a los recursos es importante que los miembros sean proactivos dentro de la CVE	SI	SI	SI	SI	100 %
Proactividad (P)	X			Comprensión compartida (CC)		SI	SI	SI	SI	100 %
Proactividad (P)	X			Comprensión Individual (CI)	Debido a que un factor importante que influye en la CI es que el miembro de la CVE sea proactivo	SI	SI	SI	SI	100%
comunicación (IC)		X		Acción colectiva y cooperación (ACC)	Un factor importante para la ACC es la información y la comunicación que generan los miembros dentro de la CVE	SI	SI	SI	SI	100 %



Variable 1	Ninguna	→	←	Variable 2	Justificación	Expertos Humanos				
						Luz Marina Sierra	Roberto Naranjo	Raúl Cortez	Juan Carlos Corrales	
comunicación (I)			X	Información (I)	Todo lo que se realiza dentro de CVE termina siendo un recurso, y de esta forma toda la información que se genere dentro de la CVE es propiciada por recursos que existe.	SI	SI	SI	SI	100%
comunicación (IC)	X			Comprensión compartida (CC)		SI	SI	SI	SI	100 %
comunicación (IC)		X		Comprensión Individual (CI)	Debido a que para poder medir el conocimiento de cada miembro de la CVE se debe tener en cuenta información que tiene.	SI	SI	SI	SI	100 %
Acción colectiva y cooperación (ACC)	X			Información (I)		SI	SI	SI	SI	100 %
Acción colectiva y cooperación		X		Comprensión compartida (CC)	Debido a que para llegar a un consenso entre dos o más personas se necesita que se creen grupos, que compartan experiencias, que apoyen el pensamiento colectivo, entre otras. De tal manera que este sea un factor que influye para medir la comprensión compartida de cada miembro.	SI	SI	NO	SI	75 %
Acción colectiva y cooperación (ACC)	X			Comprensión Individual (CI)		SI	SI	SI	SI	100 %
Información (I)	X			Comprensión compartida (CC)		SI	SI	SI	SI	100 %
Información (I)	X			Comprensión Individual (CI)	Tiene una relación de independencia condicional entre I y CI dado IC.	SI	SI	SI	SI	100 %
Comprensión compartida (CC)			X	Comprensión Individual (CI)	Para poder llegar a un consenso entre dos o más miembros de la CVE es primordial medir el nivel de conocimiento individual.	SI	SI	NO	SI	75 %
Capital social (CS)	X			Participación en redes (PR)	Debido a que al asociarse a una CVE no necesariamente se está generando CS, ya que no se asegura que una persona al ingresar a la comunidad virtual genere beneficio.	SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)	X			Reciprocidad (R)	Un Miembro que actúe de forma recíproca dentro de la CVE genera capital social por medio de otros factores muy importantes como lo son RMS, IC, ACC, CI entre otros.	SI	SI	SI	SI	100 %



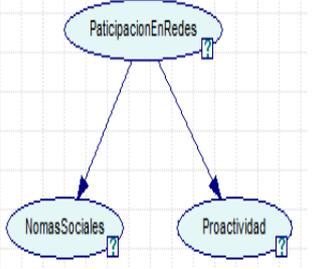
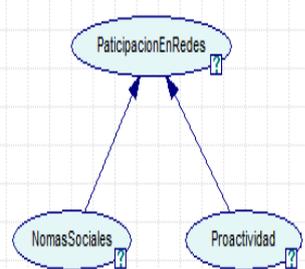
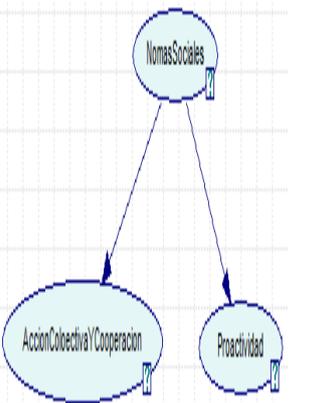
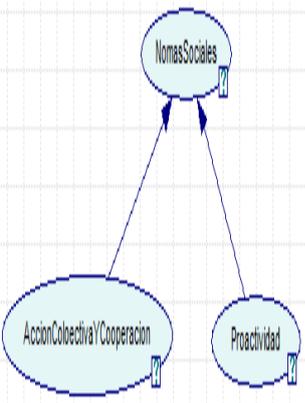
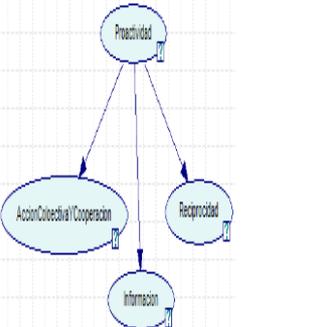
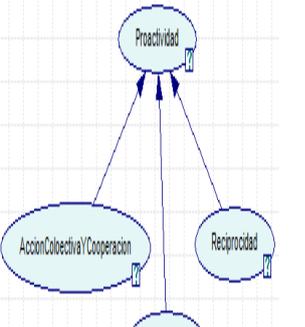
Variable 1	Ninguna	→	←	Variable 2	Justificación	Expertos Humanos				
						Luz Marina Sierra	Roberto Naranjo	Raúl Cortez	Juan Carlos Corrales	
Capital social (CS)			X	Confianza(C)	Debido a que para generar CS los miembros de la comunidad deben tener confianza al interactuar en la plataforma y además que los aportes que se realicen sean utilizados de forma adecuada.	SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)	X			Normas sociales (NS)		SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)	X			Proactividad (P)		SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)			X	comunicación (IC)	Debido a que al obtener información y al comunicarse con los demás integrantes estamos obteniendo un beneficio en el proceso de enseñanza/aprendizaje el cual es un factor muy importante para poder medir el capital social.	SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)			X	Acción colectiva y cooperación (ACC)	Debido a que dentro de la CVE los miembros puedan desarrollar actividades en grupos, compartir experiencias, apoyar el pensamiento colectivo, entre otras cosas, para lograr un objetivo en común. De esta forma se está creando capital social.	SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)	X			Información (I)		SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)			X	Comprensión compartida (CC)	Debido a que los miembros de la CVE al llegar a un consenso se logra enriquece el conocimiento de los miembros, generando así capital social ya que ese conocimiento va a ser conveniente para todos.	SI	SI	SI	SI	100 %
Capital social (CS)	X			Comprensión Individual (CI)		SI	SI	SI	SI	100 %

**Tabla 12. Entrevistas realizadas a los expertos**



## ANEXO N – VERIFICACIÓN DE LAS INDEPENDENCIAS QUE SUPONE EL MODELO

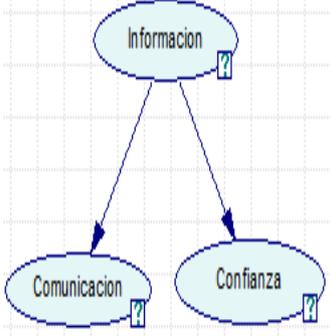
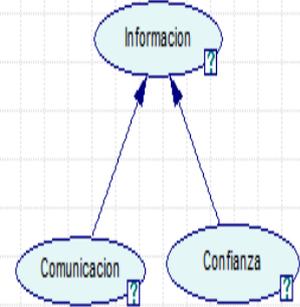
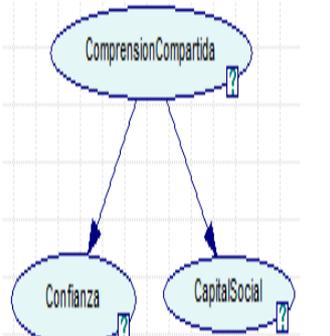
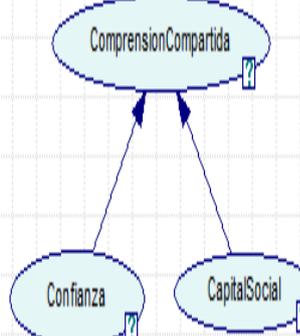
En este anexo se hizo una validación sugerida por (Druzdel, *et al.*, 1993) de la red bayesiana con el fin de asegurar que la estructura del modelo sea correcta.

Modelo A	Modelo B	Elección y justificación
 <p>NS = normas sociales P = Proactividad PR= participación en redes</p>		<p>En el modelo A, NS y P son dependientes a priori pero independientes dado PR. En el modelo B, NS y P son independientes a priori pero dependientes dado PR. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de PR conocer el valor de NS o P no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras NS toma fuerza, P la pierde o viceversa.</p>
 <p>ACC = acción colectiva y cooperación P = Proactividad NS= normas sociales</p>		<p>En el modelo A, ACC y P son dependientes a priori pero independientes dado NS. En el modelo B, ACC y P son independientes a priori pero dependientes dado NS. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de NS conocer el valor de ACC o P no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras ACC toma fuerza, P la pierde o viceversa.</p>
 <p>ACC= Acción colectiva y cooperación I = Información R = Reciprocidad P = Proactividad</p>		<p>En el modelo A, ACC, I y R son dependientes a priori pero independientes dado P. En el modelo B, ACC, I y R son independientes a priori pero dependientes dado P. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de P conocer el valor de ACC, I o R no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras ACC o I toman fuerza, R la pierde o viceversa.</p>



<p>ACC=Acción colectiva y cooperación CI= Comprensión individual C= Confianza Cm= comunicación I= Información R= Reciprocidad</p>		<p>En el modelo A, ACC, CI, C, Cm e I son dependientes a priori pero independientes dado R. En el modelo B, ACC, CI, C, Cm e I son independientes a priori pero dependientes dado R. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de R conocer el valor de ACC, CI, C, Cm o I no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras ACC, CI, C, o Cm toman fuerza, I la pierde o viceversa.</p>
<p>C= Confianza CS= Capital social CC= Comprensión compartida ACC= Acción Colectiva y cooperación</p>		<p>En el modelo A, C, CS y CC son dependientes a priori pero independientes dado ACC. En el modelo B, C, CS y CC son independientes a priori pero dependientes dado ACC. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de ACC conocer el valor de C, CS o CC no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras C o CS toman fuerza, CC la pierde o viceversa.</p>
<p>ACC = Acción colectiva y</p>		<p>En el modelo A, ACC, CI, C y CS son dependientes a priori pero independiente dado Cm. En el modelo B, ACC, CI, C y CS son independientes a priori pero dependiente dado Cm. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de Cm conocer el valor de ACC, CI, C o CS no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras ACC, CI o CS toman fuerza, C la pierde o viceversa.</p>



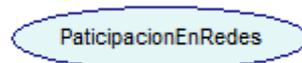
<p>cooperación CI = comprensión individual C= Confianza CS= Capital social</p>		
 <p>Cm= Comunicación C= Confianza I = Información</p>		<p>En el modelo A, Cm y C son dependientes a priori pero independientes dado I. En el modelo B, Cm y C son independientes a priori pero dependientes dado I. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de I conocer el valor de Cm o C no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras Cm toma fuerza, C la pierde o viceversa.</p>
 <p>C = Confianza CS = Capital social CC = Comprensión Compartida</p>		<p>En el modelo A, C y CS son dependientes a priori pero independientes dado CC. En el modelo B, C y CS son independientes a priori pero dependientes dado CC. Vemos que en este caso el modelo que mejor refleja las independencias/dependencias que ocurren en la vida real es el A pues una vez se conoce el valor de I conocer el valor de C o CS no cambia la información del otro. Y en el modelo B mientras C toma fuerza, CS la pierde o viceversa.</p>

**Tabla 13. Verificación independencias que supone el modelo**

## ANEXO Ñ– OBTENCIÓN TABLAS DE PROBABILIDADES CONDICIONALES PARA CADA VARIABLE DE CAPITAL SOCIAL

- *ParticipacionEnRedes*

Para proporcionar la probabilidad a priori o en ausencia de información de esta variable, se utilizó la distribución uniforme, es decir, se consideró igualmente probable que haya participación en redes a que no haya. (Modelado del alumno: un enfoque bayesiano, Conejo, Millán, Pérez, Trella, 2001)



**Figura 11. Familia de la variable *ParticipacionEnRedes***

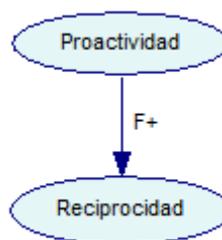
$$P(\text{ParticipacionEnRedes} = \text{Alta}) = 0.5$$

$$P(\text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 0.5$$

Alta	0.5
Baja	0.5

**Figura 12. TPC para la variable *ParticipacionEnRedes***

- *Reciprocidad, Proactividad.*



**Figura 13 Familia de la variable *Reciprocidad***

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. El número de padres = 1
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

$$\text{Valor Umbral} = 1 - 0.02 = 0.98, \text{ para la influencia fuerte y positiva}$$

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 1 = 0.48$$

0.48 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular la TCP para la variable Proactividad.

$$P(\text{Reciprocidad} = \text{Alta} \mid \text{Proactividad} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.48 = 0.98$$

$$P(\text{Reciprocidad} = \text{Baja} \mid \text{Proactividad} = \text{Alta}) = 1 - 0.98 = 0.02$$

$$P(\text{Reciprocidad} = \text{Alta} \mid \text{Proactividad} = \text{Baja}) = 0.5 + *$$

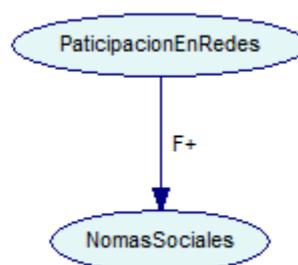
$$P(\text{Reciprocidad} = \text{Baja} \mid \text{Proactividad} = \text{Baja}) = 1 - 0.5$$

Se tiene el caso donde no hay información sobre qué hacer cuando la *Proactividad = Baja*, no hay ninguna valor para ser añadido al valor base. Pero haciendo una estimación subjetiva se espera obtener un valor alto positivo cuando la *Reciprocidad = Baja* cuando la *Proactividad = baja*, entonces una posible alternativa podría ser cuando  $P(\text{Reciprocidad} = \text{Baja} \mid \text{Proactividad} = \text{Baja}) = 0.98$ , entonces, la  $P(\text{Reciprocidad} = \text{Alta} \mid \text{Proactividad} = \text{Baja}) = 0.02$ , asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *Proactividad = Baja*. Por lo tanto la TCP para la variable Reciprocidad queda como se muestra en la figura 10

Proactividad	Alta	Baja
Alta	0.98	0.02
Baja	0.02	0.98

**Figura 14. TPC de la variable Reciprocidad**

- *NormasSociales, ParticipacionEnRedes.*



**Figura 15. Familia de la variable NormasSociales**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. El número de padres = 1
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

$$\text{Valor Umbral} = 1 - 0.02 = 0.98, \text{ para la influencia fuerte y positiva}$$

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$

5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$Peso = (0.98 - 0.5) / 1 = 0.48$$

0.48 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular la TCP para la variable *Normas\_Sociales*.

$$P(NormasSociales = Presente | ParticipacionEnRedes = Alta) = 0.5 + 0.48 = 0.98$$

$$P(NormasSociales = Ausente | ParticipacionEnRedes = Alta) = 1 - 0.98 = 0.02$$

$$P(NormasSociales = Presente | ParticipacionEnRedes = Baja) = 0.5 + *$$

$$P(NormasSociales = Ausente | ParticipacionEnRedes = Baja) = 1 - 0.5 = 0.5$$

Se tiene el caso donde no hay información sobre qué hacer cuando la *ParticipacionEnRedes = Baja*, no hay ninguna valor para ser añadido al valor base. Pero haciendo una estimación subjetiva se espera obtener un valor alto cuando las *NormasSociales = Ausente* cuando la *ParticipacionEnRedes = Baja*, entonces una posible alternativa podría ser cuando:

$$P(NormasSociales = Ausente | ParticipacionEnRedes = Baja) = 0.98, \text{ entonces,}$$

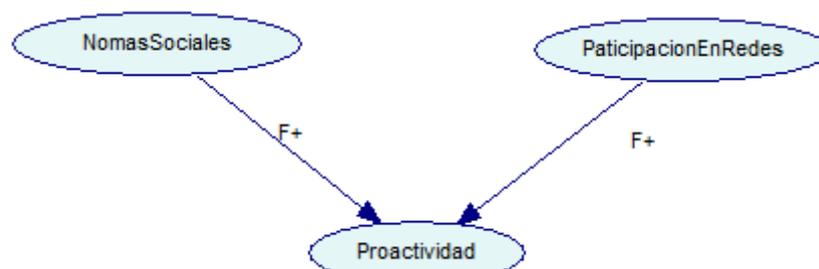
$$P(NormasSociales = Presente | ParticipacionEnRedes = Baja) = 0.02$$

Asumiendo además que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *ParticipacionEnRedes = Baja*. Por lo tanto la TCP para la variable Reciprocidad queda como se muestra en la figura 12.

ParticipacionEnRedes	Alta	Baja
Presente	0.98	0.02
Ausente	0.02	0.98

**Figura 16. TPC de la variable NormasSociales**

- *Proactividad, NormasSociales y ParticipacionEnRedes.*



**Figura 17. Familia de la variable Proactividad**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva



2. El número de padres = 2
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

$$\text{Valor Umbral} = 1 - 0.02 = 0.98 \text{ para la influencia fuerte y positiva}$$

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 2 = 0.24$$

0.24 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular la TPC para la variable Proactividad.

$$P(\text{Proactividad} = \text{Alta} | \text{NormasSociales} = \text{Presente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.24 + 0.24 = 0.98$$

$$P(\text{Proactividad} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Presente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Alta}) = 1 - 0.98 = 0.02$$

$$P(\text{Proactividad} = \text{Alta} | \text{NormasSociales} = \text{Presente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 0.5 + 0.24 = 0.74$$

$$P(\text{Proactividad} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Presente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 1 - 0.74 = 0.26$$

$$P(\text{Proactividad} = \text{Alta} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.24 = 0.74$$

$$P(\text{Proactividad} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Alta}) = 1 - 0.74 = 0.26$$

$$P(\text{Proactividad} = \text{Alta} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 0.5 + *$$

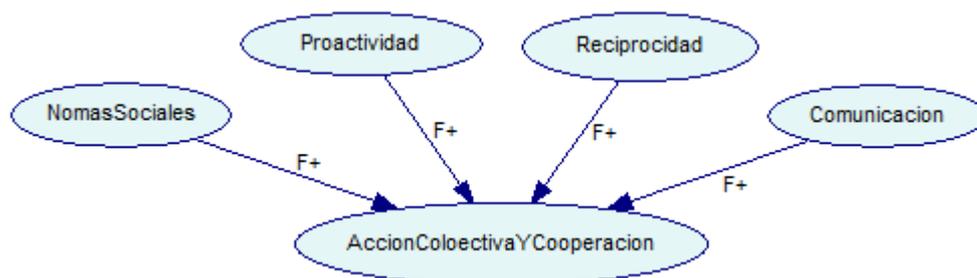
$$P(\text{Proactividad} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 1 - 0.5 = 0.5$$

Para cuando la *Proactividad* = *Alta* dada la *Normas sociales* = *Ausente* y *ParticipacionEnRedes* = *Baja* no hay información que se le adicione al valor base. Pero haciendo una estimación subjetiva se espera obtener un valor alto cuando la *Proactividad* = *Baja* y las *NormasSociales* = *Ausentes* y la *ParticipacionEnRedes* = *Baja*. Una posible alternativa podría ser cuando la  $P(\text{Proactividad} = \text{Alta} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 0.02$ , entonces la  $P(\text{Proactividad} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente} \ \& \ \text{ParticipacionEnRedes} = \text{Baja}) = 0.98$ , asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *NormasSociales* = *Ausente* y la *ParticipacionEnRedes* = *Baja*. Por lo tanto la TCP para la variable Proactividad queda como se muestra en la figura 14.

ParticipacionEnRedes	Alta		Baja	
	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Alta	0.98	0.74	0.74	0.02
Baja	0.02	0.26	0.26	0.98

**Figura 18. TPC para la variable Proactividad**

- *AccionColectivaYCooperacion*, *NormasSociales*, *Proactividad*, *Reciprocidad*, *Comunicación*.



**Figura 19. Familia de la variable AccionColectivaYCooperacion**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. El número de padres = 4
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

*Valor Umbral* =  $1 - 0.02 = 0.98$ , para la influencia fuerte y positiva

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$Peso = (0.98 - 0.5) / 4 = 0.12$$

0.12 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

Como para esta familia se aplica la puerta Noisy-AND, se procede a calcular los parámetros canónicos necesarios para la variable *AccionColectivaYCooperacion*, los cuales son:

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Baja | NormasSociales = Ausente) = 0.5 + * =$$

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Baja | NormasSociales = Ausente) = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Alta | Proactividad = Baja) = 0.5 + * =$$

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Baja | Proactividad = Baja) = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Alta | Reciprocidad = Baja) = 0.5 + * =$$

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Baja | Reciprocidad = Baja) = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$P(AccionColectivaYCooperacion = Alta | Comunicacion = Negativa) = 0.5 + * =$$

$$P(\text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} | \text{Comunicación} = \text{Negativa}) = 1 - 0.5 = 0.5$$

Hay que tener en cuenta que para cuando la *AccionColectivaYCooperacion* = *Alta* y las *NormasSociales* = *Ausente* o la *Proactividad* = *Baja* o la *Reciprocidad* = *Baja* o la *Comunicación* = *Negativa*, no hay un valor que aumentarle al valor base para estas configuraciones, por lo tanto se procede a hacer estimaciones subjetivas para este tipo de configuraciones, se espera obtener un valor alto cuando la *AccionColectivaYCooperacion* = *Baja* y las *NormasSociales* = *Ausente*, entonces una posible alternativa sería que  $P(\text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente}) = 0.98$  y la  $P(\text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} | \text{NormasSociales} = \text{Ausente}) = 0.02$ , asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *AccionColectivaYCooperacion* = *Baja* y la *NormasSociales* = *Ausente*.

Aplicando esta estimación para las demás configuraciones de esta variable los parámetros canónicos finales para esta variable son:

Parent	NomasSociales	Proactividad	Reciprocidad	Comunicacion	LEAK
State	Ausente	Baja	Baja	Negativa	
Baja	0.98	0.98	0.98	0.98	0.001
Alta	0.02	0.02	0.02	0.02	0.999

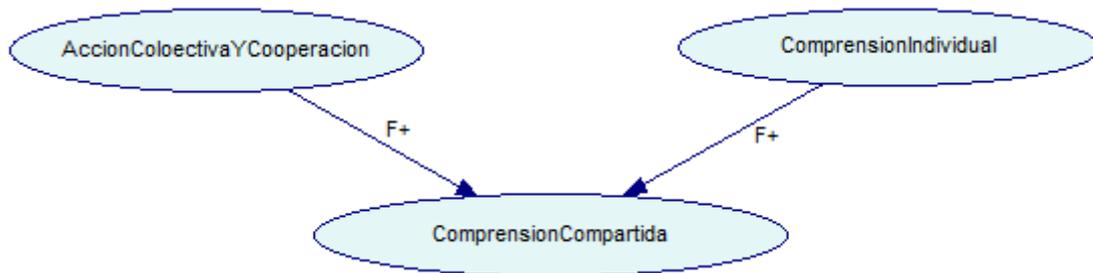
**Figura 20. Parámetros canónicos para la variable *AccionColectivaYCooperacion***

Y en la figura x se muestra la TPC para la variable *AccionColectivaYCooperacion*, los cuales se calcularon automáticamente por el programa Genie.

	Presente								Ausente							
	Alta				Baja				Alta				Baja			
	Alta		Baja		Alta		Baja		Alta		Baja		Alta		Baja	
	Positiva	Negativa														
Baja	0	0.98	0.98	0.9996	0.98	0.9996	0.9996	0.999992	0.98	0.9996	0.9996	0.999992	0.9996	0.999992	0.999992	0.999992
Alta	1	0.02	0.02	0.0004	0.02	0.0004	0.0004	8e-006	0.02	0.0004	0.0004	8e-006	0.0004	8e-006	8e-006	1.6e-007

**Figura 21. TPC para la variable *AccionColectivaYCooperacion***

- *ComprensionCompartida*, *AcciónColectivaYCooperación*, *ComprensionIndividual*.



**Figura 22. Familia de la variable ComprensionCompartida**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. El número de padres = 2
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

*Valor Umbral* =  $1 - 0.02 = 0.98$  para la influencia fuerte y positiva

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 2 = 0.24$$

0.24 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular la TPC para la variable *ComprensionCompartida*:

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{Si} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.24 = 0.74$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{Si} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Baja}) = 0.5 + *$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{Si} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Alta} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.24 + 0.24 = 0.98$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{Si} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Alta} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Baja}) = 0.5 + 0.24 = 0.74$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{No} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Alta}) = 1 - 0.74 = 0.26$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{No} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Baja}) = 1 - 0.5 = 0.5$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{No} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Alta} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Alta}) = 1 - 0.98 = 0.02$$

$$P(\text{ComprensionCompartida} = \text{No} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Alta} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Baja}) = 1 - 0.74 = 0.26$$

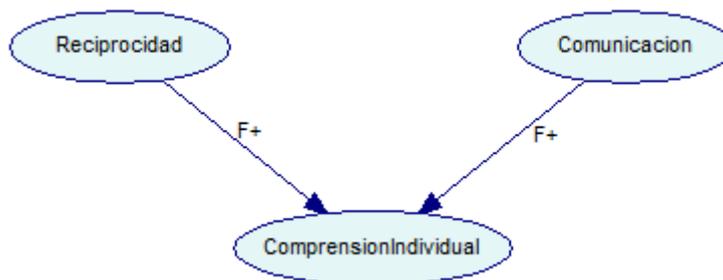
Para cuando la *ComprensionCompartida* = Si dada la *AccionColectivaYCooperacion* = Baja y la *ComprensionIndividual* = Baja no hay información que se le adicione al valor base. Pero haciendo una estimación subjetiva

se espera obtener un valor alto cuando la *ComprensionCompartida* = *No* y la *AccionColectivaYCooperacion* = *Baja* y la *ComprensionIndividual* = *Baja*, una posible alternativa podría ser cuando la  $P(\text{ComprensionCompartida} = \text{Si} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Baja}) = 0.02$ , entonces la  $P(\text{ComprensionCompartida} = \text{No} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Baja} \ \& \ \text{ComprensionIndividual} = \text{Baja}) = 0.98$ , asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *ComprensionCompartida* = *No* y la *ccionColectivaYCooperacion* = *Baja* y la *ComprensionIndividual* = *Baja* . Por lo tanto la TCP final para la variable *ComprensionCompartida* queda como se muestra en la figura 19.

AccionColectivaYCooperacion	Baja		Alta	
	Alta	Baja	Alta	Baja
Si	0.74	0.02	0.98	0.74
No	0.26	0.98	0.02	0.26

**Figura 23. TPC para la variable *ComprensionCompartida***

- *ComprensionIndividual*, *Reciprocidad*, *Comunicación*.



**Figura 24. Familia de la variable *ComprensionIndividual***

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. *Número de padres* = 2
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

*Valor Umbral* =  $1 - 0.02 = 0.98$ , para la influencia fuerte y positiva

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 2 = 0.24$$

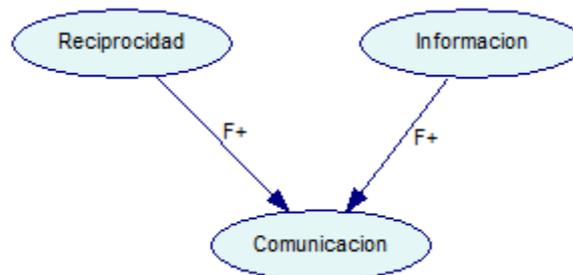
0.24 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular la TPC para la variable *ComprensionIndividual*:

$$\begin{aligned}
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Alta} | \text{Comunicacion} = \text{Positiva} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Alta}) &= 0.5 + 0.24 + 0.24 = 0.98 \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Alta} | \text{Comunicacion} = \text{Positiva} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Baja}) &= 0.5 + 0.24 = 0.74 \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Alta} | \text{Comunicacion} = \text{Negativa} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Alta}) &= 0.5 + 0.24 = 0.74 \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Alta} | \text{Comunicacion} = \text{Negativa} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Baja}) &= 0.5 + * \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Baja} | \text{Comunicacion} = \text{Positiva} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Alta}) &= 1 - 0.98 \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Baja} | \text{Comunicacion} = \text{Positiva} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Baja}) &= 1 - 0.74 = 0.26 \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Baja} | \text{Comunicacion} = \text{Negativa} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Alta}) &= 1 - 0.74 = 0.26 \\
 P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Baja} | \text{Comunicacion} = \text{Negativa} \ \& \ \text{Reciprocidad} \\
 = \text{Baja}) &= 1 - 0.5 = 0.5
 \end{aligned}$$

Para cuando la *ComprensionIndividual* = *Alta* dada la *Comunicacion* = *Negativa* y la *Reciprocidad* = *Baja* no hay información que se le adicione al valor base. Pero haciendo una estimación subjetiva se espera obtener un valor alto cuando la *ComprensionIndividual* = *Baja* dada la *Comunicacion* = *Negativa* y la *Reciprocidad* = *Baja*, una posible alternativa podría ser cuando la  $P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Alta} | \text{Comunicacion} = \text{Negativa} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Baja}) = 0.02$ , entonces la  $P(\text{ComprensionIndividual} = \text{Baja} | \text{Comunicacion} = \text{Negativa} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Baja}) = 0.98$ , asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *ComprensionIndividual* = *Baja* y la *Comunicacion* = *Negativa* y la *Reciprocidad* = *Baja*. Por lo tanto la TCP final para la variable *ComprensionIndividual* queda como se muestra en la figura 20.

- *Comunicación, Reciprocidad, Información.*



**Figura 25. Familia de la variable Comunicación**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. Número de padres = 2
3. Valor umbral =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

Valor Umbral =  $1 - 0.02 = 0.98$ , para la influencia fuerte y positiva

4. Valor base =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 2 = 0.24$$

0.24 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a obtener la TPC para la variable *Comunicación*.

$$\begin{aligned}
 P(\text{Comunicación} = \text{Positiva} | \text{Reciprocidad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Información} = \text{Positiva}) \\
 &= 0.5 + 0.24 + 0.24 = 0.98 \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Positiva} | \text{Reciprocidad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Información} = \text{Negativa}) \\
 &= 0.5 + 0.24 = 0.74 \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Positiva} | \text{Reciprocidad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Información} = \text{Positiva}) \\
 &= 0.5 + 0.24 = 0.74 \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Positiva} | \text{Reciprocidad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Información} = \text{Negativa}) \\
 &= 0.5 + ** \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Negativa} | \text{Reciprocidad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Información} = \text{Positiva}) \\
 &= 1 - 0.98 = 0.02 \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Negativa} | \text{Reciprocidad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Información} = \text{Negativa}) \\
 &= 1 - 0.74 = 0.26 \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Negativa} | \text{Reciprocidad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Información} = \text{Positiva}) \\
 &= 1 - 0.74 = 0.26 \\
 P(\text{Comunicación} = \text{Negativa} | \text{Reciprocidad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Información} = \text{Baja}) \\
 &= 1 - 0.5 = 0.05
 \end{aligned}$$

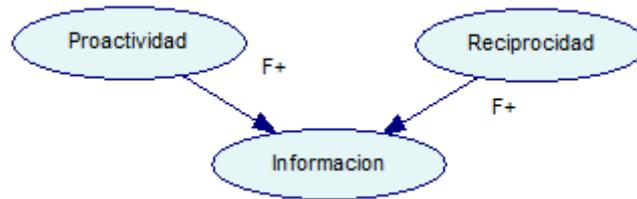
Como no hay información sobre qué hacer cuando la *Comunicación = Positiva* dada la *Reciprocidad = Baja* y *Información = Negativa*, no hay un valor que se le adicione al valor base, que en la mayoría de los casos puede ser hipotética, debido a que en una comunidad virtual de Etnoeducación, en el que la Reciprocidad y la información que circule dentro de la comunidad es un prerrequisito de esta Comunidad, se hace una estimación subjetiva donde se espera obtener un valor alto cuando la *Comunicación = Negativa* dada la *Reciprocidad = Baja* y la *Información = Baja*, una posible alternativa podría ser  $P(\text{Comunicación} = \text{Positiva} | \text{Reciprocidad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Información} = \text{Negativa}) = 0.02$ , entonces la  $P(\text{Comunicación} = \text{Negativa} | \text{Reciprocidad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Información} = \text{Baja}) = 0.98$ , asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la *Comunicación = Negativa* dada la *Reciprocidad = Baja* y la *Información = Baja*.

Por lo tanto la TCP final para la variable *Comunicación* queda como se muestra en la figura 22.

Información	Alta		Baja	
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Positiva	0.98	0.74	0.74	0.02
Negativa	0.02	0.26	0.26	0.98

**Figura 26. TPC para la variable Comunicación**

- Información, Reciprocidad, Proactividad



**Figura 27. Familia de la variable Información**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. Número de padres = 2
3. Valor umbral =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

Valor Umbral =  $1 - 0.02 = 0.98$  para la influencia fuerte y positiva

4. Valor base =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 2 = 0.24$$

0.24 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular la TCP para la variable *Informacion*.

$$P(\text{Informacion} = \text{Positiva} | \text{Proactividad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Alta}) \\ = 0.5 + 0.24 + 0.24 = 0.98$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Positiva} | \text{Proactividad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Baja}) \\ = 0.5 + 0.24 = 0.74$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Positiva} | \text{Proactividad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Alta}) \\ = 0.5 + 0.24 = 0.74$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Positiva} | \text{Proactividad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Baja}) \\ = 0.5 + **$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Negativa} | \text{Proactividad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Alta}) \\ = 1 - 0.98 = 0.02$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Negativa} | \text{Proactividad} = \text{Alta} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Baja}) \\ = 1 - 0.74 = 0.26$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Negativa} | \text{Proactividad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Alta}) \\ = 1 - 0.74 = 0.26$$

$$P(\text{Informacion} = \text{Negativa} | \text{Proactividad} = \text{Baja} \ \& \ \text{Reciprocidad} = \text{Baja}) \\ = 1 - 0.5 = 0.05$$

Como no hay información sobre qué hacer cuando la *Informacion = Positiva* dada la *Proactividad = Baja* y la *Reciprocidad = Baja*, no hay un valor que se adicione al valor base, que en la mayoría de los casos puede ser hipotética, debido a que en una comunidad virtual de Etnoeducación, en el que la Proactividad y la Reciprocidad que circule dentro de la comunidad es un prerequisite para esta Comunidad de Etnoeducación. Entonces se hace una estimación subjetiva donde se espera obtener un valor alto cuando la *Informacion = Negativa* dada la

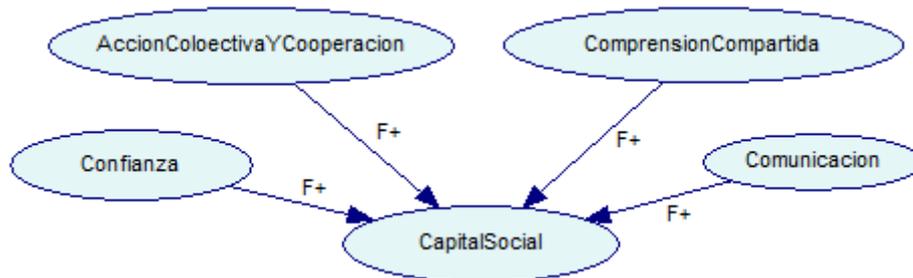
*Procatividad = Baja* y la *Reciprocidad = Baja*, una posible alternativa podría ser (*Informacion = Positiva | Proactividad = Baja & Reciprocidad = Baja*) = 0.02 y (*Informacion = Negativa | Proactividad = Baja & Reciprocidad = Baja*) = 0.98, asumiendo que una relación fuerte positiva también ocurre cuando la Proactividad = Baja y la Reciprocidad = Baja.

Por lo tanto la TCP final para la variable *informacion* queda como se muestra en la figura 24.

	Alta		Baja	
	Alta	Baja	Alta	Baja
Positiva	0.98	0.74	0.74	0.02
Negativa	0.02	0.26	0.26	0.98

**Figura 28. TPC para la variable Informacion**

- *CapitalSocial, Confianza, AcciónColectivaYCooperacion, ComprensionCompartida, Comunicación.*



**Figura 29. Familia de la variable CapitalSocial**

1. La relación de influencia entre las variables es Fuerte y positiva
2. *Número de padres* = 4
3. *Valor umbral* =  $1 - \alpha$ , donde  $\alpha = 0.02$  debido a que es más probable que un grado de incertidumbre pueda existir al considerar la evidencia proveniente de una relación fuerte y positiva.

$$\text{Valor Umbral} = 1 - 0.02 = 0.98, \text{ para la influencia fuerte y positiva}$$

4. *Valor base* =  $\frac{1}{2} = 0.5$
5. Calcular peso para el grado de influencia fuerte

$$\text{Peso} = (0.98 - 0.5) / 4 = 0.12$$

0.12 es el valor del peso asociado al grado de influencia fuerte y representación positiva.

A continuación se procede a calcular los parámetros canónicos para la Puerta Noisy-OR de la variable CapitalSocial:

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Alto} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.12 = 0.62$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Alto} \mid \text{ComprensionCompartida} = \text{Si}) = 0.5 + 0.12 = 0.62$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Alto} \mid \text{Confianza} = \text{Alta}) = 0.5 + 0.12 = 0.62$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Bajo} \mid \text{Confianza} = \text{Alta}) = 1 - 0.62 = 0.38$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Bajo} \mid \text{AccionColectivaYCooperacion} = \text{Alta}) = 1 - 0.62 = 0.38$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Bajo} \mid \text{ComprensionCompartida} = \text{Si}) = 1 - 0.62 = 0.38$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Bajo} \mid \text{Comunicacion} = \text{Positiva}) = 1 - 0.62 = 0.38$$

$$P(\text{CapitalSocial} = \text{Bajo} \mid \text{Comunicacion} = \text{Positiva}) = 1 - 0.62 = 0.38$$

Los parámetros canónicos a ingresar en la variable *CapitalSocial* se muestran en la figura 26.

Parent	AccionColectivaYCooperacion	ComprensionCompartida	Comunicacion	Confianza	LEAK
State	Alta	Si	Positiva	Alta	
Alto	0.62	0.62	0.62	0.62	0.001
Bajo	0.38	0.38	0.38	0.38	0.999

**Figura 30. Parámetros canónicos para la variable Capital Social**

Y en la figura 27 se muestra la TPC para la variable *CapitalSocial*, los cuales se calcularon automáticamente por el programa Genie.

	Baja								Alta							
	Si				No				Si				No			
	Positiva		Negativa		Positiva		Negativa		Positiva		Negativa		Positiva		Negativa	
	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Alto	0.94518287	0.8657444	0.8657444	0.62038	0.8657444	0.62038	0.62038	0.001	0.97916949	0.94518287	0.94518287	0.8657444	0.94518287	0.8657444	0.62038	
Bajo	0.054817128	0.1442556	0.1442556	0.37962	0.1442556	0.37962	0.37962	0.999	0.020830509	0.054817128	0.054817128	0.1442556	0.054817128	0.1442556	0.37962	

**Figura 31. TPC para la variable Capital Social**



## **ANEXO O - ACTAS DE REUNION PARA LA EVALUACION DE LAS PROBABILIDADES Y LOS RESULTADOS**

**Hora:** 4:00 PM

**Fecha:** 17 de Marzo de 2011

### **Asistentes:**

Estudiantes del programa de ingeniería de sistemas: Andry Chilito y Vilma Samboni.

Ingeniera experta en la comunidad virtual EWA: Luz Marina Sierra

### **Orden del día:**

1. Presentación grafica de la estructura de la red bayesiana y de sus tablas de probabilidades asociadas.
2. Evaluación de las probabilidades y los resultados arrojados por la red bayesiana creada en esta investigación por parte de la ingeniera.
3. Propositiones y varios.

### **Desarrollo de la reunión:**

1. Se inició la reunión del día con la presentación grafica de la estructura de la red bayesiana y de las tablas de probabilidad asociadas a cada variable permitiendo que la ingeniera revisara y fuera realizando preguntas acerca del tema según su conocimiento en la comunidad virtual EWA.
2. la ingeniera Luz Marina Sierra realizo varias pruebas al modelo según su conocimiento de EWA, entre las dinámicas que pidió simular estaban:
  - Luego de conceptualizada una clase en EWA los alumnos hacen un análisis individual que luego es compartido por todos en la clase con el fin de llegar a un consenso entre todos los integrantes del curso, de esta forma el modelo computacional debería simular que al aumentar la información se aumentaría la comprensión individual y de igual forma la comprensión compartida.
  - En el caso de que la participación en redes sea alta y las normas sociales estén presentes, pero la Proactividad sea baja la reciprocidad debe también ser baja pues las personas solo pueden ingresar a EWA de observadores y no participar en sus actividades de forma activa.
  - De igual forma si un usuario básico no participa en las actividades de EWA (ósea que participación en redes es alta pero proactividad es baja), no quiere decir que no cumpla con las normas sociales pues al limitarse solo a leer no está violando ninguna regla.

De tal forma que se logró aclarar toda sus inquietudes hasta llegar a un total acuerdo entre las partes.



3. Como este punto fue tocado en el punto anterior se dio por aprobada cada una de las tablas de probabilidades de las variables del modelo computacional desarrollado, de igual forma que los resultados arrojados por esta misma por parte de la ingeniera Luz Marina Sierra quien se mostro conforme con la obtención de los parámetros canónicos que reduce la cantidad de parámetros de las TPC y hace más fácil su evaluación.
4. En este punto se dio por terminada la reunión.

**Firma de los asistentes:**

Luz Marina Sierra  
Creadora y administradora de EWA

Andry Chilito  
Investigadora

Vilma Samboni  
Investigadora



## ANEXO P – SERVICIOS ASOCIADOS A CADA VARIABLE

<b>Nombre</b>	<b>Módulos</b>	<b>Servicios asociados</b>
<b>Participación en redes</b>	Modulo enseñanza – aprendizaje	Vinculación de estudiantes a un curso Asignación de un docente a un curso Matricularse a un curso Vincular grupos de estudiantes para trabajar en clases Vincular recursos educativos a la clase Organizarse en grupos
	Módulo de evaluación	Vincular evaluación
	Módulo de Colaboración	Creación y edición de grupos de trabajo colaborativo
	Módulo de Sostenibilidad	Gestión de usuarios Gestión de roles Gestión de funciones de comunicación Foro Chat
	Modulo Institucional y de Certificación	-Gestionar Colegios - Gestionar cabildos - Gestionar Preinscripción y Matriculas a cursos certificados
<b>Reciprocidad</b>	Módulo de Enseñanza – Aprendizaje	- Gestionar curso - Gestor de Clases Gestor de Recursos Educativos Gestor de Grupos de Estudiantes Gestor del Método de Enseñanza aprendizaje
	Módulo De Evaluación	Gestor de Preguntas Gestor del Repositorio de Preguntas Gestor de Evaluación Gestor del Repositorio de Evaluaciones Gestor de Calificaciones Gestor del Repositorio de Calificaciones Resolver evaluación. Vincular evaluación. Listado de recomendaciones Generar Reporte de calificaciones. Análisis de la información de las calificaciones de los estudiantes



	Módulo de Colaboración	Funcionalidades directas de la actividad colaborativa Funcionalidades de comunicación Funcionalidades extras de la comunidad virtual
	Módulo de Sostenibilidad	Gestión de usuarios Gestión de roles Gestión de funciones Gestión de publicaciones del periódico Nasa
	Modulo Institucional y de Certificación	Gestionar colegios Gestionar Cabildos Gestionar Enlaces de Interés Gestionar manuales Gestión de certificados Gestionar Descripción Evidencia Gestionar Preinscripción y Matriculas a cursos certificados. Gestión de Cursos Activos
<b>Confianza</b>	Módulo de Enseñanza – Aprendizaje	Gestor de cursos Gestor de Clases Gestor de Recursos Educativos Gestor de Grupos de Estudiantes Gestor del Método de Enseñanza aprendizaje
	Módulo De Evaluación	Gestor de Preguntas Gestor del Repositorio de Preguntas Gestor de Evaluación Gestor del Repositorio de Evaluaciones Gestor de Calificaciones Gestor del Repositorio de Calificaciones Resolver evaluación Vincular evaluación Vincular pregunta Listado de recomendaciones Generar Reporte de calificaciones Análisis de la información de las calificaciones de los estudiantes
	Módulo de Colaboración	Funcionalidades directas de la actividad colaborativa Funcionalidades de comunicación Funcionalidades extras de la comunidad virtual
	Módulo de Sostenibilidad	Gestión de usuarios Gestión de roles Gestión de funciones Gestión de publicaciones del periódico Nasa
	Modulo Institucional y de Certificación	Gestionar colegios. Gestionar Cabildos Gestionar Enlaces de Interés Gestionar manuales Mostrar Cursos de Educación no Formal.



		<p>Gestión de certificados Iniciar Sesión Gestionar Descripción Evidencia Gestionar Preinscripción y Matriculas a cursos certificados Gestión de Cursos Activos</p>
<b>Normas Sociales</b>	Módulo enseñanza – aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar los pasos propuestos por el método para Estructuración de un curso</li> <li>- Gestionar los pasos propuestos por el método para Preparar una clase</li> <li>- Entrar a la clase</li> <li>- Gestionar Recursos educativos a un curso</li> </ul>
	Módulo de evaluación	<p>Gestor de Preguntas Gestor de Evaluación Gestor de Calificaciones</p>
	Módulo de colaboración	<p>Funcionalidades directas de la actividad colaborativa Funcionalidades de comunicación</p>
	Módulo de sostenibilidad	<p>Gestión de usuarios Gestión de roles Gestión de funciones Gestión de publicaciones del periódico Nasa</p>
	Módulo Institucional y de Certificación	<p>Gestión de usuarios Gestión de roles Gestión de funciones Gestión de publicaciones del periódico Nasa</p>
<b>Acción colectiva y cooperación</b>	Módulo enseñanza – aprendizaje	<p>Gestor de cursos Gestor de Clases Gestor de Grupos de Estudiantes</p>
	Módulo de evaluación	<p>Resolver evaluación</p>
	Módulo de colaboración	<p>Funcionalidades de comunicación</p>



	Módulo de sostenibilidad	Gestionar publicaciones del periódico Nasa Gestionar clasificados
	Módulo Institucional y de Certificación	
<b>Proactividad</b>	Modulo enseñanza – aprendizaje	Gestor de cursos Gestor de Clases Gestor de Recursos Educativos Gestor de Grupos de Estudiantes Gestor del Método de Enseñanza aprendizaje
	Módulo de evaluación	Gestor del Repositorio de Preguntas Gestor del Repositorio de Evaluaciones Gestor del Repositorio de Calificaciones Resolver evaluación Vincular evaluación Vincular pregunta Listado de recomendaciones Generar Reporte de calificaciones Análisis de la información de las calificaciones de los estudiantes
	Módulo de colaboración	Funcionalidades directas de la actividad colaborativa Funcionalidades de comunicación Funcionalidades extras de la comunidad virtual
	Módulo de sostenibilidad	Gestión de usuarios Gestión de roles Gestión de funciones Gestión de publicaciones del periódico Nasa
	Módulo institucional y de certificación	Gestionar Enlaces de Interés Gestionar manuales Gestión de certificados Iniciar Sesión Gestionar Descripción Evidencia
<b>Información</b>	Módulo de enseñanza aprendizaje	Gestor de cursos Gestor de Clases Gestor de Recursos Educativos
	Módulo de evaluación	Gestor del Repositorio de Preguntas Gestor del Repositorio de Evaluaciones Vincular pregunta Listado de recomendaciones Análisis de la información de las calificaciones de los estudiantes



	Módulo de colaboración	Funcionalidades de comunicación Funcionalidades extras de la comunidad virtual
	Módulo de sostenibilidad	Gestión de publicaciones del periódico Nasa
	Modulo institucional y de certificación	Gestionar Enlaces de Interés Gestionar manuales Mostrar Cursos de Educación no Formal. Gestionar Descripción Evidencia
<b>Comunicación</b>	Módulo de enseñanza aprendizaje	Gestor de Clases
	Módulo de evaluación	Resolver evaluación
	Módulo de colaboración	Funcionalidades de comunicación
	Módulo de sostenibilidad	Gestión de publicaciones del periódico Nasa
	Módulo institucional	Mostrar Cursos de Educación no Formal.
	Todos los módulos	Teclado Nasa
	<b>Comprensión compartida</b>	Módulo de enseñanza aprendizaje
Módulo de evaluación		Análisis de la información de las calificaciones de los estudiantes
<b>Comprensión individual</b>	Módulo evaluación	Generar Reporte de calificaciones

**Tabla 15. Variables para la Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación Nasa**



## ANEXO Q – ALCANCE DEL PROYECTO

<p><b>Título del proyecto:</b> Modelo Computacional de Capital Social para EWA – MCCSEWA <b>Fecha:</b> Julio de 2011 <b>Preparado por:</b> Andry Liliana Chilito – Vilma Yaneth Samboni</p>
<p><b>Justificación del proyecto:</b> Esta herramienta software permitirá que los usuarios interesados en que la Comunidad Virtual EWA sea utilizada por la comunidad Nasa como una herramienta de apoyo a sus procesos de etnoeducación, puedan contar con un software capaz de procesar un modelo computacional diseñado para tal fin, donde van a poder encontrar servicios asociados que les permitirán lograr estas metas. Permitiendo así que los usuarios no necesariamente tengan que tener conocimientos en teorías como las redes bayesianas, capital social, modelos computacionales, entre otros; sino que les permita enfocar sus esfuerzos en la sostenibilidad de la comunidad virtual EWA. El desarrollo de MCCSEWA nace de los resultados arrojados por la herramienta ya construida GENIE &amp; SMILE (ver sección 2.9 en la monografía) la cual es encargada de la construcción y procesamiento de la red bayesiana, y al ser conectada con el framework .NET permite generar el software capaz de procesar el modelo diseñado para esta investigación. Por lo tanto la herramienta software contempla un módulo de ingreso de datos, y un módulo de procesamiento de datos que permite manipular los datos arrojados por la red bayesiana en GENIE &amp; SMILE a través de una interfaz amigable con el usuario construida en .NET.</p>
<p><b>Características del producto y requisitos:</b> El MCCSEWA soporta funciones de usuario según su tipo de rol para:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gestión de usuarios</li><li>• Gestionar Visualización Modelo Computacional</li><li>• Gestionar Escenarios</li><li>• Generar Estrategias</li><li>• Gestionar Sugerencias</li></ul>
<p><b>Resumen de Resultados del Proyecto:</b> <b>Gestión de proyectos relacionados con las prestaciones:</b> La declaración del alcance, gestión de riesgos, y cronograma. <b>Relacionadas con los productos entregables:</b> Monografía y Anexos de la investigación desarrollada.</p>
<p><b>Criterios de éxito del proyecto:</b> El proyecto debe ser terminado el 31 de agosto de 2011, y debe estar publicado en un servidor de tal forma que los usuarios puedan acceder a la herramienta software MCCSEWA.</p>

**Tabla 16. Documento del alcance para MCCSEWA**



## ANEXO R - ARTEFACTOS OBTENIDOS DE LA METODOLOGÍA AUP

A continuación se presentan los artefactos obtenidos de las fases de la metodología AUP desarrolladas para la construcción de la aplicación MCCEWA.

### 1. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

#### 1.1 CLASIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

##### 1.1.1 DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

La técnica utilizada para recolección de requisitos fueron reuniones del grupo de trabajo donde se analizó las necesidades para definir una interfaz donde los usuarios finales pueden sacar beneficios de los resultados del modelo bayesiano de una forma fácil, de tal manera que brinde apoyo para el mejoramiento en el proceso de Etnoeducación de la Comunidad Nasa en EWA.

##### 1.1.2 REQUISITOS FUNCIONALES

###### Gestión de usuarios

El sistema debe permitir al administrador realizar las siguientes acciones:

- Ingresar un nuevo docente, directivos u otro administrados de la comunidad Nasa que interactúen con EWA.
  - Debe permitir ingresar la información personal básica (Nombre de Usuario, contraseña, Correo electrónico, Nombres, Apellidos, perfil (docente, administrador), el estado (si está activo o no).
- Modificar la información básica del docente, directivo o administrador.
- Activar o desactivar un docente o directivo.

El sistema debe permitir al Docente o Director realizar las siguientes acciones:

- Modificar su usuario. Aquí puede actualizar su nombre de usuario, el correo electrónico, su Nombre y apellido.
- Cambiar Clave.

###### Gestión visualizar modelo computacional

El sistema debe permitir al administrador realizar las siguientes acciones:

- Visualizar el modelo computacional con sus variables y relaciones.
- Visualizar las tablas de probabilidad condicional de cada variable.
- Editar el nombre de las variables y la TPC de cada una de ellas.
  - El sistema debe permitir al administrador cambiar el nombre de las variables y sus probabilidades a priori asociadas.

El sistema debe permitir al Docente o Director realizar las siguientes acciones:

- Visualizar el modelo computacional con sus variables y relaciones. Al visualizar el modelo el sistema también le debe permitir al usuario generar sugerencias

###### Gestionar servicios de la comunidad EWA

Le permite al usuario administrador realizar las siguientes acciones:

- Adicionar un servicio que brinda la comunidad EWA, con su descripción y asociarlo a una variable de capital social.



- Editar la información de un servicio006F
- Eliminar un servicio.

### **Gestionar escenarios**

El sistema debe permitir al administrativo realizar las siguientes acciones:

- Visualizar escenarios existentes.
- Generar futuros escenarios, que se pueden analizar en el modelo computacional. Estos escenarios deben contener un título, una descripción, las variables observadas con sus respectivos servicios ofrecidos EWA y Las variables a analizar con sus respectivos servicios ofrecidos por EWA.
- Actualizar escenarios.
- Eliminar escenarios.

El sistema debe permitir al Docente o Directivo realizar las siguientes opciones:

- Visualizar escenarios existentes.
- Consultar un escenario en específico, aquí el sistema le debe mostrar paso a paso, la información del escenario, los resultados de los valores de cada variable asociada al escenario, y las estrategias y recomendaciones sugeridas por el sistema. Aquí también el usuario puede generar sus propias sugerencias.

### **Gestionar análisis de Escenario**

El sistema debe permitir al administrador realizar las siguientes opciones:

- Visualizar las evidencias<sup>17</sup> existentes con su respectivo escenario asociado, las variables observadas y las variables a analizar.
- Ingresar una nueva Evidencia, donde le va permitir seleccionar en qué estado de las variables observadas se va a generar la evidencia.
- Modificar la Evidencia creada.
- Analizar la evidencia creada, aquí le va a permitir al administrador ejecutar la evidencia, mostrando los valores resultantes para cada variable y los valores anteriores de las variables a analizar.
- Generar Estrategias, después de que el administrador haya ejecutado y observado la evidencia el sistema le debe dar la opción de introducir estrategias en pro de mejorar las interacciones entre los miembros de la comunidad EWA; donde le debe mostrar además de los valores de cada variable relacionada con la evidencia, el título y el nombre asociado a la estrategia.

### **Gestionar estrategias**

El sistema le debe permitir al administrador realizar las siguientes opciones:

- Adicionar un Estrategias, por cada Escenario creado.
- Visualizar estrategias, donde pueden ver el título de la estrategia, el título del escenario asociado los servicios asociados, la estrategia generada y las recomendaciones.
- Actualizar estrategias.
- Eliminar estrategias

### **Gestionar sugerencias**

---

<sup>17</sup> Una evidencia es cuando al ingresar un escenario en el sistema, el administrador selecciona las variables a observar y las variables a analizar.



- El sistema debe permitir al administrador de la comunidad EWA Visualizar sugerencias o recomendaciones introducidas por los usuarios acerca del modelo computacional.
- El sistema debe permitir al administrador, docente o directivo de la comunidad EWA ingresar sugerencias acerca del modelo computacional, aquí el usuario debe ingresar el Título, la categoría (depende en cuanto a que se da la sugerencia: Variables, Relaciones, Probabilidades, Escenarios y Estrategias) y la descripción de la sugerencia.

### 1.1.3 REQUISITOS NO FUNCIONALES

- Después de un tiempo determinado sin usar la aplicación la sesión debe finalizar.
- Todos los campos de los formularios son obligatorios.
- Después de tres intentos por loguearse se debe bloquear la cuenta del cliente (opcional).
- Debe cumplir con los requisitos mínimos de seguridad, esto es defensa contra ataques inyección SQL y cross side scripting.
- La aplicación debe brindar disponibilidad 24/7.

## 2 INTRODUCCIÓN: Descripción abstracta del sistema.

### 2.1 PROPÓSITO DEL DOCUMENTO

En este documento se pretende clasificar y describir los requerimientos que han sido identificados para el posterior diseño e implementación de la herramienta software que soporta el modelo computacional representado en redes bayesianas – MCCSEWA - para analizar las dinámicas de capital social de la comunidad virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación Nasa, Este proyecto va dirigido a los administradores, docentes y directivos que interactúan con la comunidad EWA.

### 2.2 ALCANCE DEL SOFTWARE

Se requiere una aplicación que soporte el modelo computacional representado en redes bayesianas, donde permite a sus usuarios funcionalidades observar y analizar de una forma más intuitiva la red bayesiana diseñada a partir del estudio de las dinámicas de capital social presentes en la comunidad virtual EWA, teniendo en cuenta las características propias de la comunidad Nasa.

A través de la interacción con el software, el usuario (administrador y docente) dependiendo de su rol podrá utilizar los servicios descritos en requisitos funcionales.

### 2.3 DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

HTTP: Protocolo de transferencia de hipertexto

IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

EWA: Comunidad Virtual de Apoyo a los procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena Nasa.



## 2.4 REFERENCIAS

IEEE-STD-830-1998: Especificaciones de los requisitos del Software.

## 2.5 DESCRIPCIÓN GENERAL

El contenido del documento está organizado por secciones, de la siguiente manera:

### A. Perspectiva del producto

- a. El prototipo software será una aplicación web usable, segura, confiable y rápida.
- b. La interfaz gráfica será simple, permitiendo al usuario realizar sus actividades de manera ágil y sencilla.
- c. La aplicación será medianamente concurrente.
- d. La aplicación ofrecerá la facilidad al administrador del sistema de realizar backups de la información.

### B. Funciones del producto.

- a. Gestión de usuarios
- b. Gestionar Servicios
- c. Gestión Visualizar el Modelo Computacional.
- d. Gestionar escenarios.
- e. Gestionar análisis del Escenario.
- f. Gestionar estrategias
- g. Gestionar sugerencias.

### C. Características de los usuarios

Los usuarios finales de la aplicación deben tener conocimiento mínimo sobre el uso de aplicaciones web y además tener una interacción directa con la comunidad virtual EWA que le permita aterrizar las observaciones hechas en el modelo, estos usuarios se dividen en:

- Administradores del sistema: Será el encargado de realizar las siguientes operaciones en el sistema:
  - Gestión de usuarios
  - Gestión Visualizar el Modelo Computacional.
  - Gestionar Servicios
  - Gestionar escenarios
  - Gestionar análisis del Escenario
  - Gestionar estrategias
  - Gestionar sugerencias
- Docentes o directivos: Usuarios que podrá realizar las siguientes operaciones en la aplicación:
  - Registrarse.
  - Actualizar su información personal.
  - Visualizar el modelo computacional con sus variables y relaciones.
  - Visualizar escenarios existentes.
  - Consultar un escenario en específico.
  - Generar recomendaciones o sugerencias acerca del modelo.

### D. Limitaciones



- La aplicación solo podrá ser accedida por los docentes y directivos de la comunidad Nasa que interactúen con EWA que estén registrados en la aplicación.
- Solo se puede ser accedida la aplicación a través de internet.

#### **E. Futuras versiones:**

- Se plantea extender el sistema con nuevas funcionalidades, por ejemplo que permita modificar las relaciones y agregar nuevas variables que en futuro puedan surgir que permitan analizar el capital social en EWA.

### **3. REQUISITOS ESPECÍFICOS**

#### **• 3.1 FUNCIONALIDADES**

##### **• Tipos de Usuarios:**

- Administrador: será el encargado de registrar docentes o directivos de la comunidad Nasa que interactuaran con EWA, además de ser el encargado de hacer uso de todos los módulos de la aplicación.
- Docentes y Directivos: estos usuarios pueden consultar las estrategias generadas para cada Escenario creado en el sistema, visualizar el modelo computacional con sus respectivas variables y relaciones y generar sugerencias.

- **Objetivos:** crear una herramienta fácil de manejar para analizar las dinámicas de capital social presentes en la comunidad EWA y de tal modo permita a los usuarios administradores ingresar estrategias en pro de las sostenibilidad en el tiempo de esta comunidad.

##### **• Módulos funcionales:**

- Gestión de usuarios
- Gestión Visualizar el Modelo Computacional.
- Gestionar Servicios
- Gestionar escenarios
- Gestionar análisis del Inferencia
- Gestionar estrategias
- Gestionar sugerencias

#### **• 3.2 RENDIMIENTO**

El volumen de los datos es realmente bajo, la concurrencia a la información almacenada sería mínima, ya que la información guardada de la red es solo lo esencial; por tal motivo lo anterior implicará que los tiempos de proceso/respuesta sean ágiles.

#### **• 3.3 ATRIBUTOS DEL SISTEMA**

La información desplegada a los usuarios corresponde con la que extrae de las diferentes fuentes (de la ejecución del modelo computacional bayesiano creado a lo largo del proyecto y de la base de datos de la aplicación).

#### **• 3.4 OTROS**

- En cuanto al intento de suplantación de usuarios, se pretende hacer uso de limitantes de acceso de acuerdo al número de intentos de inicio de sesión



- Las contraseñas de acceso serán cifradas de acuerdo a un algoritmo que defina el grupo de desarrollo

#### 4. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE CASOS DE USO EN FORMATO DE ALTO NIVEL

A continuación se presenta la descripción resumida de los casos de unos en formato de alto nivel:

<b>Nombre</b>	Iniciar sesión
<b>Descripción</b>	Permite validar las credenciales de un usuario y validar el rol en el cual se encuentra registrado.
<b>Actores</b>	Administrador, DocenteDirectivo
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alta
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 14. Descripción caso de uso Iniciar Sesión en formato de alto niv**

<b>Nombre</b>	Gestionar_Servicio
<b>Descripción</b>	Permite la adición, eliminación, actualización y visualización los servicios de la comunidad EWA asociados a una variable del modelo.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 15. Descripción caso de uso Gestionar Servicio en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Adicionar_Servicios
<b>Descripción</b>	Permite registrar un nuevo servicio asociado a una variable en el sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 16. Descripción caso de uso Adicionar Servicio en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Visualizar_Servicios
<b>Descripción</b>	visualiza una ventana con un listado de los servicios creados en el sistema
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 17. Descripción caso de uso Visualizar Servicio en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Actualizar_Servicios
<b>Descripción</b>	Permite actualizar un servicio del sistema.



<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 18. Descripción caso de uso Actualizar Servicios en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Eliminar_Servicio
<b>Descripción</b>	Permite la eliminación de un servicio del sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 19. Descripción caso de uso Eliminar Servicio en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Visualizar Modelo
<b>Descripción</b>	Permite Visualizar la estructura de la red
<b>Actores</b>	Administrado, Docente
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 20. Descripción caso de uso Visualizar Modelo en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Modificar Modelo
<b>Descripción</b>	Permite Modificar el nombre de las variables y sus probabilidades.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 21. Descripción caso de uso Modificar Modelo en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Gestionar_Analisis_de_Escenario
<b>Descripción</b>	Permite la Visualizar listado de la información necesario de cada escenario para poder generar una evidencia, generar análisis de escenario y analizar escenario.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 22. Descripción caso de uso Gestionar Analisis de Escenario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Visualizar_Datos_Escenario
<b>Descripción</b>	visualiza una ventana con un listado de las información necesaria del escenario para generar evidencia en el sistema



<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 23. Descripción caso de uso Visualizar Datos Escenario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Generar_Analisis_Escenario
<b>Descripción</b>	Permite generar evidencia en las variables observadas.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 24. Descripción caso de uso Generar Análisis Escenario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Analizar_Escenario
<b>Descripción</b>	Permite después de haber ingresado la evidencia en las variables observadas de un escenario, permite mostrar los nuevos resultados de las variables a analizar.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 25. Descripción caso de uso Analizar Escenario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Gestionar_Estrategias
<b>Descripción</b>	Permite la adición, eliminación, actualización y visualización de estrategias para un escenario.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 26. Descripción caso Gestionar Estrategia de uso en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Adicionar_Estrategias
<b>Descripción</b>	Permite registrar una nueva estrategia en el sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 27. Descripción caso de uso Adicionar Estrategia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Visualizar_Estrategias
<b>Descripción</b>	visualiza una ventana con un listado de las estrategias creadas en el



	sistema
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 28. Descripción caso de uso Visualizar Estrategias en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Actualizar_Estrategia
<b>Descripción</b>	Permite actualizar una estrategia del sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 29. Descripción caso de uso Actualizar Estrategia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Eliminar_Estrategia
<b>Descripción</b>	Permite la eliminación de una estrategia del sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 30. Descripción caso de uso Eliminar Estrategia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Gestionar_Usuario
<b>Descripción</b>	Permite la adición, eliminación, actualización, visualización y cambio de contraseña de usuarios.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 31. Descripción caso de uso Gestionar Usuario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Adicionar_Usuario
<b>Descripción</b>	Permite registrar un nuevo usuario en el sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alta
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 32. Descripción caso de uso Adicionar Usuario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Visualizar_Usuario
<b>Descripción</b>	visualiza una ventana con un listado de los usuarios creados en el sistema
<b>Actores</b>	Administrador, DocenteDirectivo
<b>Tipo</b>	Ninguno.



<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 33. Descripción caso de uso Visualizar Usuario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Actualizar_Usuario
<b>Descripción</b>	Permite actualizar un usuario del sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 34. Descripción caso de uso Actualizar Usuario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Eliminar_Usuario
<b>Descripción</b>	Permite la eliminación de un usuario del sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 35. Descripción caso de uso Eliminar usuario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Cambiar_Contraseña_Usuario
<b>Descripción</b>	Permite al administrador cambiar la contraseña de un usuario.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X      Media/Deseado:      Baja/Opcional:

**Tabla 36. Descripción caso de uso Cambiar Contraseña Usuario en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Gestionar_Sugerencia
<b>Descripción</b>	Permite la adición, eliminación, actualización y visualización de las sugerencias ingresadas por los usuarios al sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno
<b>Frecuencia de Uso</b>	Alto
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial:      Media/Deseado: X      Baja/Opcional:

**Tabla 37. Descripción caso de uso Gestionar Sugerencia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Adicionar_Sugerencia
<b>Descripción</b>	Permite registrar una nueva sugerencia en el sistema.
<b>Actores</b>	Administrador, DocenteDirectivo
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia</b>	Alta



<b>de Uso</b>	
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial:                  Media/Deseado: X                  Baja/Opcional:

**Tabla 38. Descripción caso de uso Adicionar Sugerencia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Visualizar_Sugerencia
<b>Descripción</b>	visualiza una ventana con un listado de las sugerencias creadas en el sistema
<b>Actores</b>	Administrador, DocenteDirectivo
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial:                  Media/Deseado: X                  Baja/Opcional:

**Tabla 39. Descripción caso de uso Visualizar Sugerencia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Actualizar_Sugerencia
<b>Descripción</b>	Permite actualizar una sugerencia del sistema.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial:                  Media/Deseado: X                  Baja/Opcional:

**Tabla 40. Descripción caso de uso Actualizar Sugerencia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Eliminar_Sugerencia
<b>Descripción</b>	Permite la eliminación de una sugerencia.
<b>Actores</b>	Administrador
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial:                  Media/Deseado: X                  Baja/Opcional:

**Tabla 41. Descripción caso de uso Eliminar Sugerencia en formato de alto nivel**

<b>Nombre</b>	Cambiar: Contraseña
<b>Descripción</b>	Permite cambiar la contraseña para ingresar al sistema.
<b>Actores</b>	Administrador, DocenteDirectivo
<b>Tipo</b>	Ninguno.
<b>Frecuencia de Uso</b>	Media
<b>Prioridad del Requisito</b>	Alto/Eencial: X                  Media/Deseado:                  Baja/Opcional:

**Tabla 42. Descripción caso de uso Cambiar Contraseña en formato de alto nivel**

## 5. PROTOTIPADO DE INTERFACES DE USUARIO

  
**Modelo de Análisis de Capital Social en EWA**

**Ingresar un nuevo Escenario**

Título:

Descripción:

Variables Observadas:  Información

Servicios Asociados:  Gestor de cursos  
 Gestionar información de la clase  
[Seleccionar](#) [Nueva](#)

Variable	Servicios EWA	Acción
Normas sociales	Gestionar Recursos educativos	<a href="#">Borrar</a>

Variables no Observadas:  Reciprocidad

Servicios Asociados:  Gestor de cursos  
 Gestionar información de la clase  
[Seleccionar](#) [Nueva](#)

Variable	Servicios EWA	Acción
Participación en Redes	Periódico	<a href="#">Borrar</a>

Universidad del Cauca  
Ingeniería de Sistemas  
Popayán -Cauca

**Figura 32. Prototipo de interfaz de usuario Adicionar Escenario**

**Figura 33. Prototipo de interfaz de usuario Ingresar Estrategia**

## 6. CASOS DE USO REALES EN FORMATO EXTENDIDO

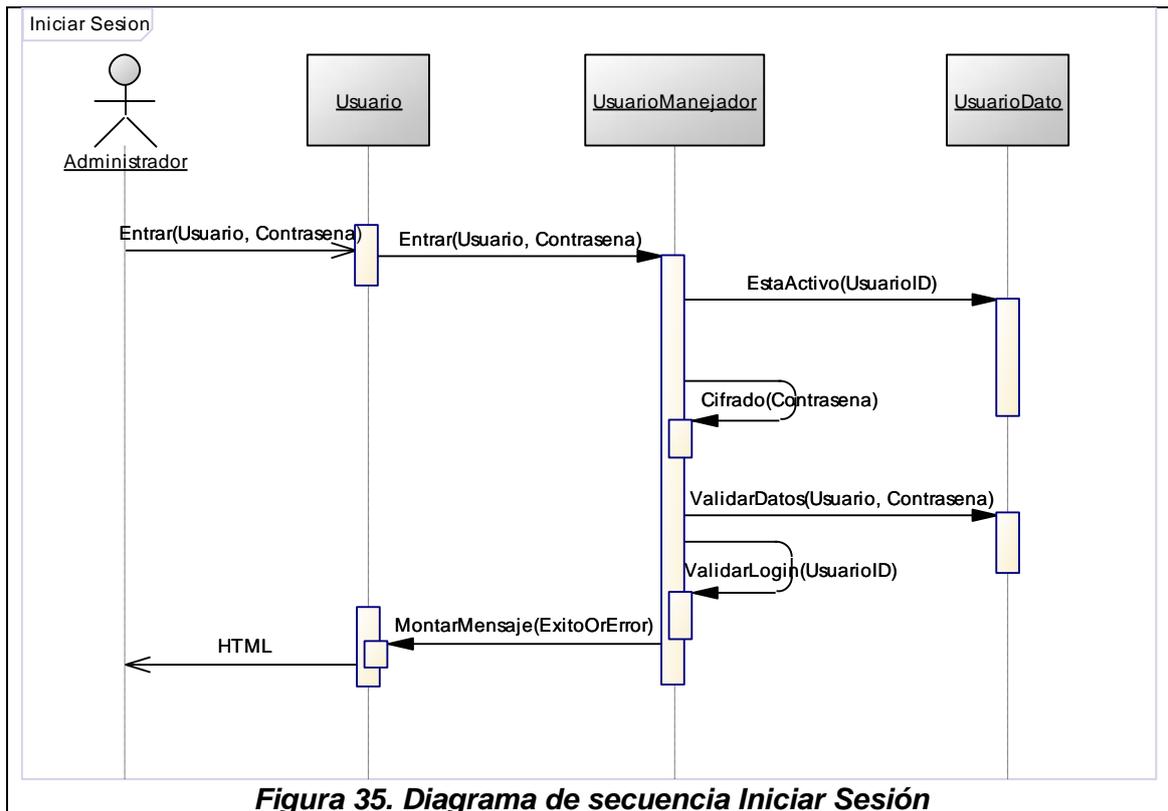
A continuación, se presenta la descripción de cada caso de uso del sistema, indicando las actividades desarrolladas y los participantes.

<b>Nombre:</b>	Iniciar sesión
<b>Actores:</b>	DocenteDirectivo o Administrador.
<b>Propósito:</b>	Permite validar las credenciales de un usuario y validar el rol en el cual se encuentra registrado
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso se inicia cuando el actor desea identificarse como usuario valido del sistema. Después el usuario introduce su clave, el sistema verifica que sea un usuario válido y que tenga asignado un rol. El caso de uso finaliza cuando el sistema le permite al usuario el ingreso del mismo.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario se debe encontrar previamente registrado en el sistema</li> <li>El usuario debe tener un rol asignado en el sistema</li> </ul>
<b>Tipo:</b>	Primario.
<b>Curso normal de eventos</b>	
<b>Acción de los Actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
1. Este caso de uso se inicia cuando el actor desea iniciar sesión en el sistema.	2. El sistema solicita mediante cajas de



<p>2. El actor ingresa su nombre de usuario y su contraseña, y presiona el botón.</p>	<p>texto el nombre de usuario y contraseña</p> <p>3. El sistema valida las credenciales entregadas por el usuario, validando si este se encuentra activo y validando el rol en el cual se encuentra registrado.</p> <p>4. El sistema muestra una ventana de éxito o error.</p>
<b>Cursos Alternos de Eventos</b>	
<p><b>Flujo principal</b></p>	<p>El actor ingresa al sistema usando su usuario y contraseña</p>
<p><b>Pos condiciones:</b></p>	<p>El usuario se encuentra autenticado en el sistema y con un rol asignado</p>
<p><b>Flujo de Excepciones</b></p>	<p><b>E1:</b> Si existen campos sin llenar al momento de seleccionar la opción de guardar el sistema debe mostrar al usuario los campos faltantes.</p> <p><b>E2:</b> Al seleccionar la opción de cancelar el sistema retorna al menú principal ignorando los campos que ya tienen datos.</p> <p><b>E3:</b> Si el nombre y/o la contraseña son incorrectos se impide el acceso al sistema.</p>
<b>Interfaz</b>	
	
<b>Diagrama de secuencia</b>	

**Figura 34. Interfaz Iniciar Sesión**



**Figura 35. Diagrama de secuencia Iniciar Sesión**  
**Tabla 43. Caso de uso extendido Iniciar Sesión**

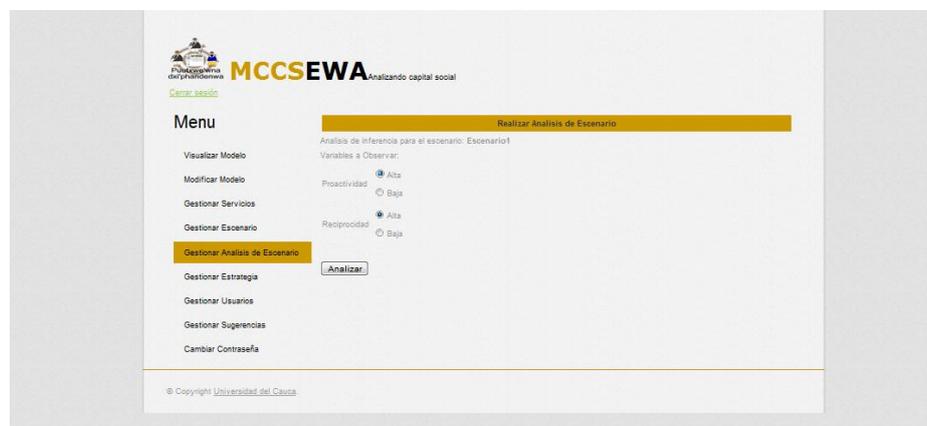
<b>Nombre</b>	Gestionar análisis de Escenario
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Propósito:</b>	Permitir al Administrador gestionar análisis de escenarios existentes en el sistema.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso comienza cuando el administrador desea visualizar las evidencias generadas para cada escenario creado en el sistema, El administrador podrá visualizar, generar análisis de escenario y analizar escenario. Este caso termina cuando el sistema despliega las evidencias registradas y el administrador decide hacerle gestión a una evidencia.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario se debe encontrar en el sistema con el rol de administrador</li> </ul>
<b>Tipo:</b>	Primario.
<b>Curso normal de eventos</b>	
<b>Acción de los Actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
1. El administrador indica a la opción del menú para gestionar análisis de inferencia. Ya sea visualizar, generar análisis y ejecutar Analizar Escenario.	2. El sistema le muestra los escenario registrados para le análisis y le permite su gestión. 3. Finaliza el caso de uso.
<b>Requisito Funcional – Caso de Uso Formato Extendido</b>	



<b>Caso de uso</b>	<b>Gestionar análisis de Escenario</b>
<b>Flujo principal</b>	<p>Este caso de uso inicia cuando el administrador elige la opción de Administrar análisis de Escenario, el sistema permitirá: visualizar el listado de las mismas, para seleccionar alguna de ellas y realizar alguna de siguientes tareas: generar análisis y ejecutar analizar del escenario.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Si el administrador desea generar análisis. se ejecuta el Subflujo 1: "Generar Análisis Escenario"</li><li>- Si el administrador desea ejecutar analizar del escenario. Subflujo 2: se ejecuta "Analizar Escenario"</li></ul>
<b>Subflujos</b>	<p><b>Subflujo1: "Generar Análisis Escenario"</b></p> <p>Esta opción permite ingresar una nueva evidencia al sistema. El sistema muestra mediante un botón de selección los estados de las variables observadas, de los cuales, de cada variable se seleccionara uno.</p> <p><b>Subflujo 2: "Analizar Escenario"</b></p> <p>Esta opción permite generar los valores a posteriori de las variables a analizar, según la configuración de los estados de las variables observadas.</p> <p><b>Subflujo 3: "Visualizar Escenarios Inferencia"</b></p> <p>El actor visualiza una ventana con listado de las informaciones involucradas en el escenario.</p>
<b>Poscondiciones:</b>	El administrador puede elegir las opciones de Administrar Análisis de Escenario como Generar Análisis de escenario y Analizar Escenario.
<b>Interfaz</b>	



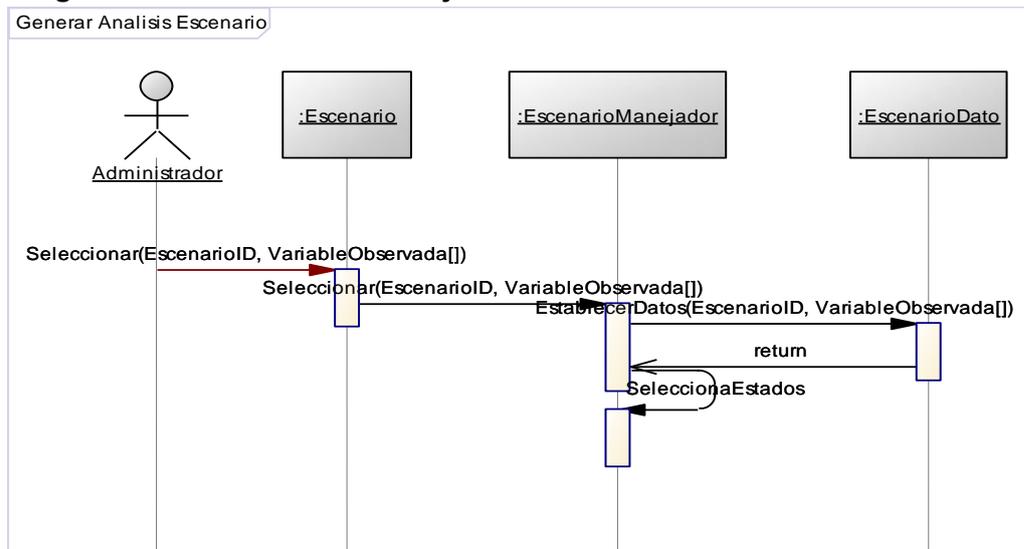
**Figura 36. Interfaz Visualizar Escenarios Inferencia**



**Figura 37. Interfaz Generar Análisis Escenario**

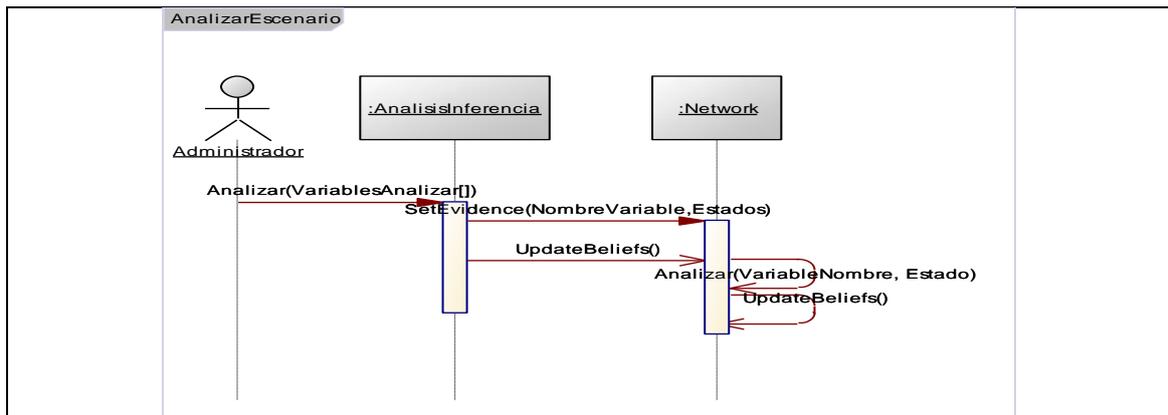
**Diagramas de Secuencia**

**Diagrama de secuencia Subflujo1: "Generar Análisis Escenario"**



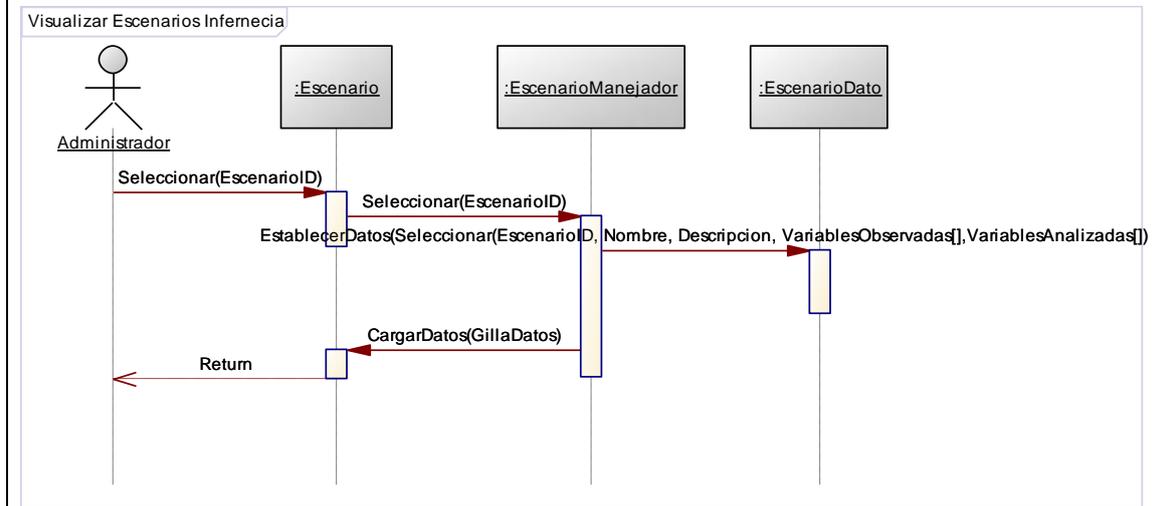
**Figura 38. Diagrama de secuencia Generar Análisis de Escenario**

**Diagrama de secuencia Subflujo 2: "Analizar Escenario"**



**Figura 39. Diagrama de Secuencia Analizar Escenario**

**Diagrama de secuencia Subflujo 3: "Visualizar Escenarios Inferencia"**



**Figura 40. . Diagrama de Secuencia Visualizar Escenarios Inferencia**  
**Tabla 44. Caso de uso extendido Gestionar Análisis de Inferencia**

<b>Caso de uso:</b>	Gestionar Estrategias
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Propósito:</b>	Permite la gestión de estrategias.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso comienza cuando el administrador desea visualizar las estrategias registradas en el sistema. El administrador podrá adicionar, actualizar y eliminar estrategias. Este caso termina cuando el sistema despliega las estrategias registradas y el administrador decide hacerle gestión.
<b>Tipo:</b>	Primario.
<b>Precondiciones:</b>	El usuario se debe encontrar en el sistema con el rol de administrador
<b>Curso normal de eventos</b>	
<b>Acción de los Actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
1. Este caso de uso se inicia cuando un usuario administrador selecciona la opción de gestionar estrategias. Ya sea	



<p>adicionar, actualizar o eliminar una estrategia.</p>	<p>2. El sistema le muestra al usuario las estrategias registradas y permite su gestión.</p>
<p><b>Requisito Funcional – Caso de Uso Formato Extendido</b></p>	
<p><b>Caso de uso</b></p>	<p>Gestionar Estrategia</p>
<p><b>Flujo principal</b></p>	<p>Este caso de uso inicia cuando el administrador elige la opción de Gestionar Estrategias, el sistema permitirá la gestión de estrategias, donde se pueden ver el listado de las mismas, para seleccionar alguna de ellas y realizar alguna de siguientes tareas: Registrar, Actualizar y Eliminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el administrador desea adicionar una estrategia. se ejecuta el Sub flujo 1: "Adicionar Estrategia"</li> <li>- Si el administrador desea modificar una empresa. Subflujo 2: se ejecuta "Actualizar Estrategia"</li> <li>- Si el administrador desea eliminar una estrategia. se ejecuta Subflujo 3: "Eliminar Estrategia"</li> </ul>
<p><b>Subflujos</b></p>	<p><b>Subflujo 1: "Adicionar Estrategia"</b> Esta opción permite registrar una nueva estrategia al sistema. El sistema permitirá la inserción de datos de la nueva Estrategia. Si se ha ingresado correctamente los datos se agregaran la nueva Estrategia en el sistema "E3". De faltar datos se procederá con "E1"</p> <p><b>Subflujo 2: "Actualizar Estrategia"</b> Esta opción permite modificar una estrategia del sistema. El sistema permitirá la inserción de los nuevos datos de la estrategia. Se guardan los datos con la información que se haya ingresado De faltar datos se procederá con "E1"</p> <p><b>Subflujo 3: "Eliminar estrategia"</b> Esta opción permite eliminar una estrategia del sistema. Se elimina del sistema la estrategia que se haya seleccionado de la lista "E4",</p>

	“E5”.
<b>Poscondiciones</b>	El administrador puede elegir las opciones de gestionar estrategia como registrar, eliminar y actualizar.
<b>Flujo de Excepciones</b>	<p><b>E1:</b> Si existen campos sin llenar al momento de seleccionar la opción de guardar el sistema debe mostrar al usuario los campos faltantes.</p> <p><b>E2:</b> Al seleccionar la opción de cancelar el sistema retorna al menú principal ignorando los campos que ya tienen datos.</p> <p><b>E3:</b> Si el nombre de la estrategia ya se encuentra registrado el sistema muestra un mensaje de inconsistencia al almacenar los datos.</p> <p><b>E4:</b> Si la estrategia se encuentra asociada a un proceso no puede ser eliminada.</p> <p><b>E5:</b> Si el usuario no confirma la operación el sistema cancela el proceso.</p>

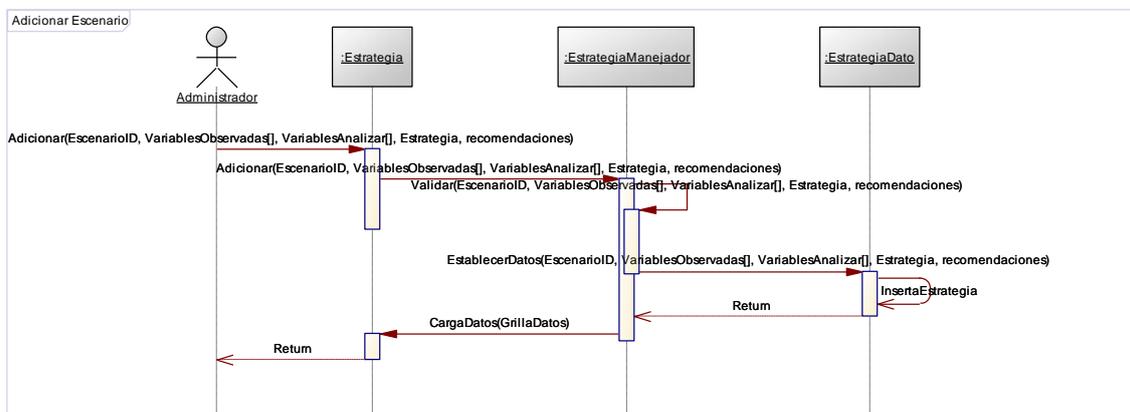
### Interfaz



**Figura 41. Interfaz Gestionar Estrategia**

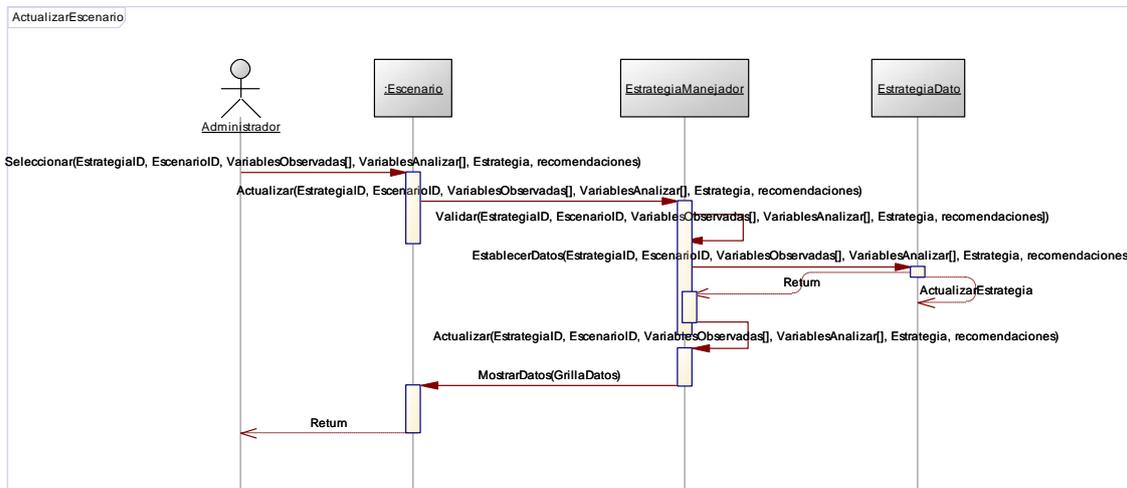
### Diagramas de secuencia

#### Diagramas de secuencia Subflujo 1: "Adicionar Estrategia"



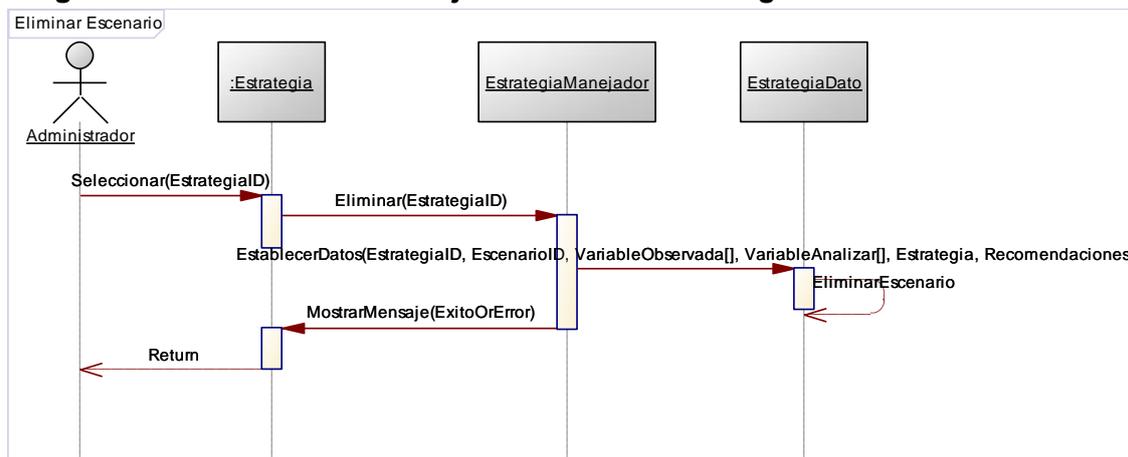
**Figura 42. . Diagrama de Secuencia Adicionar Estrategia**

### Diagramas de secuencia Subflujo 2: "Actualizar Estrategia"



**Figura 43. . Diagrama de Secuencia Actualizar Estrategia**

### Diagramas de secuencia Subflujo 3: "Eliminar estrategia"



**Figura 44. . Diagrama de Secuencia Eliminar Estrategia**

**Tabla 45. Caso de uso extendido Gestionar Estrategia**

<b>Caso de uso:</b>	Gestionar Sugerencia
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Propósito:</b>	Gestionar sugerencias en el sistema.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso comienza cuando el administrador desea generar sugerencias registradas en el sistema. El administrador podrá adicionar, actualizar y eliminar sugerencias. Este caso termina cuando el sistema despliega las sugerencias registradas y el administrador decide hacerle gestión.
<b>Tipo:</b>	Primario.
<b>Curso normal de eventos</b>	
<b>Acción de los Actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
1. Este caso de uso se inicia cuando un usuario administrador selecciona la opción de gestionar sugerencias. Ya sea adicionar, actualizar o eliminar una	



sugerencia.	2. El sistema le muestra al usuario las estrategias registradas y permite su gestión.
<b>Requisito Funcional – Caso de Uso Formato Extendido</b>	
<b>Caso de uso</b>	Gestionar Sugerencia
<b>Flujo principal</b>	<p>Este caso de uso inicia cuando el administrador elige la opción de Gestionar Sugerencia, el sistema permitirá la gestión de Sugerencia, donde se pueden ver el listado de las mismas, para seleccionar alguna de ellas y realizar alguna de siguientes tareas: Registrar, Actualizar y Eliminar.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Si el administrador desea adicionar una Sugerencia. se ejecuta el Sub flujo 1: "Adicionar Sugerencia"</li><li>- Si el administrador desea modificar una Sugerencia. Subflujo 2: se ejecuta "Actualizar Sugerencia"</li><li>- Si el administrador desea eliminar una Sugerencia. se ejecuta Subflujo 3: "Eliminar Sugerencia"</li></ul>
<b>Subflujos</b>	<p><b>Subflujo 1: "Adicionar Sugerencia"</b> Esta opción permite registrar una nueva sugerencia al sistema. El sistema permitirá la inserción de datos de la nueva Sugerencia. Si se ha ingresado correctamente los datos se agregaran la nueva Sugerencia en el sistema "E3". De faltar datos se procederá con "E1"</p> <p><b>Subflujo 2: "Actualizar Sugerencia"</b> Esta opción permite modificar una sugerencia del sistema. El sistema permitirá la inserción de los nuevos datos de la sugerencia. Se guardan los datos con la información que se haya ingresado De faltar datos se procederá con "E1"</p> <p><b>Subflujo 3: "Eliminar Sugerencia"</b> Esta opción permite eliminar una estrategia del sistema. Se elimina del sistema la estrategia que se haya seleccionado de la lista "E4", "E5".</p>
<b>Poscondiciones</b>	El administrador puede elegir las opciones de gestionar Sugerencia como registrar,

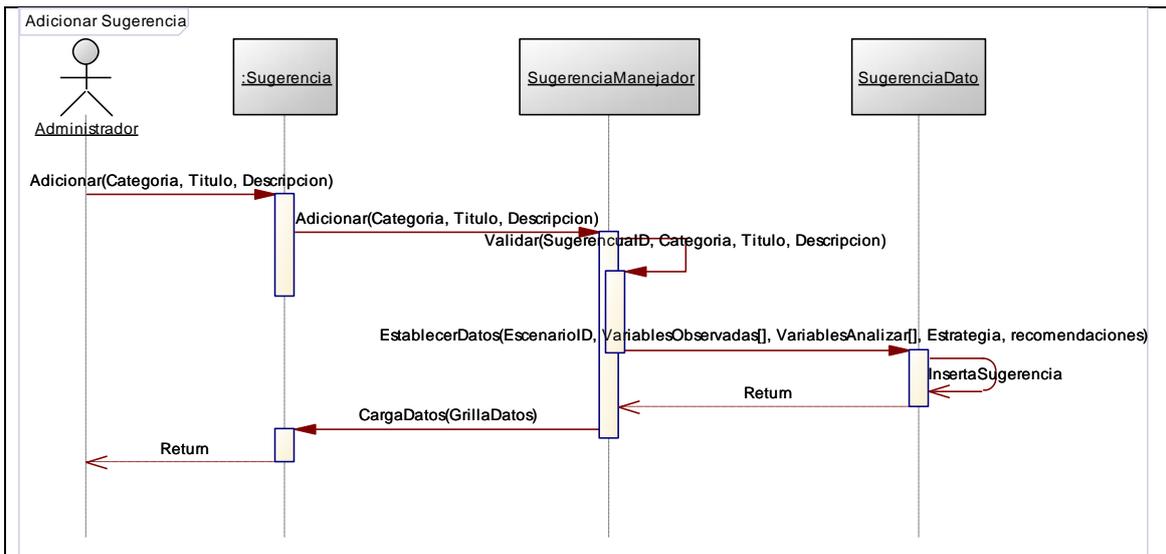
<p><b>Flujo de Excepciones</b></p>	<p>eliminar y actualizar.</p> <p><b>E1:</b> Si existen campos sin llenar al momento de seleccionar la opción de guardar el sistema debe mostrar al usuario los campos faltantes.</p> <p><b>E2:</b> Al seleccionar la opción de cancelar el sistema retorna al menú principal ignorando los campos que ya tienen datos.</p> <p><b>E3:</b> Si el nombre de la Sugerencia ya se encuentra registrado el sistema muestra un mensaje de inconsistencia al almacenar los datos.</p> <p><b>E4:</b> Si la Sugerencia se encuentra asociada a un proceso no puede ser eliminada.</p> <p><b>E5:</b> Si el usuario no confirma la operación el sistema cancela el proceso.</p>
------------------------------------	---

**Interfaz**



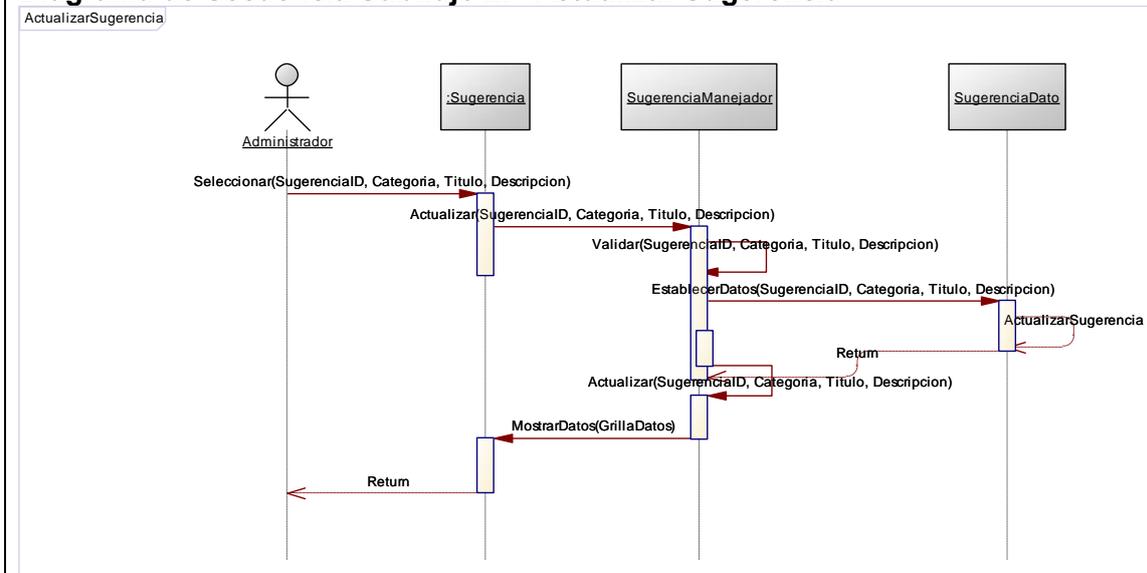
**Figura 45. Interfaz Gestionar Sugerencias**  
**Diagramas de Secuencias**

**Diagrama de Secuencia Subflujo 1: "Adicionar Sugerencia"**



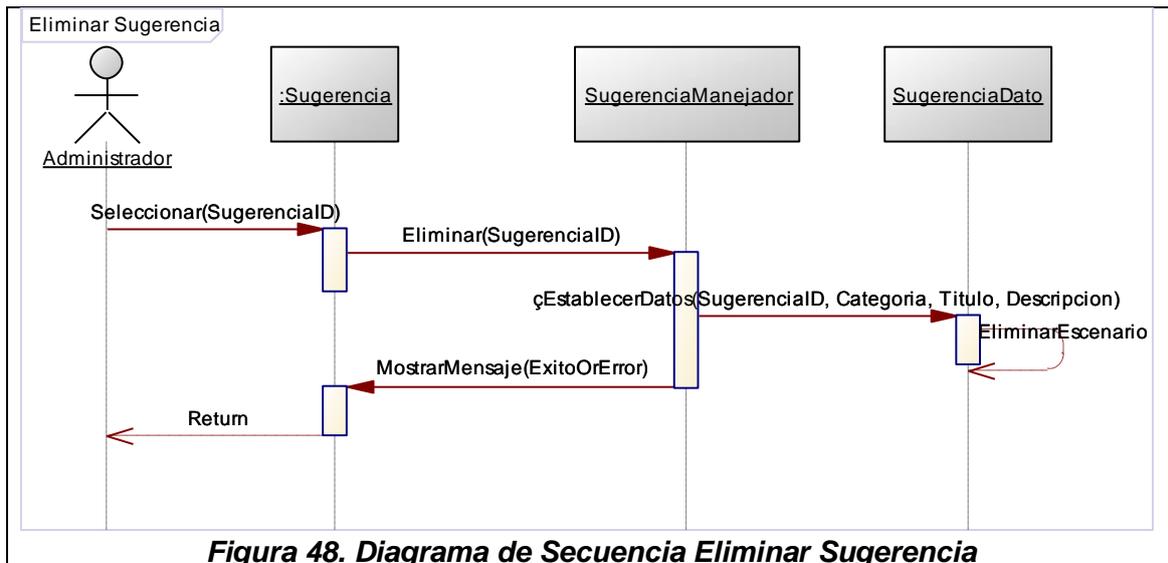
**Figura 46. Diagrama de Secuencia Adicionar Sugerencia**

**Diagrama de Secuencia Subflujo 2: “Actualizar Sugerencia”**



**Figura 47. Diagrama de Secuencia Actualizar Sugerencia**

**Diagrama de Secuencia Subflujo 3: “Eliminar Sugerencia”**



**Figura 48. Diagrama de Secuencia Eliminar Sugerencia**  
**Tabla 46. Caso de uso extendido Gestionar sugerencia**

<b>Caso de uso:</b>	Gestionar Usuario
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Propósito:</b>	Gestionar Usuarios en el sistema.
<b>Resumen:</b>	Este caso de uso comienza cuando el administrador desea visualizar los usuarios registrados en el sistema. El administrador podrá crear, modificar y eliminar usuarios. Este caso termina cuando el sistema muestra los usuarios creados y el administrador decide hacerle gestión a una de ellos.
<b>Precondiciones:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El usuario se debe encontrar en el sistema con el rol de administrador</li> </ul>
<b>Tipo:</b>	Secundario.
<b>Curso normal de eventos</b>	
<b>Acción de los Actores</b>	<b>Respuesta del sistema</b>
1. El administrador indica al sistema que va a gestionar Usuarios. Ya sea registrar modificar o eliminar uno de ellos.	2. El sistema muestra los usuarios registrados y permitirá su gestión.
<b>Requisito Funcional – Caso de Uso Formato Extendido</b>	
<b>Caso de uso:</b>	Gestionar Usuarios
<b>Flujo Principal:</b>	<p>Este caso de uso inicia cuando el administrador elige la Opción de Administrar usuarios, el sistema permitirá la gestión de usuarios, donde se pueden ver el listado de usuarios creados, para seleccionar alguno de ellos y hacer efectivo alguna de estas tareas: Registrar, Modificar, Eliminar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Si el administrador desea adicionar un usuario. se ejecuta Subflujo 1: "Adicionar Usuario"</li> <li>- Si el administrador desea modificar</li> </ul>



	<p>un usuario. se ejecuta Subflujo 2: "Modificar Usuario"</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Si el administrador desea eliminar un usuario. se ejecuta Subflujo 3: "Eliminar Usuario"</li></ul>
<b>Subflujos:</b>	<p><b>Subflujo 1: "Adicionar Usuario"</b> Este botón permite registrar un nuevo usuario en el sistema. El sistema solicita mediante cajas de texto los datos asociados al usuario. El administrador ingresa los datos solicitados y presiona el botón de adicionar. Si se ha ingresado correctamente los datos se agregara el nuevo usuario en el sistema "E3". De faltar datos se procederá con "E1"</p> <p><b>Subflujo 2: "Modificar Usuario"</b> Este botón permite modificar un usuario del sistema. El administrador selecciona mediante un icono uno de los Usuarios disponibles El sistema muestra los datos actuales para del usuario y solicita mediante cajas de texto los datos a modificar. El administrador ingresa los datos solicitados y selecciona la opción guardar. De faltar datos se procederá con "E1"</p> <p><b>Subflujo 3: "Eliminar Usuario"</b> Este botón permite eliminar un usuario del sistema. El administrador selecciona la el botón para eliminar uno de los usuarios disponibles. El Sistema muestra una ventana de confirmación y Pregunta si realmente desea eliminar el usuario. El actor confirma la operación. Se elimina del sistema el usuario que se haya seleccionado de la lista "E4", "E5".</p> <p><b>Subflujo 4: "Visualizar Usuarios"</b> El actor seleccionar la opción usuarios El sistema muestra una ventana con un listado de Usuarios disponibles</p>
<b>Poscondiciones:</b>	El usuario se registra con todos sus datos en el sistema
<b>Flujo de excepciones:</b>	<b>E1:</b> Si existen campos sin llenar al momento de seleccionar la opción de

guardar el sistema debe mostrar al usuario los campos faltantes.

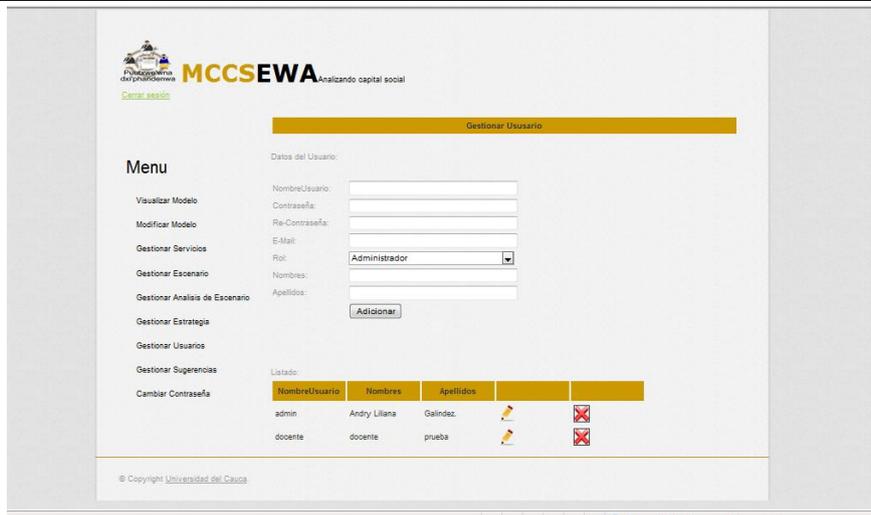
**E2:** Al seleccionar la opción de cancelar el sistema retorna al menú principal ignorando los campos que ya tienen datos.

**E3:** Si el nombre del usuario ya se encuentra registrado el sistema muestra un mensaje de inconsistencia al almacenar los datos.

**E4:** Si el usuario se encuentra asociada a un proceso no puede ser eliminado.

**E5:** Si el usuario no confirma la operación el sistema cancela el proceso.

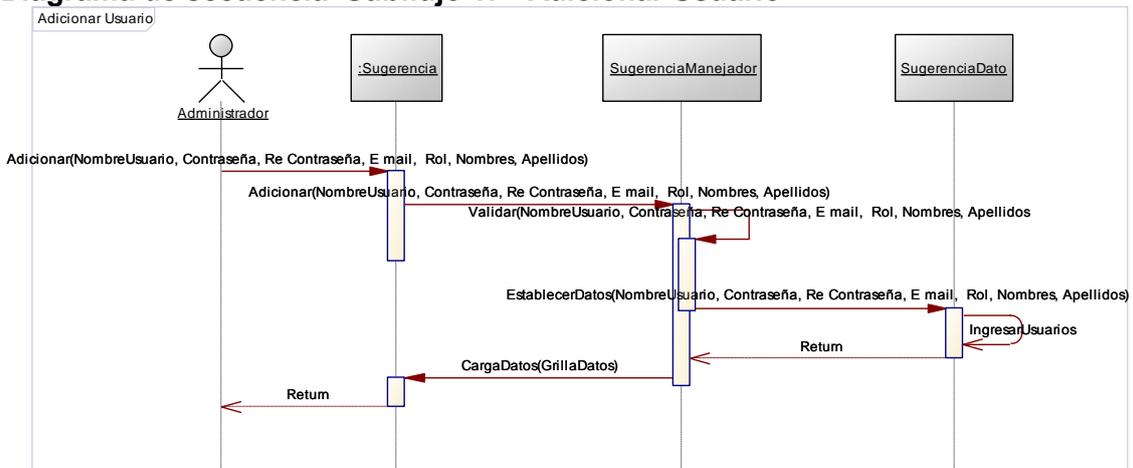
### Interfaz



**Figura 49. Interfaz Gestionar Usuario**

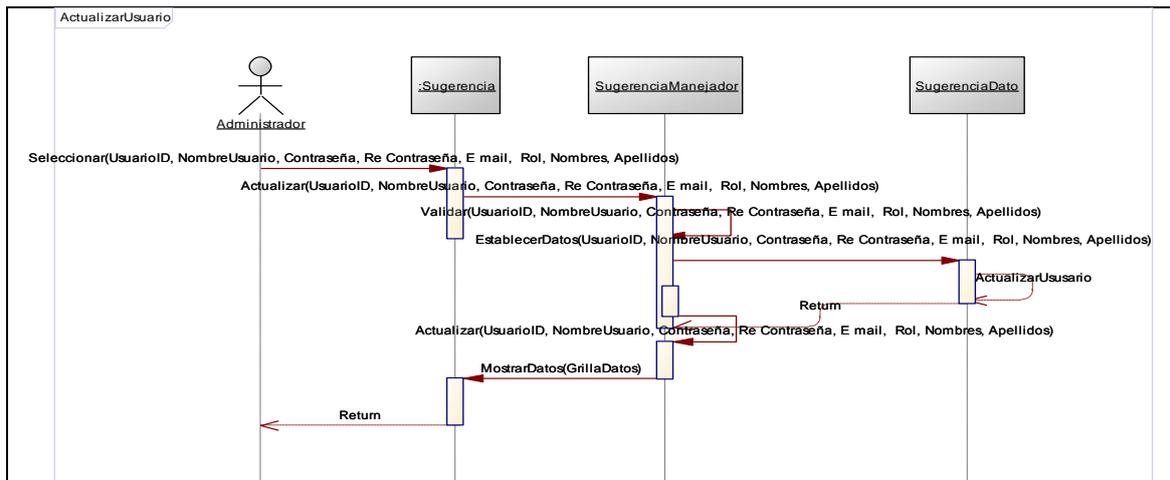
### Diagrama de secuencia

#### Diagrama de secuencia Subflujo 1: "Adicionar Usuario"



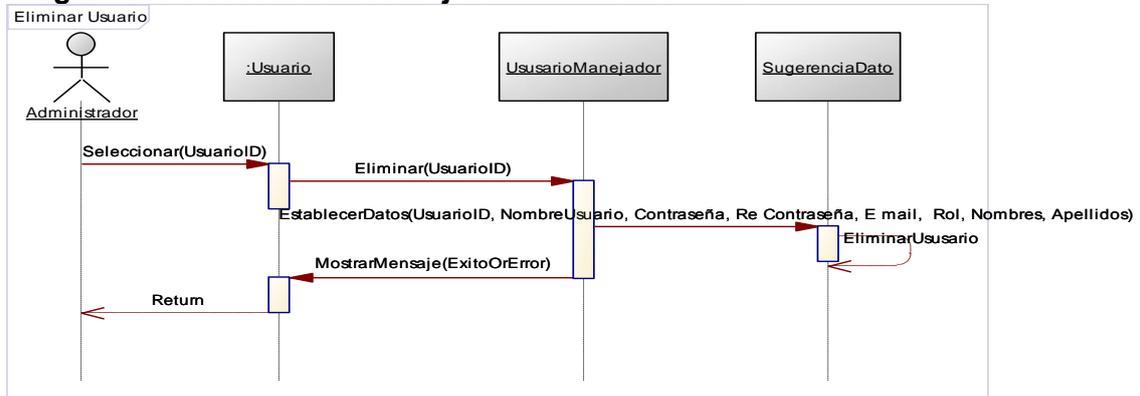
**Figura 50. Diagrama de Secuencia Adicionar Usuario**

#### Diagrama de secuencia Subflujo 2: "Modificar Usuario"



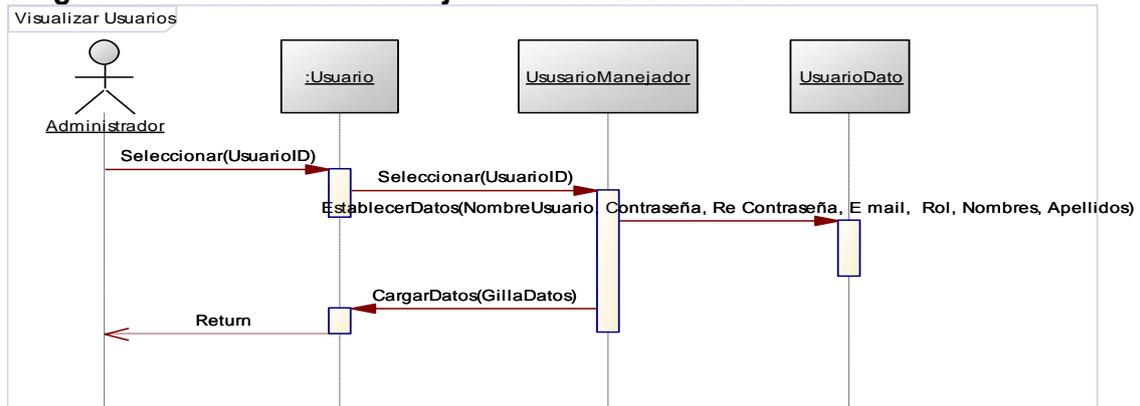
**Figura 51. Diagrama de Secuencia Actualizar usuario**

**Diagrama de secuencia Subflujo 3: "Eliminar Usuario"**



**Figura 52. Diagrama de Secuencia Eliminar Usuario**

**Diagrama de secuencia Subflujo 4: "Visualizar Usuarios"**



**Figura 53. Diagrama de Secuencia Visualizar Usuarios**

**Tabla 47. Caso de uso extendido Gestionar Usuario**



## 7. MODELO ENTIDAD RELACION

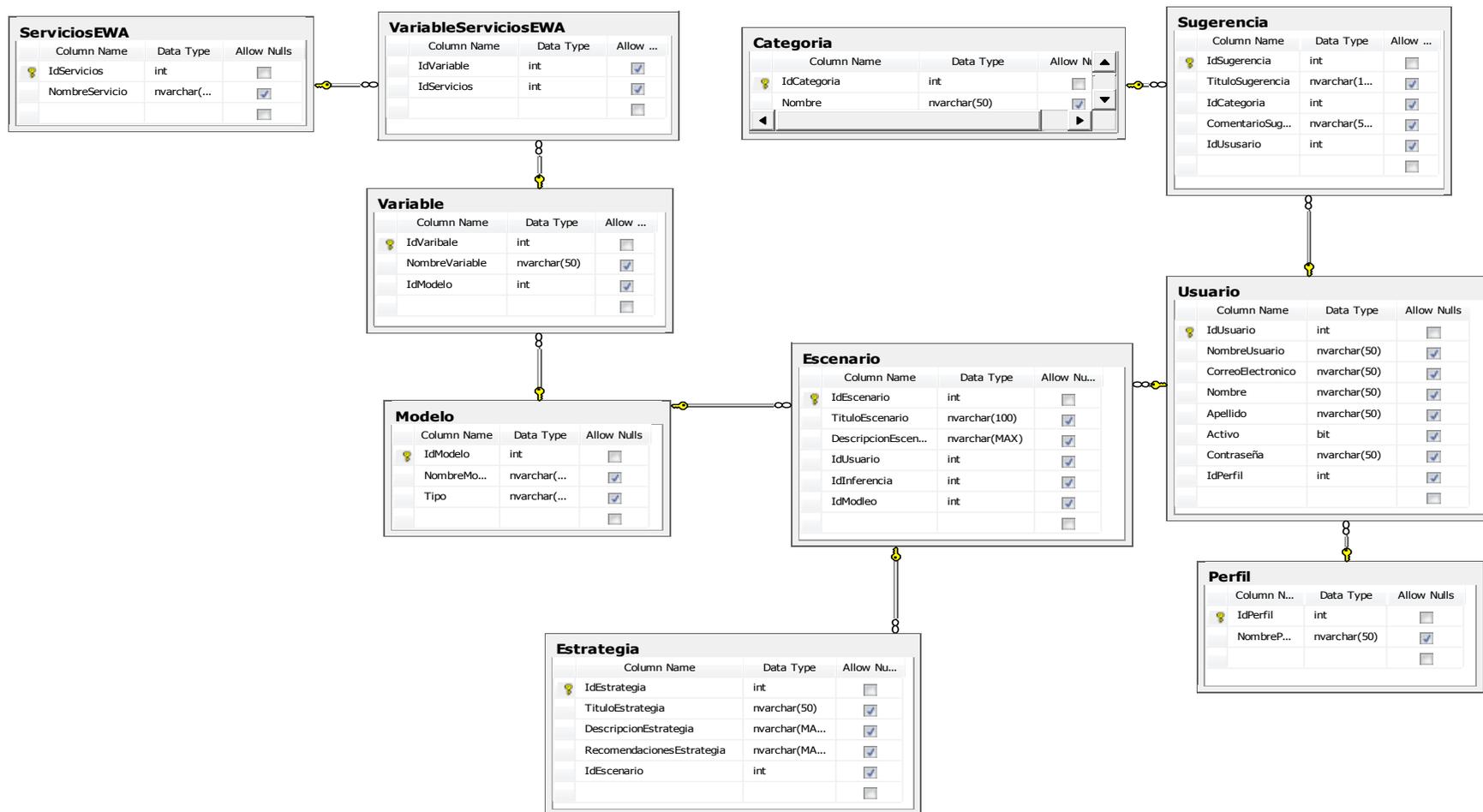


Figura 54. Diagrama Entidad Relación para MCCSEWA

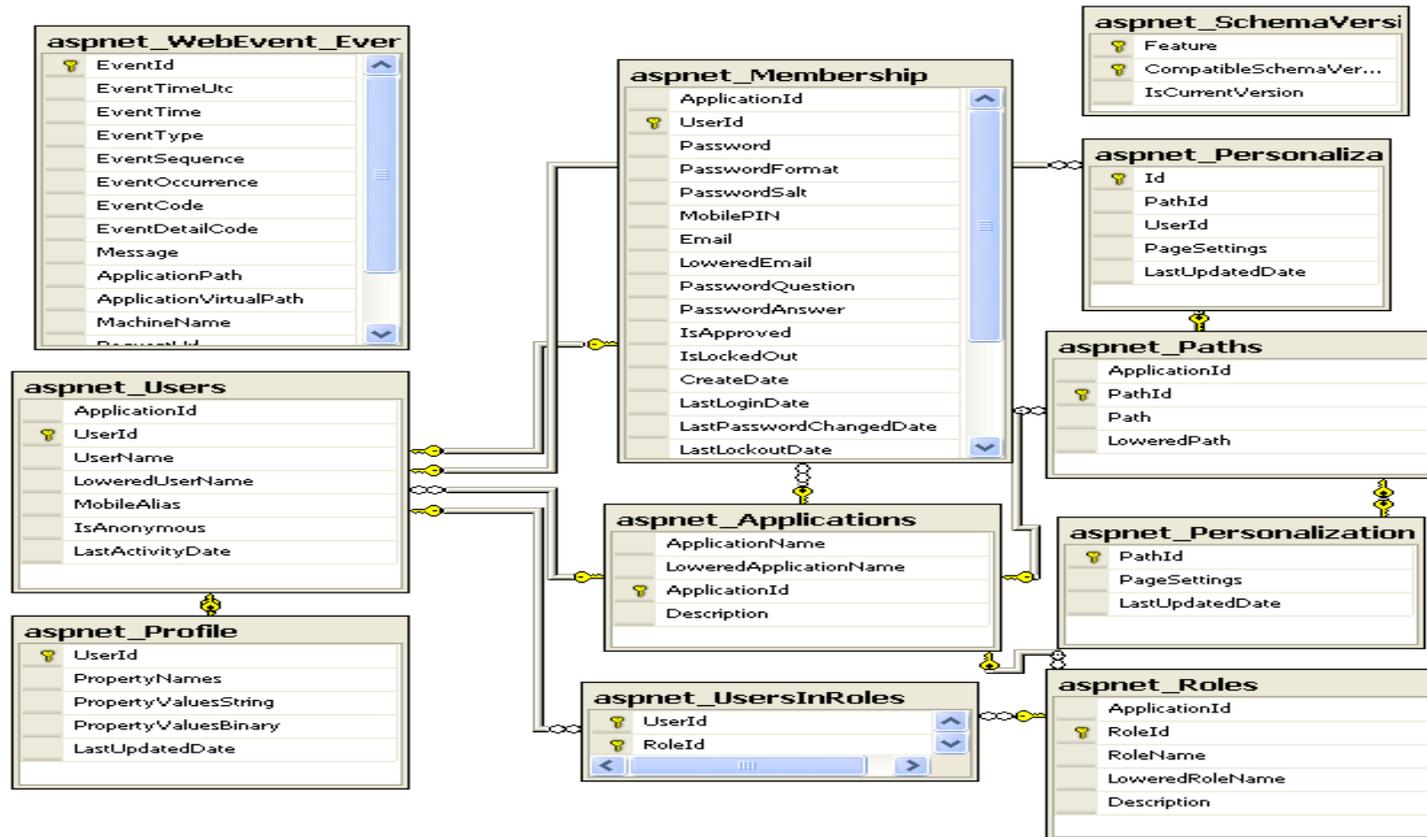


Figura 55. Diagrama Entidad Relación para la seguridad del sistema



## 8. MITIGACIÓN DE RIESGOS

A continuación se detallan las consideraciones que se tuvieron en cuenta para la mitigación de riesgos que se consideraron en el desarrollo del proyecto software.

<b>Id</b>	<b>Riesgos potenciales</b>	<b>consideración</b>
R1	Tiempo estimado para la ejecución del proyecto.	Se estimó necesario por parte de los integrantes del grupo de desarrollo del sistema fijar fechas para la entrega de artefactos, de tal forma que se pueda entregar esta herramienta en el tiempo estimado.
R2	Acople del equipo del proyecto	Se consideró necesario mejora los canales de comunicación entre los integrantes del grupo de desarrollo del sistema, tratando de hacer uso de internet y la telefonía móvil.
R3	Calidad del producto.	Se tiene en cuenta tratar de cumplir con los artefactos necesarios para cumplir con el desarrollo del sistema, a partir de un estricto seguimiento de las actividades.
R4	Identificación de los requisitos	Se identificaron claramente los requisitos.
R5	Cambio de requisitos	Se identificaron claramente los requisitos.
R6	Tiempo de disponibilidad de los integrantes del equipo	Se consideró necesario mitigar este riesgo con mejorar los canales de comunicación entre los integrantes del grupo de desarrollo del sistema.
R7	Recursos Materiales	Se trata de conseguir los recursos materiales por medio de la universidad para economizar gastos en el grupo de trabajo.
R8	Diseño Inadecuado	Se trata de ceñirse a la metodología de desarrollo de software seleccionada de tal forma que se procure no cometer errores en el diseño.
R9	Viajes	Se tiene en cuenta mejorar los canales de comunicación entre los integrantes del grupo de trabajo.
R10	Compromiso	Se estimó necesario por parte de los integrantes del grupo de desarrollo del sistema fijar fechas para la entrega de artefactos, de tal forma que se pueda entregar esta herramienta en el tiempo estimado.

**Tabla 48. Mitigación de Riesgos potenciales**



## 9. VALIDACION DE REQUERIMIENTOS

En esta sección se valida la lista de requerimientos señalados que se encuentren en el sistema:

REQUERIMIENTO DEL SISTEMA	SE ENCUENTRA EN EL SISTEMA	
	Si	No
Gestión de usuarios	X	
Gestión Visualizar el Modelo Computacional.	X	
Gestionar Servicios	X	
Gestionar escenarios	X	
Gestionar análisis del Escenario	X	
Gestionar estrategias	X	
Gestionar sugerencias	X	

**Tabla 49. Requerimientos del sistema**

## 10. PRUEBAS DE CAJA NEGRAS

### • 9.1 Descripción

La tabla de particiones de equivalencia se toma como una sola. La tabla de particiones de equivalencia constará de cuatro condiciones asociadas a la naturaleza del problema. La aplicación recibe 2 parámetros, los cuales son todos obligatorios pues representan la información a ser analizada.

### • 9.2 Resumen

Resumen de la Prueba	
Nombre del Proyecto	MSCE
Autores	Andry Chilito Yaneth Samboni
Fecha	17 de agosto de 2011
Versión	V1
Documentos Fuente	Plan de Prueba
Observaciones	Se realizaran las respectivas pruebas unitarias a cada servicio.

**Tabla 50. Resumen de la Prueba de Caja Negra**

### • 9.3 Tabla de Particiones

#### 9.3.1 Parámetros de Entrada

**n:** Numero de parámetros que se necesitan para ingresar una estrategia o sugerencia.

**Variable:** Son los nombres de las variables del modelo.

**Estado1:** Representa el primer estado de la variable del modelo.



**Estado2:** Representa el segundo estado de la variable del modelo.  
**ne:** Numero de parámetros que se necesitan para ingresar un escenario.  
**TituloEscenario:** Representa el título del escenario a ingresar en el sistema.  
**DescripcionEscenario:** Representa la descripción del escenario a ingresar en el sistema.  
**VariableObservadas:** Son las variables observadas asociadas a un escenario.  
**VariabalesAnalizar:** Son las variables a analizar asociadas a un escenario.  
**ServicioO:** Son los servicios asociados a las variables observadas.  
**ServicioA:** Son los servicios asociados a las variables a analizar.  
**NombreUsuario:** Es el nombre de usuario con el que ingresara el nuevo usuario al sistema.  
**contraseña1:** Contraseña para iniciar sesión.  
**contraseña2:** Contraseña para iniciar sesión.  
**Correo:** correo electrónico del usuario a ingresar  
**Nombre:** Es el nombre(s) de usuario con el que va a quedar registrado el nuevo usuario en el sistema.  
**Apellido:** Es el apellido(s) de usuario con el que va a quedar registrado el nuevo usuario en el sistema.  
**Perfil:** Es el perfil que se le asigna al nuevo usuario.  
**Activo:** es el estado con en el cual se va encontrar el nuevo usuario al momento de crearlo.  
**TituloSugernecia:** Representa el título de la sugerencia a ingresar en el sistema.  
**Categoría:** Representa la categoría a la cual pertenece la sugerencia.  
**DescripcionSugernecia:** Representa la descripción de la sugerencia a ingresar en el sistema

### 9.3.2 Descripción de las Variables Utilizadas

**CadenaValida** = Es una cadena de caracteres la cual solo tiene letras mayúsculas y/o minúsculas y espacios (" ").  
**CaracrerresEspeciales**= Es una cadena que puede tener cualquier tipo de caracteres excepto: "/", "(", "\", ")", "\$", "\_", "?".  
**CadenaEspecial** =es para el correo.  
**ConjuntoVariables** = Puede tener las siguientes palabras: ParticipacionEnRedes, Reciprocidad, confianza, NormasSociales, AccionColectivayCooperacion, Proactividad, Comunicación, Informacion, ComprenccionCompartida, ComprencionIndividual, CapitalSocial.  
**ConjuntoServicios** = Puede tener los siguientes servicios: Gestor de clases,...  
**ConjuntoPerfil** = Puede tener las siguientes cadenas de caracteres: Administrador o DocenteDirectivo  
**ValorEstado**= Puede tener las siguientes cadenas de caracteres: Si, No

Asume	Condición	Clases correctas	Clases erróneas
A	Nº de parámetros modelo Estrategia, sugerencias	{ n = 3 } <b>1</b>	{ n < 3 } <b>2.1</b> { n > 3 } <b>2.2</b>
B	Tipo datos de los parámetros del modelo	{Variable ∈ CadenaValida, Estado1 ∈ Decimal, Estado2 ∈ Decimal} <b>3</b>	{Variable ∉ CadenaValida} <b>4.1</b> {Estado1 ∈ Decimal } <b>4.2</b> {Estado2 ∉ Decimal } <b>4.3</b>
C	Restricción Estados	{Estado1 >= 0 and Estado1 <= 1 and Estado2 >= 0 and estado2 <= 1 and Estado1 + Estado2 = 1} <b>5</b>	{Estado1 < 0 } <b>6.1</b> {Estado1 > 1 } <b>6.2</b> {Estado2 < 0 } <b>6.3</b> {Estado2 > 1 } <b>6.4</b>



				{ Estado1 + Estado2 <> 1 } <b>6.5</b>
A, B, C	D	Modificar Modelo	{Variable <> NULL and Estado1<>NULL and Estado2<>NULL} <b>7</b>	{Variable = NULL} <b>8.1</b> {Estado1 = NULL} <b>8.2</b> {Estado2 = NULL} <b>8.3</b>
	E	Nº de parámetros Escenario,	{ ne = 6 } <b>9</b>	{ ne < 6 } <b>10.1</b> { ne > 6 } <b>10.2</b>
	F	Tipo de datos de los parámetros del Escenario	{TituloEscenario ∈ CadenaValida, DescripcionEscenario ∈ CadenaValida} <b>11</b>	{TituloEscenario / CadenaValida} <b>12.1</b> {DescripcionEscenario / CadenaValida} <b>12.2</b>
	G	Conjunto de variables	{VariableObservadas ∈ ConjuntoVariables, VariablesAnalizar ∈ ConjuntoVariables} <b>13</b>	{VariableObservadas / ConjuntoVariables} <b>14.1</b> {VariablesAnalizar / ConjuntoVariables} <b>14.2</b>
	H	Máximo Variables	{VariableObservadas ≤ 11, VariablesAnalizar ≤ 11, VariableObservadas > 0, VariablesAnalizar > 0} <b>15</b>	{VariableObservadas > 11} <b>16.1</b> {VariablesAnalizar > 11} <b>16.2</b> {VariableObservadas = <0} <b>16.3</b> {VariablesAnalizar = <0} <b>16.4</b>
	I	Conjunto Servicios	{servicioO ∈ ConjuntoServicios, servicioA ∈ ConjuntoServicios} <b>17</b>	{servicio ∉ ConjuntoServicios} <b>18</b>
E, F, G, H, I	J	Ingresa Escenario	{ TituloEscenario <> NULL and DescripcionEscenario <> NULL and VariableObservadas <> NULL and servicioO <> NULL and VariablesAnalizar = NULL and servicioA <> NULL } <b>19</b>	{ TituloEscenario = NULL } <b>20.1</b> { DescripcionEscenario = NULL } <b>20.2</b> { VariableObservadas = NULL } <b>20.3</b> { servicioO = V } <b>20.4</b> { VariablesAnalizar = NULL } <b>20.5</b> { servicioA = NULL } <b>20.6</b>
	K	Tipo de datos de los parámetro de la Estrategia	{TituloEstrategia ∈ CadenaValida, DescripcionEstrategia ∈ CadenaValida, RecomendacionEstrategia ∈ CadenaValida} <b>21</b>	{TituloEstrategia / CadenaValida} <b>22.1</b> {DescripcionEstrategia / CadenaValida} <b>22.2</b> {RecomendacionEstrategia / CadenaValida} <b>22.3</b>
A, K	L	Ingresas Estrategia	{TituloEstrategia <> NULL DescripcionEstrategia <> NULL RecomendacionEstrategia ∈ <> NULL} <b>23</b>	{TituloEstrategia = NULL} <b>24.1</b> {DescripcionEstrategia = NULL} <b>24.2</b> {RecomendacionEstrategia ∈ = NULL} <b>24.2</b>
	M	Nº de parámetros usuario	{ nu = 8 } <b>25</b>	{ nu < 8 } <b>26.1</b> { nu > 8 } <b>26.2</b>
	N	Tipo de dato de los parámetros Usuario	{NombreUsuario ∈ CadenaValida, contraseña1 ∈ CaracteresEspeciales, contraseña2 ∈ CaracteresEspeciales correo ∈ CadenaEspecial, Nombre ∈ CadenaValida, Apellido ∈ CadenaValida} <b>27</b>	{NombreUsuario / CadenaValida} <b>28.1</b> {contraseña1 / CaracteresEspeciales} <b>28.2</b> {contraseña2 / CaracteresEspeciales} <b>28.3</b> {correo ∈ CadenaEspecial} <b>28.4</b> {Nombre / CadenaValida} <b>28.5</b> {Apellido ∈ CadenaValida} <b>28.6</b>
	Ñ	CompararContraseña	{Contraseña1 = Contraseña2} <b>29</b>	{Contraseña1 <> Contraseña2} <b>30</b>
	O	Valores Perfil	{perfil ∈ ConjuntoPerfil} <b>31</b>	{perfil ∉ ConjuntoPerfil} <b>32</b>
	P	Valor Estado	{Activo ∈ ValorEstado} <b>33</b>	{Activo ∉ ValorEstado} <b>34</b>
M, N, Ñ, O, P	Q	Ingresa Usuario	{NombreUsuario <> NULL and contraseña1 <> NULL and contraseña2 <> NULL and correo <> NULL and Nombre <> NULL and Apellido <> NULL and perfil <> NULL and Activo <> NULL } <b>35</b>	{NombreUsuario = NULL} <b>36.1</b> {contraseña1 = NULL} <b>36.2</b> {contraseña2 = NULL} <b>36.2</b> {correo = NULL} <b>36.3</b> {Nombre = NULL} <b>36.4</b> {Apellido = NULL} <b>36.5</b> { perfil = NULL} <b>36.6</b> {Activo = NULL} <b>36.7</b>
	R	Tipo de dato de los parámetros Sugerencia	{TituloSugerencia ∈ CadenaValida, DescripcionSugerencia ∈ CadenaValida} <b>37</b>	{tituloSugerencia / CadenaValida} <b>38.1</b> {DescripcionSugerencia / CadenaValida} <b>38.2</b>
	S	ConjuntoCategoria	{Categoría ∈ ConjuntoCategoria} <b>39</b>	{Categoría / } <b>39</b>



				ConjuntoCategoría}40
A, R, S	T	IngresarSugerencia	{TituloSugerencia <> NULL and Categoría <> NULL and DescripcionSugerencia <> NULL}41	{TituloSugerencia = NULL}42.1 {Categoría = NULL}42.2 {DescripcionSugerencia = NULL}42.3

**Tabla 51. Tabla de Particiones**

### 9.3.3 <Modificar Modelo>

Para poder acceder al servicio de Modificar Modelo, según el menú principal de la aplicación, primero se tiene que la opción de modificar modelo y seguidamente el sistema le permite al usuario poder modificar tanto el nombre de la variable como sus estados asociados.

### Casos de Prueba / Resumen de Escenarios.

ID de la prueba	Propósito de la prueba
Prueba 1	Verificar que la información que ingrese el usuario sean la adecuada.
Prueba 2	Verificar que los valores ingresados en los estados sean de tipo Decimal y que estén entre 0 y 1.
Prueba 3	Verificar que los valores ingresados en los estados su suma sea igual a 1.

**Tabla 52. Propósito de la prueba de Caja Negra**

### Batería de pruebas Modificar Modelo

	Entradas	Salidas Esperadas	Salidas Obtenidas	Clases Cubiertas	Valores limites	Salidas Esperadas	Salidas Obtenidas
<b>Clases correctas</b>	("Informacion", 0.1, 0.9)	Actualizado con Éxito	Actualizado con Éxito	1, 3, 5, 7	("I", 0.0, 1) ("Innnnfffoo Oommmaaacc cc iiionnnn", 0.0, 1)	Actualizado con Éxito	Actualizado con Éxito
<b>Clases erróneas</b>	()	Error	'Los datos son inválidos deben ingresar variable y el valor de los estados'	2.1, 4.1, 4.2, 4.3, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5	()	Error	'Los datos son inválidos deben ingresar variable y el valor de los estados'
	("", 0.1, 0.9)	Error	'Debe ingresar el nombre de la variable'	2.1, 4.1	()	Error	'Los datos son inválidos deben ingresar variable y el valor de los estados'



	("Informacion", -0,1, 0.9)	Error	"Los datos son inválidos deben debe ingresar valores entre 0 y 1"	6.1	("Informacion", -0.1, 0.999999)	Error	"Los datos son inválidos deben debe ingresar valores entre 0 y 1"
	("Informacion", 0.8, 0.9)	Error	"La suma del valor de los dos estados debe ser igual a 1"	6.5	("Informacion", 0.8, 0.999999)	Error	"La suma del valor de los dos estados debe ser igual a 1"

**Tabla 53. Batería de Pruebas para Modificar Modelo**

### 9.3.4 <Adicionar Escenario>

Para poder acceder al servicio de Ingresar Escenario, el sistema le da la opción de ingresar la información de un nuevo escenario.

#### Casos de Prueba / Resumen de Escenarios.

ID de la prueba	Propósito de la prueba
Prueba 1	Ingresar la información necesaria para generar un escenario.
Prueba 2	Las variables observadas y las variables a analizar las cuales se seleccionar para generar el escenario se encuentren con anticipación en el sistema.
Prueba 3	Las variables observadas y las variables a analizar deben tener con anticipación servicios asociados.

#### Batería de pruebas Adicionar Escenario

	Entradas	Salidas Esperadas	Salidas Obtenidas	Clases Cubiertas	Valores limites	Salidas Esperadas	Salidas Obtenidas
<b>Clases correctas</b>	("Escenario1", "Con el fin de establecer estrategias que...", "Comunicacion", "Gestor de Cursos", "ComprensionComp artida", "Gestionar Informacion de la Clase" )	Guardado con Éxito	Guardado con Éxito	9, 11, 13, 17, 19	("Eeeeeessssee Nnnnaaaaaariiii 999999999999", "Con el fin de establecer estrategias que...", "Comunicacion", "Gestor de Cursos", "ComprensionComp artida", "Gestionar Informacion de la Clase" )	Guardado con Éxito	Guardado con Éxito
<b>Clases erróneas</b>	()	Error	"Los datos son inválidos deben ingresar toda la información solicitud	10.1	()	Error	"Los datos son inválidos deben ingresar toda la información solicitud



		a"				a"
(“Escenario1”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “ParticipacionEnRedes, Reciprocidad, confianza, NormasSociales, AccionColectivayCooperacion, Proactividad, Comunicación, Informacion, ComprensionCompartida, ComprensionIndividual, CapitalSocial, RecursosCompartidos”, “Gestor de Cursos”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“El máximo de la selección de las variables observadas es de 11”	16.1	(“E”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “ParticipacionEnRedes, Reciprocidad, confianza, NormasSociales, AccionColectivayCooperacion, Proactividad, Comunicación, Informacion, ComprensionCompartida, ComprensionIndividual, CapitalSocial, RecursosCompartidos”, “Gestor de Cursos”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“El máximo de la selección de las variables observadas es de 11”
(“”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “Comunicacion”, “Gestor de Cursos”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“Debe ingresar el Titulo del Escenario”	20.1	(“”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “Comunicacion”, “Gestor de Cursos”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“Debe ingresar el Titulo del Escenario”
(“Escenario1”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “”, “Gestor de Cursos”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	‘Debe seleccionar al menos una variable observada’	10.3	(“Eeeeeessssee Nnnnaaaaaariiii 999999999999”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “”, “Gestor de Cursos”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“Debe seleccionar al menos una variable observada”
(“Escenario1”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “Comunicacion”, “”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“Debe seleccionar al menos un servicio asociado a la variable observada”	20.4	(“Eeeeeessssee Nnnnaaaaaariiii 999999999999”, “Con el fin de establecer estrategias que...”, “Comunicacion”, “”, “ComprensionCompartida”, “Gestionar Informacion de la Clase” )	Error	“Debe seleccionar al menos un servicio asociado a la variable observada”

**Tabla 54. Batería de Pruebas Adicionar Escenario**

### 9.3.5 <Adicionar Estrategia>

Para poder Ingresar Estrategia, el sistema le da la opción de ingresar la información de una nueva estrategia.



### Casos de Prueba / Resumen de Escenarios.

ID de la prueba	Propósito de la prueba
Prueba 1	Ingresar la información necesaria para generar un estrategia de un escenario en específico.

### Batería de pruebas Adicionar Estrategia

	Entradas	Salidas Esperadas	Salidas Obtenidas	Clases Cubiertas	Valores limites	Salidas Esperadas	Salidas Obtenidas
<b>Clases correctas</b>	("Estrategia1", "Promover el servicio de gestión de clases por medio de ...", "La recomendación que se da es...")	Guardado con Éxito	Guardado con Éxito	1, 21, 23	("Esssssssssttttr Ateeeeeegiaaaaa 11111111111111", "Promover el servicio de gestión de clases por medio de ...", "La recomendación que se da es...")	Guardado con Éxito	Guardado con Éxito
<b>Clases erróneas</b>	()	Error	"Los datos son inválidos deben ingresar toda la información solicitada"	2.1	()	Error	"Los datos son inválidos deben ingresar toda la información solicitada"
	("@", "Promover el servicio de gestión de clases por medio de ...", "La recomendación que se da es...")	Error	"Debe ingresar un Título de la Estrategia valido"	22.1	("@", "Promover el servicio de gestión de clases por medio de ...", "La recomendación que se da es...")	Error	"Debe ingresar un Título de la Estrategia valido"
	("", "Promover el servicio de gestión de clases por medio de ...", "La recomendación que se da es...")	Error	"Debe ingresar el Título del Escenario"	24.1	("", "Con el fin de establecer estrategias que...", "Comunicacion", "Gestor de Cursos", "ComprensionComp artida", "Gestionar Informacion de la Clase")	Error	"Debe ingresar el Título del Escenario"
	("Estrategia1", "\$%@", "La recomendación que se da es...")	Error	"Debe ingresar una estrategia valida"	22.2	("Estrategia1", "\$", "La recomendación que se da es...")	Error	"Debe ingresar una estrategia valida"







	Informacion se debería llamar Recursos Compartidos")				"Sugiero que la variable Informacion se debería llamar Recursos Compartidos")		
<b>Clases erróneas</b>	()	Error	"Los datos son inválidos deben ingresar toda la información solicitada"	2.1	()	Error	"Los datos son inválidos deben ingresar toda la información solicitada"
	("", "Variables", "Sugiero que la variable Informacion se debería llamar Recursos Compartidos")	Error	"Debe ingresar un Título de la Sugerencia valido"	42.1	("", "Variables", "Sugiero que la variable Informacion se debería llamar Recursos Compartidos")	Error	"Debe ingresar un Título de la Sugerencia valido"
	("Sugerencia 1", "Nada", "Sugiero que la variable Informacion se debería llamar Recursos Compartidos")	Error	"Debe ingresar una categoría valida"	40	("Ssssssssssss Uuuuuuuuuuuuu Ggggggeeeeeee e errrrreencia11 1", "Nada", "Sugiero que la variable Informacion se debería llamar Recursos Compartidos")	Error	"Debe ingresar una categoría valida"
	("Sugerencia 1", "Variables", "")	Error	"Debe ingresar una descripción de la Sugerencia valida"	42.3	("Ssssssssssss Uuuuuuuuuuuuu Ggggggeeeeeee e errrrreencia11 1", "Variables", "")	Error	"Debe ingresar una descripción de la Sugerencia valida"
	("Sugerencia 1", "Variables", "@@@" )	Error	"Debe ingresar una descripción de la Sugerencia a valida"	38.2	("Ssssssssssss Uuuuuuuuuuuuu Ggggggeeeeeee e errrrreencia11 1", "Variables", "@@@" )	Error	"Debe ingresar una descripción de la Sugerencia a valida"

**Tabla 57. Batería de Pruebas Adicionar Sugerencia**



## ANEXO S – PRUEBAS DE USABILIDAD

A continuación se presenta el formato seguido para realizar las pruebas de usabilidad de MCCSEWA realizada a dos personas (Estudiantes de Ingeniería de Sistemas Maritza Gaona y Marsoly Quinayas).

Esta prueba se llama Pauta Extendida “Evaluación de Usabilidad de Sitios Web”: Método de Evaluación Heurística, y fue realizada por el Dr. Jaime Sánchez I. de la Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ciencias de la Computación (Sánchez, 2000).

Luego se muestran los resultados estadísticos de las respuestas de los usuarios a fin de verificar su usabilidad.

Las respuestas obtenidas de la evaluadora son:

### Introducción

La presente Pauta tiene por objetivo evaluar la usabilidad de un sitio Web. Es importante que esta Pauta sea aplicada luego que Ud. haya explorado y navegado detenidamente por el sitio Web, con uno o más objetivos en mente.

### Antecedentes

Nombre del Sitio:	MCCSEWA
URL:	<a href="http://prometeo.unicauca.edu.co/MCCSEWA/">http://prometeo.unicauca.edu.co/MCCSEWA/</a>
Nombre del Evaluador:	Maritza Gaona

Edad	
Entre 20 y 25	X
Entre 26 Y 30	
Entre 36 y 45	
Mayores de 45	

Estudios	
Título profesional	X
Postitulo	
Magister	
Doctorado	

Experiencia en uso de web	
Ocasionalmente	
Una vez a la semana	
Varios días a la semana	
Todos los días de la semana	X

I. Visibilidad del estado del sistema	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1.1. El sitio muestra claramente dónde se encuentra el usuario			X		
1.2. Los enlaces posibles de explorar están claramente señalados		X			



II. Relación entre sistema y mundo real	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
2.1. El lenguaje es claro	X				
2.2. Los conceptos utilizados son entendibles	X				
2.3 Las palabras son de significado conocido	X				
2.4. Los iconos generan significado	X				

III. Control del usuario y libertad	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
3.1 Es fácil regresar al punto inmediatamente anterior	X				
3.2. Es fácil volver a la página principal desde cualquier página			X		
3.3. Provee botones propios para volver o dar paso a otra página		X			
3.4. El sitio es soportado por distintos visores sin dificultad	X				

IV. <b>Consistencia y estándares</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
4.1. Existe coherencia entre el nombre de un enlace y el sitio al que apunta	X				
4.2. Todos los enlaces tienen contenido	X				
4.3. Existen coherencias entre el título de una página y su contenido	X				
4.4. Sólo existe un botón o enlace que lo lleve a un mismo sitio			X		

V. <b>Prevención de errores</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
5.1. Existen mensajes que prevengan posibles errores		X			
5.2. Es posible prever posibles errores		X			
5.3. La página no induce a cometer		X			

VI. <b>Reconocer en lugar de recordar</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
6.1. Los iconos son fácilmente reconocibles		X			
6.2. Los enlaces pueden identificarse claramente	X				



6.3. Es posible reconocer dónde se encuentra el usuario		X			
---	--	---	--	--	--

VII. <b>Flexibilidad y eficiencia de uso</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
7.1. Los lugares son de fácil acceso	X				
7.2. Es fácil agregar al bookmark una sección específica del sitio			X		
7.3. Las direcciones guardadas en el bookmark son de corta vida			X		
7.4. La descripción de los sitios guardados en un bookmark refleja su contenido			X		

VIII. <b>Estética y diseño minimalista</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
8.1. La información es relevante		X			
8.2. El contenido está bien clasificado		X			
8.3. El contenido está correctamente organizado		X			
8.4. El contenido está bien distribuido en el sitio		X			

IX. <b>Reconocimiento, diagnóstico y de recuperación de errores</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
9.1. Es fácil reconocer cuando ocurre un error		X			
9.2. Después que ocurre un error es fácil volver al sitio de origen		X			
9.3. Cuando ocurre un error existen mecanismos para solucionarlos		X			

X. <b>Ayuda y documentación</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
10.1. Existe algún tipo de ayuda o indicación en el sitio				X	
10.2. Cuando existe ayuda, ésta es específica	X				
10.3. La ayuda está asequible	X				



XI. <b>Tratamiento del contenido</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
11.1. El contenido se adecua a la realidad social y cultural del usuario		X			
11.2. El contenido del sitio constituye un valor agregado en relación al mismo contenido en otro medio		X			
11.3. Existe opción de realizar consultas al autor o al administrador del sitio			X		
11.4. Es posible ampliar la información accediendo a punteros relacionados con el tema				X	

XII. <b>Velocidad y medios</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
12.1. Existe posibilidad de acceder al contenido del sitio sólo en formato texto			X		
12.2. Los medios utilizados (imágenes, video, sonido) demoran en exceso la carga del sitio				X	
12.3. Se indica el tamaño de los archivos cuando existe la posibilidad de descargar archivos desde el sitio				X	
12.4. La calidad técnica de videos, imágenes y sonido es aceptable				X	
12.5. Los medios utilizados refuerzan el contenido del mensaje				X	

<b>Cómo califica globalmente el sitio Web analizado?</b>	excelente	Bueno	neutro	Regular	Deficiente
I. Visibilidad del estado del sistema		X			
II. Relación entre sistema y mundo real	X				
III. Control del usuario y libertad		X			
IV. Consistencia y estándares		X			
V. Prevención de errores		X			
VI. Reconocer en lugar de recordar		X			
VII. Flexibilidad y eficiencia de uso		X			
VIII. Estética y diseño minimalista		X			
IX. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores		X			
X. Ayuda y documentación				X	



XI. Tratamiento del contenido				X	
XII. Velocidad y medios		X			

**Tabla 58. Resultados de la prueba de usabilidad a Maritza Gaona**

**Antecedentes**

Nombre del Sitio:	MCCSEWA
URL:	<a href="http://prometeo.unicauca.edu.co/MCCSEWA/">http://prometeo.unicauca.edu.co/MCCSEWA/</a>
Nombre del Evaluador:	Marsoly Quinayas

Edad	
Entre 20 y 25	X
Entre 26 Y 30	
Entre 36 y 45	
Mayores de 45	

Estudios	
Título profesional	X
Postitulo	
Magister	
Doctorado	

Experiencia en uso de web	
Ocasionalmente	
Una vez a la semana	
Varios días a la semana	
Todos los días de la semana	X

XIII. Visibilidad del estado del sistema	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1.1. El sitio muestra claramente dónde se encuentra el usuario			X		
1.2. Los enlaces posibles de explorar están claramente señalados		X			

XIV. Relación entre sistema y mundo real	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
2.1. El lenguaje es claro	X				
2.2. Los conceptos utilizados son entendibles	X				
2.3 Las palabras son de significado conocido	X				
2.4. Los iconos generan significado	X				

XV. Control del usuario y libertad	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
3.1 Es fácil regresar al punto inmediatamente anterior	X				
3.2. Es fácil volver a la página principal desde cualquier			X		



página					
3.3. Provee botones propios para volver o dar paso a otra página		X			
3.4. El sitio es soportado por distintos visores sin dificultad	X				

XVI. <b>Consistencia y estándares</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
4.1. Existe coherencia entre el nombre de un enlace y el sitio al que apunta	X				
4.2. Todos los enlaces tienen contenido	X				
4.3. Existen coherencias entre el título de una página y su contenido	X				
4.4. Sólo existe un botón o enlace que lo lleve a un mismo sitio			X		

XVII. <b>Prevención de errores</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
5.1. Existen mensajes que prevengan posibles errores		X			
5.2. Es posible prever posibles errores		X			
5.3. La página no induce a cometer		X			

XVIII. <b>Reconocer en lugar de recordar</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
6.1. Los iconos son fácilmente reconocibles		X			
6.2. Los enlaces pueden identificarse claramente	X				
6.3. Es posible reconocer dónde se encuentra el usuario		X			

XIX. <b>Flexibilidad y eficiencia de uso</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
7.1. Los lugares son de fácil acceso	X				
7.2. Es fácil agregar al bookmark una sección específica del sitio			X		
7.3. Las direcciones guardadas en el bookmark son de corta vida			X		
7.4. La descripción de los sitios guardados en un bookmark refleja su contenido			X		

XX. <b>Estética y diseño minimalista</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
--	----------------	------------	--------	---------------	-------------------



8.1. La información es relevante		X			
8.2. El contenido está bien clasificado		X			
8.3. El contenido está correctamente organizado		X			
8.4. El contenido está bien distribuido en el sitio		X			

<b>XXI. Reconocimiento, diagnóstico y de recuperación de errores</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
9.1. Es fácil reconocer cuando ocurre un error		X			
9.2. Después que ocurre un error es fácil volver al sitio de origen		X			
9.3. Cuando ocurre un error existen mecanismos para solucionarlos		X			

<b>XXII. Ayuda y documentación</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
10.1. Existe algún tipo de ayuda o indicación en el sitio				X	
10.2. Cuando existe ayuda, ésta es específica	X				
10.3. La ayuda está asequible	X				

<b>XXIII. Tratamiento del contenido</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
11.1. El contenido se adecua a la realidad social y cultural del usuario		X			
11.2. El contenido del sitio constituye un valor agregado en relación al mismo contenido en otro medio		X			
11.3. Existe opción de realizar consultas al autor o al administrador del sitio			X		
11.4. Es posible ampliar la información accediendo a punteros relacionados con el tema				X	

<b>XXIV. Velocidad y medios</b>	Muy de acuerdo	De acuerdo	neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
12.1. Existe posibilidad de acceder al contenido del sitio sólo en formato texto			X		
12.2. Los medios utilizados (imágenes, video, sonido) demoran en exceso la carga del sitio				X	
12.3. Se indica el tamaño de				X	



los archivos cuando existe la posibilidad de descargar archivos desde el sitio					
12.4. La calidad técnica de videos, imágenes y sonido es aceptable				X	
12.5. Los medios utilizados refuerzan el contenido del mensaje				X	

<b>Cómo califica globalmente el sitio Web analizado?</b>	excelente	Bueno	neutro	Regular	Deficiente
I. Visibilidad del estado del sistema		X			
II. Relación entre sistema y mundo real	X				
III. Control del usuario y libertad		X			
IV. Consistencia y estándares		X			
V. Prevención de errores		X			
VI. Reconocer en lugar de recordar		X			
VII. Flexibilidad y eficiencia de uso		X			
VIII. Estética y diseño minimalista		X			
IX. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores		X			
X. Ayuda y documentación				X	
XI. Tratamiento del contenido				X	
XII. Velocidad y medios		X			

**Tabla 59. Resultados de la prueba de usabilidad a Andry Galindez**



## **ANEXO T – MANUAL DE USUARIO**

# **MODELO COMPUTACIONAL SOPORTADO EN REDES BAYESIANAS PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL DE APOYO A LOS PROCESOS DE ETNOEDUCACION DE LA COMUNIDAD NASA**

### Manual de Usuario



**ANDRY LILIANA CHILITO GALINDEZ  
VILMA YANETH SAMBONI VIDAL**

Director:  
Mag. Luz Marina Sierra  
Codirector:  
Ing. Roberto Carlos Naranjo

Universidad del Cauca  
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones  
Departamento de Ingeniería de Sistemas  
Grupo de Investigación en I + D en Tecnologías de la Información  
Línea de Investigación Ingeniería del Software  
Popayán, Agosto de 2011



## 1. INICIAR SESIÓN

Después de haber accedido a la página web:  
<http://prometeo.unicauca.edu.co/bayescsEWA> el usuario ya sea Administrador o DocenteDirectivo puede iniciar sesión en el sistema, ingresando su nombre de usuario y su contraseña, después le da click en Inicio de sesión.

© Copyright Universidad del Cauca

**Figura 56. Iniciar sesión**

- **SERVICIOS OFRECIDOS PARA EL USUARIO ADMINISTRADOR**

## 2. Menú Principal - Administrador

El administrador después de haber iniciado sesión el sistema le muestra el menú principal de acuerdo a los privilegios de su rol. El administrador puede seleccionar cualquiera de los servicios ofrecidos como: Visualizar Modelo, modificar modelo, Gestionar Escenario, Gestionar análisis de Escenario, gestionar estrategias, gestionar usuarios, gestionar sugerencias (ver figura 31).

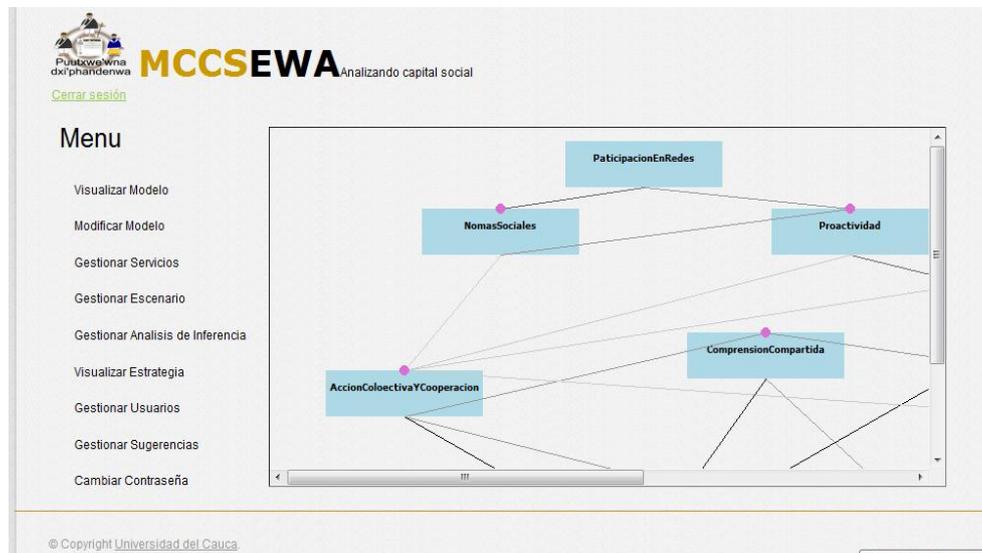
Nombre	Descripcion	VariablesObservadas	VariablesAnalizar
Escenario1	Escenario1 asf af a sf	Proactividad, Reciprocidad	AccionColectivaYCooperacion, ComprensionIndividual, Comunicacion

© Copyright Universidad del Cauca

**Figura 57. Menú Principal Administrador - Administrador**

### 2.1 Visualizar modelo – forma estructura

Al seleccionar el administrador del sistema visualizar el modelo, el sistema le permite visualizar la red con las variables y sus respectivas relaciones (en la figura 3).



**Figura 58. Visualizar el Modelo Computacional**

- **Modificar modelo**

Al seleccionar el usuario modificar el modelo el sistema le permite al usuario primero seleccionar la variable la cual necesita modificar, aquí solo podrá modificar el nombre de la variable (ver figura 4); después de modificar el nombre de la variables el sistema le permitirá también modificar sus probabilidades asociadas (ver figura 5).

**Figura 59. Modificar Modelo**

## 2.2 Gestionar Escenarios

Este servicio le permite al administrador del sistema visualizar los escenarios creados, modificarlos, borrarlos y ingresar uno nuevo como lo muestra la figura 6.



**Figura 60. Gestionar Escenario**

### Adicionar Escenarios

El sistema le permitira al usuario administrador ingresar un nuevo escenario, para el cual se necesita la siguiente informacion: un titulo del escenario, una descripcion del escenario, las variables observadas en el escenario, los servicios de la comunidad EWA asociados a esas variables observadas, las variables a analizar y los servicios de la comunidad EWA asociados a las variables a analizar. Despues de ingresar la informacion necesaria del escenario el usuario procede a guardarla en el sistema (ver figura 56).

### 2.3 Gestionar Analisis de Escenario

Aqui el sistema le muestra al administrador una lista de las evidencias creadas, las cuales son las mismas que se crean en el momento de ingresar un escenario, siendo las variables observadas las que se utilizan para ejecutar una evidencia (mas adelante se explica la ejecucion de una evidencia). Ademas este servicio tambien permite ingresar, modificar y borrar una evidencia (ver figura 10).



**Figura 61. Gestionar Análisis de Escenario**

### 2.5.1 Realizar Análisis de Escenario

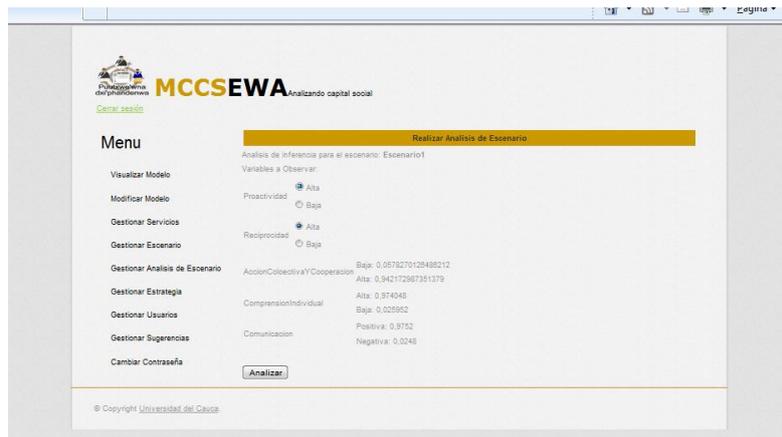
Al elegir ingresar una evidencia, el sistema le pide al usuario seleccionar un escenario, al seleccionarlo el sistema le debe mostrar las variables observadas relacionadas con ese escenario, y después el usuario debe seleccionar en qué estado de cada variable se va a generar la evidencia (esto es poner el estado de la variable en 100%), por ultimo le da la opción de guardar o cancelar la evidencia.



**Figura 62. Análisis de Escenario**

### 2.5.2 Analizar Escenario

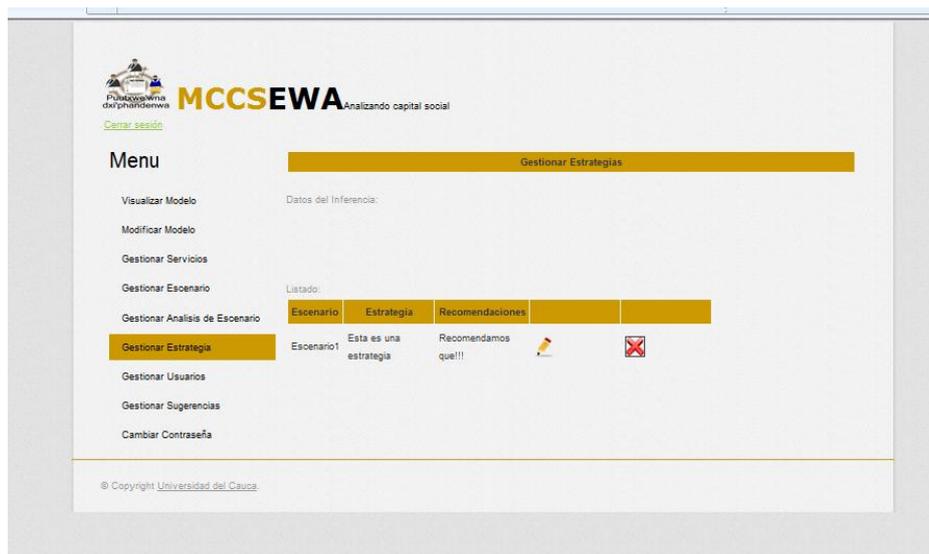
Al seleccionar una evidencia en gestionar análisis de inferencias y hacerle click en ejecutar (ver figura 10), el sistema le debe mostrar donde se generó la evidencia en las variables observadas (en este caso la evidencia se generó en los estados Presente y Positivo de las variables Normas Sociales y Información respectivamente), le muestran el valor de las variables a analizar antes de ejecutar la evidencia y las variables a analizar con sus nuevos valores después de ejecutar la evidencia. Después de mostrar esta información, el sistema le permite generar estrategias como lo muestra la figura 13.



**Figura 63. Analizar Escenario**

## 2.6 Gestionar Estrategias

El sistema le permite al usuario administrador visualizar la lista de las estrategias para cada escenario generadas en el sistema. Además aquí el usuario puede ingresar una nueva estrategia, modificar, borrar y ver información detallada de la estrategia seleccionada (ver figura 14).



**Figura 64. Visualizar estrategias**

- **Actualizar estrategia**

Es sistema le permite al administrador modificar la información de una estrategia generada en el sistema (ver figura 16).

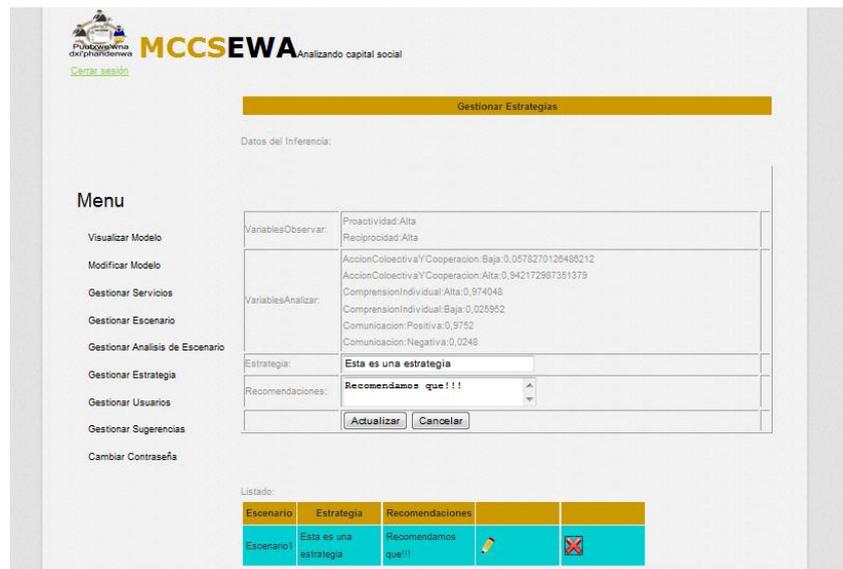


Figura 65. Actualizar Estrategia

## 2.5 Gestionar Usuarios

El usuario administrador al seleccionar en el menú principal gestionar usuarios, el sistema le muestra una lista de los usuarios registrados en el momento, permitiendo realizar las acciones de modificar, borrar y ingresar un usuario; además también tiene la opción de cambiar contraseña a un usuario en específico (ver figura 17).



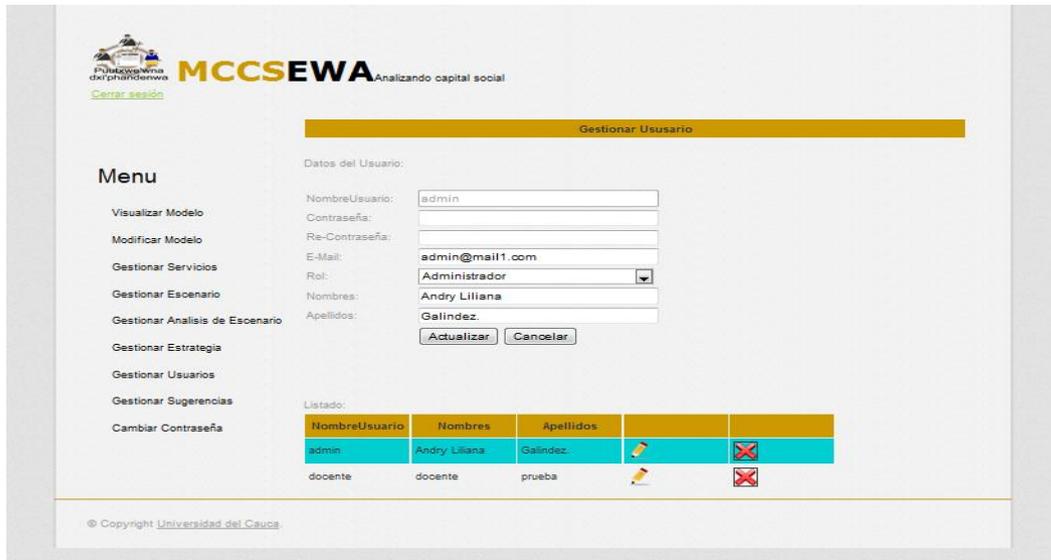
Figura 66. Gestionar Usuarios

### 2.7.1 Adicionar Usuario

El sistema le permite al administrador ingresar un nuevo usuario, para esto debe tener la siguiente información: el nombre de usuario, la contraseña, el correo electrónico, los nombres y apellidos, también debe especificar con que perfil se a crear el usuario (si es Administrador o DocenteDirectivo) y seleccionar si el usuario se encuentra activo o no.

### • 2.7.2 Actualizar Usuario

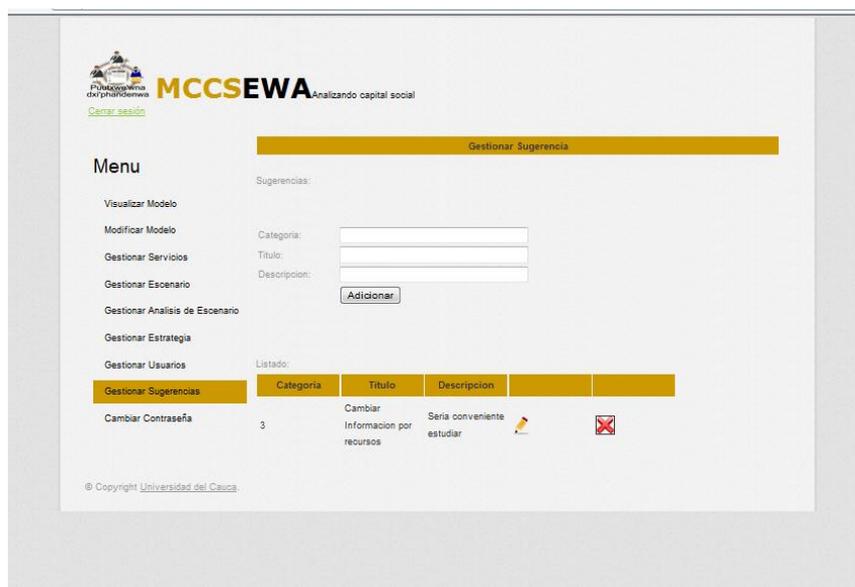
Este servicio le permite al administrador modificar un usuario existente en el sistema, aquí le muestra la información actual del usuario, la cual podrá modificar, esta es: El nombre de usuario, el correo electrónico, los nombres y apellidos, el perfil y cambiar de estado.



**Figura 67. Actualizar Usuario**

### 1.8 Gestionar Sugerencias

El administrador al seleccionar esta opción el sistema le muestra la lista de las estrategias generadas por el docente o directivo, permitiendole visualizar en detalle o borrar una estrategia en especifica (ver figura 20).



**Figura 68. Gestionar Sugerencia**

- **SERVICIOS OFRECIDOS PARA EL USUARIO ADMINISTRADOR**

### 3. Menú principal - DocenteDirectivo

El usuario DocenteDirectivo después de haber iniciado sesión el sistema le muestra el menú principal de acuerdo a los privilegios de su rol. El DocenteDirectivo puede seleccionar cualquiera de los servicios ofrecidos como: Visualizar Modelo, Consultar Escenarios, Gestionar sugerencias, Modificar usuarios y Cambiar contraseña (ver figura 21).

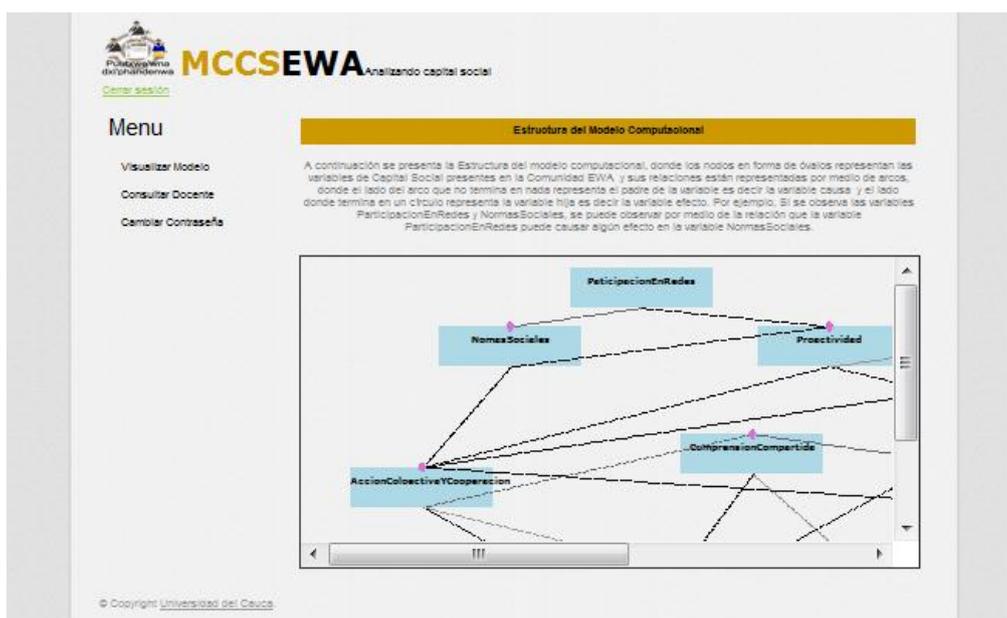


**Figura 69. Menú principal - DocenteDirectivo**

Los servicios que ofrece el sistema a este tipo de usuarios son los siguientes:

#### Visualizar Modelo

Al seleccionar esta opción el sistema le permite al docente o directivo visualizar la red con sus respectivas variables y relaciones entre ellas. Además al seleccionar este servicio el usuario tiene la posibilidad si lo desea de generar sugerencias (ver figura 68).



**Figura 70. Visualizar Modelo / Docente**

## Visualizar Escenarios

El sistema le permite al usuario visualizar la lista de los escenarios existentes en el sistema, además de que le da la opción de consultar uno en específico.

## Consular Escenario

El sistema le permitir al docente o directivo consultar los escenarios existentes en el sistema, esto se hace paso a paso, el primer paso es donde se puede visualizar el título y la descripción el escenario con sus respectivas variables y servicios asociados.

Después de consultar el escenario el usuario debe darle click en siguiente para pasar al paso 2.

En este paso el sistema le muestra al usuario los valores como tal de la evidencia que se generó para ese escenario. Aquí como se había dicho anteriormente se muestra los valores de las variables observadas, los valores antes y después de la ejecución de la evidencia de las variables las cuales fueron analizadas para generar las estrategias.

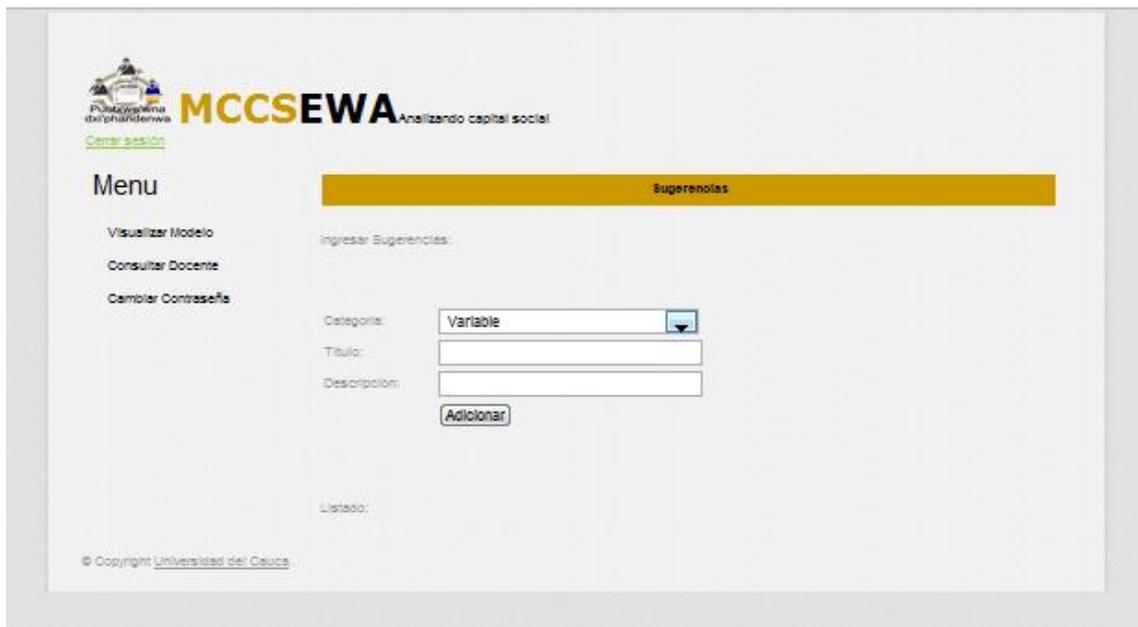
En este último paso el sistema le muestra las estrategias y recomendaciones generadas para el escenario que se está consultando, además de que el sistema en este proceso le da la opción de generar sugerencias (ver figura 69).



**Figura 71. Visualizar o Consultar Escenario**

## Generar Sugerencias

Este servicio le permite al usuario enviar una sugerencia ingresando: el título de la sugerencia, seleccionar la categoría a la cual hace referencia la sugerencia (Variables, Relaciones, probabilidades, Escenarios, Estrategias, análisis de inferencia) y Ingresar como tal la descripción de la sugerencia (ver figura 70).



The screenshot shows the MCCSEWA web application interface. At the top left is the university logo and the text 'MCCSEWA Analizando capital social'. Below this is a 'Cerrar sesión' link. A 'Menu' sidebar on the left contains 'Visualizar Modelo', 'Consultar Docente', and 'Cambiar Contraseña'. The main content area has a yellow header 'Sugerencias'. Below it is the text 'Ingresar Sugerencias:' followed by a form with three input fields: 'Categoría:' (with a dropdown menu showing 'Variable'), 'Título:', and 'Descripción:'. A 'Añadir' button is located below the 'Descripción' field. At the bottom of the form area is the text 'Listado:'. The footer contains '© Copyright Universidad del Cauca'.

**Figura 72. Generar sugerencias**

### Cambiar Contraseña

El sistema le da la opción al usuario de cambiar su contraseña, aquí le solicita que ingrese su contraseña actual, que ingrese una nueva contraseña y le pide que vuelva a escribir la nueva contraseña (ver figura 71).



The screenshot shows the MCCSEWA web application interface for password change. At the top left is the university logo and the text 'MCCSEWA Analizando capital social'. Below this is a 'Cerrar sesión' link. A 'Menu' sidebar on the left contains 'Visualizar Modelo', 'Consultar Docente', and 'Cambiar Contraseña'. The main content area has a yellow header 'Cambiar Contraseña'. Below it is the text 'Cambiar la contraseña:' followed by three input fields: 'Contraseña:', 'Nueva contraseña:', and 'Confirmar la nueva contraseña:'. 'Cambiar contraseña' and 'Cancelar' buttons are located below the 'Confirmar la nueva contraseña' field. The footer contains '© Copyright Universidad del Cauca'.

**Figura 73. Cambiar Contraseña**



## ANEXO U - PROCESO DE CUANTIFICACION DE LA ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD

A continuación se muestra la realización del procedimiento sugerido en el trabajo de grado llamado: “MÓDULO DE SOSTENIBILIDAD PARA LA COMUNIDAD VIRTUAL DE APOYO A LOS PROCESOS DE ETNOEDUCACIÓN PARA LA COMUNIDAD INDÍGENA NASA” (Ruiz, 2010):

- **ESTRATEGIA 1: promover el servicio de gestión de clases**

Los factores asociados a esta estrategia son:

- Capacidad institucional: Teniendo en cuenta que la capacidad de la institución permitirá el desarrollo de la estrategia.
- Acceso a la información: Debido a que la información que maneja la estrategia podría ser manejada por un grupo especial de personas (Docentes) que conocen las actividades de la comunidad Nasa.
- Articulación entre actores: Debido a la comunicación que se sostuvo constantemente con los diferentes actores del proyecto para la definición y mejoramiento de esta estrategia.
- Participación de los beneficiarios: Debido a la manera en que se seleccionó la estrategia.
- Aspectos socio-culturales: Teniendo en cuenta elementos de su cultura para ser agregados en la estrategia.
- Replicabilidad: Teniendo en cuenta que la estrategia debería ser utilizada en cualquier cabildo o colegio de la comunidad Nasa.
- Proceso de transferencia de funciones: Debido que la administración de esta gestión debe hacerla un miembro de la comunidad Nasa, quien debe ser capacitado por los ejecutores del proyecto.
- Selección tecnología apropiada.
- Adecuada cooperación técnica.

Evaluación de la estrategia según el método usado por (Ruiz, *et al.*, 2010):

**Puntaje:** Cantidad de principios que tiene en cuenta el factor + cantidad de valores distintos que tiene en cuenta los principios. Esta puntuación se utilizó para la clasificación de los factores en centrales, medios y circulares.

**Ponderado:** Puntaje / 79. Donde 79 es el total de la suma de los puntajes.

**Calificación:** Valor de 0 a 5 según la estrategia haya contemplado el factor y lo satisfaga. Este valor surge del análisis de cada estrategia teniendo en cuenta el punto de vista que la comunidad Nasa al momento de definir el conjunto de estrategias a analizar.

**PPF:** Puntaje ponderado por factor. Calificación \* Ponderado. Este resultado revela el valor que tiene la calificación obtenida según el ponderado del factor.

**PPGF:** Puntaje ponderado por grupo de factores.  $\sum$  Factores clasificados en el mismo grupo. Este valor parcial muestra la influencia que tiene la estrategia en todo el grupo de factores (Central, medio o circular).

**Puntaje total de la estrategia:** Valor total que indica la relevancia de la estrategia evaluada según el sistema de sostenibilidad. Este valor permite la selección de las estrategias a implementar.



### Evaluación de la estrategia 1: Promover el servicio de gestión de clases.

Factor	Puntaje	Ponderados	Calificación	PPF	PPGF
Aspectos socio-culturales	13	0,52	5	2,6	
Participación de los beneficiarios	12	0,48	5	2,4	
<b>Total Factores centrales</b>	<b>25</b>	<b>0,32</b>		<b>5</b>	<b>1,6</b>
Capacidad Institucional	8	0,25	4	1,00	
Articulación entre actores	9	0,28	5	1,4	
Acceso a la información	9	0,28	5	1,4	
<b>Total factores medios</b>	<b>32</b>	<b>0,41</b>		<b>3,8</b>	<b>1,56</b>
Adecuada cooperación técnica	6	0,33	3	0,99	
Transferencia de funciones	3	0,17	4	0,68	
Replicabilidad	3	0,17	5	0,85	
Selección tecnología apropiada	6	0,33	3	0,99	
<b>Total factores circulares</b>	<b>18</b>	<b>0,23</b>		<b>3,51</b>	<b>0,81</b>

*Tabla 58. Evaluación de Gestionar clase.*

**Puntaje total de la estrategia: 3,97**

De acuerdo con esta evaluación se puede decir que su puntuación se considera aceptable por estar por encima de 3 y por tanto es admisible su aplicación a EWA.



## ANEXO V - ARTICULO PRUBLICADO EN EL BOLETÍN VRI AGOSTO 2010 / AÑO 12 – NO. 19

Artículo de  
investigación

# Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena Nasa

GRUPO DE INVESTIGACION I+D EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN – GTI

Departamento de Sistemas, Popayán, Cauca.

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

Universidad del Cauca

Vilma Y. Samboni, Estudiante de Ingeniería de Sistemas.

Correo electrónico: ysamboni@unicauca.edu.co

Andry L. Chilito, Estudiante de Ingeniería de Sistemas.

Correo electrónico: lchilito@unicauca.edu.co

Ing. Esp. Luz Marina Sierra M. Docente Investigadora.

Correo electrónico: lsierra@unicauca.edu.co

### RESUMEN

La propuesta para el desarrollo del proyecto Modelo Computacional Soportado en Redes Bayesianas para la Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena Nasa, consiste en analizar las dinámicas de capital social presentes en esta comunidad virtual, de tal manera que pueda ser estudiado el comportamiento y relación de las variables por identificar, que permitan a administradores, docentes y estudiantes inscritos en la comunidad virtual delinear estrategias de sostenibilidad y adelantar acciones que contribuyan con la generación de relaciones de confianza entre los miembros de la comunidad a fin de consolidar esta comunidad virtual en el tiempo, como herramienta de apoyo a las actividades de Etnoeducación de la comunidad Nasa.



## ANEXO W - ARTICULO ENVIADO A LA REVISTA DE INGENIERÍA Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD EAFIT

### Modelo Computacional soportado en Redes Bayesianas para la Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la Comunidad Nasa

Luz Marina Sierra<sup>18</sup>, Andry Liliana Chilito<sup>19</sup>, Vilma Yaneth Samboni<sup>20</sup>

Universidad del Cauca  
Departamento de Sistemas  
Grupo I + D en Tecnologías de la Información - GTI  
Calle 5 No 4-70 Popayán, Colombia  
{lsierra;lchilito;ysamboni}@unicauca.edu.co

#### Resumen

Este artículo describe, el estudio de las dinámicas de capital social presentes en la comunidad virtual EWA donde se analizaron los elementos más importantes para la construcción del modelo computacional representado en una red bayesiana, a partir de una detallada investigación sobre la teoría de capital social, redes bayesianas, modelos computacionales, Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la Comunidad Nasa – EWA y la comunidad Nasa; obteniendo de esta forma los requerimientos necesarios para construir el modelo computacional soportado en redes bayesianas para la comunidad EWA, posteriormente se procedió a construir una herramienta software llamada MCCSEWA que soporta un módulo de procesamiento de la red y un módulo de ingreso de datos que permite generar escenarios propios de la comunidad EWA, realizando sobre estos un proceso de inferencia y con los resultados que se genera, le permite al administrador de la aplicación generar estrategias a seguir para consolidar la comunidad virtual EWA como herramienta fundamental de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la comunidad Nasa.

**Palabras Clave:** Redes Bayesianas, Modelos Computacionales, Etnoeducación, Capital Social, Comunidades Virtuales

#### Abstract

This article describes the study of the dynamics of social capital present in the virtual community EWA which analyzed the most important elements for the construction of the computational model represented in a Bayesian network, from a detailed investigation on the theory of social capital, Bayesian networks, computational models, virtual community to support processes of the Community Ethnoeducation Nasa - Nasa EWA and the community, thereby obtaining the necessary requirement to build computational model supported in Bayesian networks for the community EWA then proceeded build a software tool that supports a MCCSEWA call processing module of the network and a data entry module that generates scenarios EWA own community, by entering this process of inference and the results generated by allowing the administrator application to generate strategies to continue to consolidate virtual community EWA as a fundamental tool to support the processes of Ethnoeducation Nasa community.

<sup>18</sup> Magister en Administración – MBA, profesor, Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.

<sup>19</sup> Estudiante de pregrado en Ingeniería de sistemas, Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.

<sup>20</sup> Estudiante de pregrado en Ingeniería de sistemas, Universidad del Cauca. Popayán. Colombia.



## BIBLIOGRAFIA

(Arbelaez, *et al.*, 2009) Arbelaez, Ronald. Idrobo, William, Sierra, Luz M. Rojas, Tulio. Trabajo de grado: Módulo de Enseñanza Aprendizaje para la Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación Nasa. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2009.

(Benavides, *et al.*, 2010) Benavides, Diego. Benavides, Oscar. Sierra, Luz M. Trabajo de grado: Módulo de evaluación del aprendizaje del Nasa Yuwe de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la comunidad indígena Nasa. Universidad del Cauca. Popayán, Colombia. 2010.

(Cazares, *et al.*, 1999). Cázares, Laura. Christen, Maria. Jaramillo, Enrique. Villaseñor, Zamudio Luz Elena. Técnicas actuales de investigación documental. Editorial Trillas. 1999. México.

(Cesari, 2006). Cesari, Matilde Ines. Nivel de significancia estadística para el aprendizaje de una red bayesiana. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. 2006.

(Daniel, 2009). Daniel, Ben Key. Social Capital Modeling in Virtual Communities Bayesian Belief Network Approaches. New York. 2009.

(Díez, *et al.*, 2007). canonical Probabilistic Models for Knowledge Engineering. 2007. Technical Report CISIAD-06-01

(Diez, 2010). Díez, F.J. Fundamentos en redes bayesianas. Dpto. Inteligencia Artificial. UNED, Curso de experto Universitario en probabilidad y estadística en medicina. Disponible en [www.ia.uned.es/cursos/prob-estd](http://www.ia.uned.es/cursos/prob-estd). Consultado el 21 de julio de 2010.

(DRA, 2010). Diccionario de la Real Academia Española. Disponible en: <http://buscon.rae.es/drael/>. Visitada: 26 de Noviembre de 2009.

(Druzdel, *et al.*, 1993).

(Felgaer, 2005). Felgaer, Pablo Ezequiel. Tesis de grado: Optimización de Redes Bayesianas Basado en Técnicas de Aprendizaje por Inducción. Universidad de Buenos Aires, Argentina. 2005.

(Galan, 2002).

(García, *et al.*, 2010). García Gallego, Daniel. García Herrero, Jesús. Desarrollo de un Entorno de Usuario para Aplicaciones de Redes Bayesianas Dinámicas a Problemas de Fusión de Información, Proyecto Fin de carrera Ingeniería Informática. Universidad Carlos III de Madrid, España. Febrero de 2010.

(Jensen, *et al.*, 2007). Jensen, Finn V. Nielsen, Thomas D. Bayesian Networks and Decision Graphs. Information Science and Statistics. Department of Computer Science Aalborg University, Department of Computer Science Aalborg University. Dinamarca, Febrero 8, 2007.

(Kliksberg, 1999). Kliksberg, Bernardo. Capital Social Y Cultura, Claves esenciales del Desarrollo. Banco Interamericano de desarrollo. 1999. Disponible en: [http://www6.iadb.org/intal/aplicaciones/uploads/publicaciones/e\\_INTAL\\_DD\\_07\\_2000\\_kliksberg.pdf](http://www6.iadb.org/intal/aplicaciones/uploads/publicaciones/e_INTAL_DD_07_2000_kliksberg.pdf). Visitada: 26 de noviembre de 2009.



(Lacave, 2002). Lacave, Carmen. Tesis Doctoral. Explicación en Redes Bayesianas Causales. Aplicaciones Médicas. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, 2002. Disponible en: [www.inf-cr.uclm.es/www/clacave/public/tesisdefinitiva.pdf](http://www.inf-cr.uclm.es/www/clacave/public/tesisdefinitiva.pdf). Visitada: 01 de septiembre de 2010.

(Murphy, 2010). Murphy, Kevin. SOFTWARE PACKAGES FOR GRAPHICAL MODELS / BAYESIANA NETWORKS. Actualizado el 7 de septiembre 2010.

(Sánchez, 2000). Sanchez, Jaime. “Evaluación de Usabilidad de Sitios Web”: Método de Evaluación Heurística, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ciencias de la Computación. Chile. 2000.

(Sierra, *et al.*, 2007). Sierra, Luz Marina. Naranjo, Roberto. Rojas, Tulio. Tenorio, Alfonso. Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la Comunidad Indígena Nasa. Colombia. Julio de 2007.

(Sierra, *et al.*, 2010). Sierra, Luz Marina. Naranjo, Roberto. Rojas, Tulio. Tenorio, Alfonso. EWA: Comunidad Virtual de Apoyo a los Procesos de Etnoeducación Nasa - Puutxwe'wna dxi'phadenwa'. Ediciones Universidad del Cauca. ISBN 978-958-732-054-1. Colciencias - Universidad del Cauca 2010. Colombia.

(Sucar, 2005). Sucar, Luis Enrique. Chapter 1 Redes Bayesianas. Puebla, Mexico. 2005.

(Ruiz, *et al.*, 2010). Ruiz, William. Naranjo, Roberto C. Trabajo de Grado: Modulo de Sostenibilidad para la Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la Comunidad Nasa. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2010.

(Velasco, *et al.*, 2009). Velasco, German. López, José L., Naranjo, Roberto C. Rojas, Tulio. Trabajo de Grado: Modulo de Colaboración para la Comunidad Virtual de apoyo a los procesos de Etnoeducación de la Comunidad Nasa. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2009.