

**PROTOTIPO DE HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL APOYO DEL
PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
DESDE LA PERSPECTIVA DE LA METODOLOGÍA PARA EL
ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE
BRIAN WILSON**

DIEGO LEONARD ORTIZ MATAJIRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2005**

**PROTOTIPO DE HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL APOYO DEL
PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN
DESDE LA PERSPECTIVA DE LA METODOLOGÍA PARA EL
ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE
BRIAN WILSON**

DIEGO LEONARD ORTIZ MATAJIRA

**Proyecto de grado para optar al título de
Ingeniero de sistemas**

Director:

Ing. LUÍS CARLOS GÓMEZ FLÓREZ

Codirector:

Ing. YESID ALEXANDER OLAVE CÁCERES

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA
2005**

Dedicado a...

A mis padres que con su esfuerzo me han permitido llegar a ser quien soy.

A mi hermano que me ha enseñado a tener paciencia.

A mis verdaderos amigos con cuyo apoyo siempre cuento.

... a quienes siempre guardaré con cariño en mi corazón.

Diego Leonard Ortiz Matajira

AGRADECIMIENTOS

Como autor, me permito expresar mis agradecimientos a:

- Luís Carlos Gómez Florez, Msc. en Informática y Director del grupo de investigación STI y de este proyecto de grado, por apoyar la idea de este proyecto y por brindarme su voto de confianza.
- Yesid Alexander Olave Cáceres, Estudiante de Maestría en Informática y Codirector de este proyecto de grado, por su activa participación y colaboración durante el desarrollo del mismo.
- Maritza Benavides Céspedes, Diana Margarita Rojo Sánchez y Gastón Alberto Cárdenas por ser unos excelentes amigos, compañeros de clase y por autorizar la reproducción de nuestro trabajo en clase de *Sistemas de Información* como parte del Caso de Estudio.
- El doctor Víctor Andrés Salcedo Fuentes, Director de la Oficina de Control Interno Disciplinario por su colaboración durante la elaboración del Caso de Estudio.
- Los estudiantes de la asignatura *Sistemas de Información* del segundo periodo académico del 2004 por colaborar como usuarios de prueba de Metwill alfa 1.
- "Maru" Osorio por colaborar con las pruebas de Metwill alfa 2 y Metwill alfa 3, además por sus valiosas sugerencias.
- Los miembros del grupo de Investigación STI por colaborar de diversas formas para el éxito de este proyecto.
- Todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron al éxito de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	19
1. RESUMEN DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO	22
1.1. Especificaciones del proyecto	22
1.1.1. Título	22
1.1.2. Director de proyecto	22
1.1.3. Codirector del proyecto	22
1.1.4. Autor.....	22
1.1.5. Entidades interesadas	22
1.2. Objetivo general.....	23
1.3. Objetivos específicos.....	23
1.4. Metodología	24
1.5. Conclusión.....	25
2. MARCO TEÓRICO	26
2.1. Sobre el uso de modelos	27
2.1.1. ¿Que es un modelo?	27
2.1.2. ¿Para que sirven los modelos?	28
2.2. Planificación de sistemas de información.....	29
2.2.1. ¿Qué es un sistema de información?	29
2.2.2. ¿Qué se entiende por planificación?	30
2.2.3. Modelo general de 3 etapas para la planificación de SI	30
2.3. Pensamiento de sistemas blandos.....	31
2.3.1. Problemas duros y problemas blandos.....	32
2.3.2. Lenguaje de sistemas	32
2.3.3. La metodología de Peter Checkland.....	36
2.3.4. La metodología de Brian Wilson.....	41
2.4. Programación orientada a objetos.....	47
2.4.1. Clases y objetos.....	47
2.4.2. Propiedades de la orientación a objetos.....	49
2.4.3. El uso de objetos en Visual Basic .NET	52
2.5. Lenguaje unificado de modelado – UML	55

2.5.1. Áreas conceptuales de UML	55
2.5.2. Vistas de UML.....	56
2.5.3. Principales tipos de elementos en UML	61
2.6. Patrones de diseño	63
2.6.1. Historia.....	63
2.6.2. Descripción de un patrón.....	64
2.6.3. Clasificación	65
3. PROPUESTA DE HERRAMIENTA DE APOYO A LA METODOLOGÍA DE BRIAN WILSON.....	68
3.1. Antecedentes.....	68
3.2. Descripción de la situación de interés	72
3.3. Visión general del proyecto	73
3.4. Resumen.....	75
4. MODELO DE SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL DESARROLLO DE LA CLASE SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	76
4.1. Análisis de tarea primaria	76
4.2. Entidades Identificadas	77
4.3. Modelo Primario: Desarrollar asignatura de SI	78
4.3.1. Definición del modelo	79
4.3.2. Sub-actividades del modelo	80
4.3.3. Categorías de Información.....	81
4.4. Actividad 1: Planificar el desarrollo de la asignatura	84
4.4.1. Definición del modelo	84
4.4.2. Sub-actividades del modelo	85
4.4.3. Categorías de Información.....	86
4.5. Actividad 2: Presentar contenidos teóricos	87
4.5.1. Definición del modelo	88
4.5.2. Sub-actividades del modelo	90
4.5.3. Categorías de Información.....	90
4.6. Actividad 3: Trabajar en horas de clase	91
4.6.1. Definición del modelo	92
4.6.2. Sub-actividades del modelo	93
4.6.3. Categorías de Información.....	94

4.7. Actividad 4: Trabajar fuera de clase	95
4.7.1. Definición del modelo	96
4.7.2. Sub-actividades del modelo	97
4.7.3. Categorías de Información.....	98
4.8. Actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado.....	100
4.8.1. Definición del modelo	100
4.8.2. Sub-actividades del modelo	101
4.8.3. Categorías de Información.....	102
4.9. Conclusiones del modelo	103
4.10. Resumen	104
5. DESARROLLO DEL PROTOTIPO SOFTWARE	105
5.1. Análisis de requerimientos básicos	106
5.1.1. Requerimientos funcionales	106
5.1.2. Requerimientos no funcionales.....	112
5.1.3. Requerimientos de interfaz gráfica de usuario	113
5.2. Definición de parámetros de desarrollo	115
5.3. Desarrollo del primer prototipo	116
5.3.1. Requerimientos implementados.....	116
5.3.2. Diseño e Implementación	117
5.3.3. Pruebas y Evaluación del cliente	132
5.4. Desarrollo del Segundo Prototipo	133
5.4.1. Requerimientos implementados.....	133
5.4.2. Diseño e Implementación	136
5.4.3. Pruebas y Evaluación del cliente	162
5.5. Desarrollo del Prototipo Final.....	163
5.5.1. Requerimientos implementados.....	163
5.5.2. Diseño e Implementación	165
5.5.3. Pruebas y Evaluación del cliente	171
6. CASO DE ESTUDIO: CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO	174
6.1. Introducción	174
6.2. Antecedentes.....	175
6.3. Entidades Identificadas	177

6.4. Modelo primario: Atender procesos disciplinarios	178
6.4.1. Definición del modelo	179
6.4.2. Sub-actividades del modelo	181
6.4.3. Categorías de Información.....	181
6.5. Actividad 1: Recibir información inicial.....	182
6.5.1. Definición del modelo	183
6.5.2. Sub-actividades del modelo	184
6.5.3. Categorías de Información.....	185
6.6. Actividad 2: Realizar Indagación preliminar	185
6.6.1. Definición del modelo	186
6.6.2. Sub-actividades del modelo	187
6.6.3. Categorías de Información.....	188
6.7. Actividad 3: Llevar a cabo Investigación Disciplinaria.....	189
6.7.1. Definición del modelo	189
6.7.2. Sub-actividades del modelo	191
6.7.3. Categorías de Información.....	191
6.8. Actividad 4: Concluir el caso	193
6.8.1. Definición del modelo	193
6.8.2. Sub-actividades del modelo	194
6.8.3. Categorías de Información.....	195
6.9. Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos.....	197
6.9.1. Definición del modelo	197
6.9.2. Sub-actividades del modelo	198
6.9.3. Categorías de Información.....	199
6.10. Comparación de los Modelos vs. Realidad.....	199
6.11. Uso de Metwill para documentar los modelos	201
6.11.1. Crear el documento de proyecto	201
6.11.2. Crear una Imagen Enriquecida	202
6.11.3. Definir la documentación de la Imagen Enriquecida	202
6.11.4. Agregar elementos a la Imagen Enriquecida	203
6.11.5. Crear el modelo primario	203
6.11.6. Construir la definición raíz del modelo	204

6.11.7. Definir la documentación del modelo	205
6.11.8. Agregar actividades y flujos de información.....	205
6.11.9. Documentar las actividades	206
6.11.10. Identificar los actores que desarrollan cada actividad.....	207
6.11.11. Identificar las categorías de información	208
6.11.12. Crear otros modelos.....	209
6.11.13. Generar la documentación	209
6.12. Conclusiones.....	210
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	211
7.1. Aspecto investigativo	211
7.2. Punto de vista de la ingeniería.....	212
7.3. Recomendaciones.....	213
BIBLIOGRAFÍA	215

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Uso de Interfaces	217
Anexo B. Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4	220
Anexo C. Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6	227
Anexo D. Manual de usuario de METWILL 1.0	235

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida del prototipado evolutivo	24
Figura 2. Esquema secuencial del contenido del marco teórico.	27
Figura 3. Modelo de tres etapas del proceso de planeación de SI.....	30
Figura 4. Ejemplo de un modelo de sistema de actividad humana.....	33
Figura 5. Representación gráfica de los elementos del CATWOE.	36
Figura 6. La metodología de Checkland.....	37
Figura 7. Exhibición tabular de la comparación de modelos de SAH.....	40
Figura 8. La metodología de Brian Wilson.....	42
Figura 9. Estructura básica de la cruz de Malta	44
Figura 10. Representación de la diferencia entre clase y objeto.	48
Figura 11. Ejemplo de herencia y polimorfismo	51
Figura 12. Ejemplo de diagrama de clases.....	57
Figura 13. Ejemplo de diagrama de caso de uso.....	58
Figura 14. Ejemplo de diagrama de secuencia	59
Figura 15. Ejemplo de diagrama de colaboración.....	59
Figura 16. Ejemplo de diagrama de estados	60
Figura 17. Ejemplo de diagrama de actividades	61
Figura 18. Diagrama SAH para el modelo primario	78
Figura 19. Diagrama SAH para la actividad 1	83
Figura 20. Diagrama SAH para la actividad 2.....	88
Figura 21. Diagrama SAH para la actividad 3.....	92
Figura 22. Diagrama SAH para la actividad 4.....	95
Figura 23. Diagrama SAH para la actividad 5.....	99
Figura 24. Caso de uso – Vista general de Metwill	107
Figura 25. Caso de uso – Visualizar documento.....	109
Figura 26. Caso de uso – Modificar documento	111
Figura 27. Bosquejo de la ventana principal de Metwill.....	113
Figura 28. Bosquejo de la ventana cliente para modelos SAH.....	114
Figura 29. Bosquejo de la ventana cliente para imágenes enriquecidas.....	115
Figura 30. Organización lógica de Metwill alfa 1	118

Figura 31. Arquitectura para el manejo de diagramas en Metwill alfa 1.....	119
Figura 32. Arquitectura de objetos visuales genéricos en Metwill alfa 1.....	121
Figura 33. Arquitectura para manejo de diagramas SAH en Metwill alfa 1 ...	122
Figura 34. Arquitectura para definición de modelos SAH en Metwill alfa 1 ...	123
Figura 35. Arquitectura de objetos visuales SAH en Metwill alfa 1.....	124
Figura 36. Arquitectura para el manejo de comandos en Metwill alfa 1	126
Figura 37. Proceso de serialización / deserialización	128
Figura 38. Diseño del reporte de modelo SAH para Metwill alfa 1.....	129
Figura 39. Interacción con Microsoft Word.....	130
Figura 40. Interfaz gráfica de usuario de Metwill alfa 1	131
Figura 41. Organización lógica de Metwill alfa 2	137
Figura 42. Arquitectura de Manejo de Diagramas en Metwill alfa 2.....	139
Figura 43. Arquitectura para manejo de diagramas SAH en Metwill alfa 2 ...	140
Figura 44. Arquitectura para definición de modelos SAH en Metwill alfa 2 ...	141
Figura 45. Arquitectura para el manejo de comandos en Metwill alfa 2	143
Figura 46. Comportamiento dinámico de los diálogos de propiedades.....	145
Figura 47. Interfaces para el manejo de diálogos de propiedades	145
Figura 48. Concepción de un repositorio centralizado.....	148
Figura 49. Arquitectura del repositorio en Metwill alfa 2	149
Figura 50. Arquitectura de agregación por valor y por referencia	150
Figura 51. Arquitectura para el manejo de Imágenes Enriquecidas	152
Figura 52. Arquitectura de elementos visuales para imágenes enriquecidas	153
Figura 53. Implementación del mecanismo gestor de serialización	155
Figura 54. Ejemplo de compatibilidad entre versiones.....	156
Figura 55. Ventana principal de Metwill alfa 2	157
Figura 56. Páginas del panel de tareas en Metwill alfa 2	158
Figura 57. Ventanas de documento en Metwill alfa 2.....	159
Figura 58. Diseños del asistente CATWOE	160
Figura 59. Diálogo de propiedades de objeto visual en Metwill alfa 1.....	161
Figura 60. Diálogo de propiedades de objeto visual en Metwill alfa 2.....	161
Figura 61. Organización lógica de Metwill alfa 3	166
Figura 62. Arquitectura para el manejo de Proyectos	167

Figura 63. Flujo de compatibilidad entre documentos de Metwill	169
Figura 64. Diseño del reporte de modelo SAH para Metwill alfa 3.....	170
Figura 65. Diagrama SAH para el modelo primario	179
Figura 66. Diagrama SAH para la actividad 1	183
Figura 67. Diagrama SAH para la actividad 2	186
Figura 68. Diagrama SAH para la actividad 3	189
Figura 69. Diagrama SAH para la actividad 4	192
Figura 70. Diagrama SAH para la actividad 5	196
Figura 71. Selección del tipo de documento en Metwill	201
Figura 72. Agregar nuevo modelo SAH al proyecto	202
Figura 73. Propiedades del modelo.....	202
Figura 74. Barra de elementos de Imagen enriquecida.....	203
Figura 75. Imagen Enriquecida organizada.....	203
Figura 76. Agregar nuevo modelo SAH al proyecto	204
Figura 77. Asistente CATWOE.....	204
Figura 78. Propiedades del modelo.....	205
Figura 79. Barra de elementos SAH.....	205
Figura 80. Diagrama SAH organizado	206
Figura 81. Documentación de la actividad	206
Figura 82. Propiedades de la actividad.....	207
Figura 83. Arrastrar y soltar actores.....	207
Figura 84. Propiedades del flujo de información	208
Figura 85. Arrastrar y soltar categorías de información	208
Figura 86. Generar documentación del proyecto	209
Figura 87. Implementación de una interfaz	217
Figura 88. Adición de nuevas características mediante interfaces.....	218
Figura 89. Cruz de Malta del Modelo Primario: Desarrollar asignatura SI	221
Figura 90. Cruz de Malta de la actividad 1: Planificar el desarrollo de la asignatura	222
Figura 91. Cruz de Malta de la actividad 2: Presentar contenidos teóricos ...	223
Figura 92. Cruz de Malta de la actividad 3: Trabajar en horas de clase	224
Figura 93. Cruz de Malta de la actividad 4: Trabajar fuera de clase.....	225

Figura 94. Cruz de Malta de la actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado .	226
Figura 95. Imagen Enriquecida para el funcionamiento de la OCID	228
Figura 96. Cruz de Malta del Modelo primario: Atender procesos disciplinarios	229
Figura 97. Cruz de Malta de la Actividad 1: Recibir información inicial	230
Figura 98. Cruz de Malta de la Actividad 2: Realizar Indagación preliminar .	231
Figura 99. Cruz de Malta de la Actividad 3: Llevar a cabo Investigación Disciplinaria.....	232
Figura 100. Cruz de Malta de la Actividad 4: Concluir el caso	233
Figura 101. Cruz de Malta para la Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos	234

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Algunas funcionalidades de los modelos.....	28
Tabla 2. Descripción de las etapas del modelo de planeación de SI	30
Tabla 3. Elementos del modelo de sistemas formal.....	34
Tabla 4. Descripción de los elementos del CATWOE.	35
Tabla 5. Métodos de comparación de modelos conceptuales.	39
Tabla 6. Resumen de las etapas de la metodología de Brian Wilson	42
Tabla 7. Características de los objetos.....	49
Tabla 8. Elementos del lenguaje Visual Basic .NET.....	52
Tabla 9. Niveles de acceso de Visual Basic .NET	53
Tabla 10. Áreas conceptuales de UML.....	55
Tabla 11. Vistas y Diagramas de UML.....	56
Tabla 12. Tipos de clasificadores en UML.....	61
Tabla 13. Tipos de relaciones en UML	62
Tabla 14. Elementos para la descripción de patrones	64
Tabla 15. Patrones de creación.....	65
Tabla 16. Patrones estructurales.....	66
Tabla 17. Patrones de conducta.....	66
Tabla 18. Entidades vinculadas al desarrollo de la asignatura SI.....	77
Tabla 19. CATWOE del modelo primario	79
Tabla 20. Elementos del entorno del modelo primario	79
Tabla 21. Restricciones del modelo primario	80
Tabla 22. Sub-actividades del modelo primario	81
Tabla 23. Categorías de información del modelo primario	82
Tabla 24. CATWOE del modelo de la actividad 1.....	84
Tabla 25. Elementos del entorno del modelo de la actividad 1	85
Tabla 26. Restricciones del modelo de la actividad 1.....	85
Tabla 27. Sub-actividades del modelo de la actividad 1	86
Tabla 28. Categorías de información del modelo de la actividad 1.....	86
Tabla 29. CATWOE del modelo de la actividad 2.....	88
Tabla 30. Elementos del entorno del modelo de la actividad 2.....	89

Tabla 31. Restricciones del modelo de la actividad 2.....	89
Tabla 32. Sub-actividades del modelo de la actividad 2.....	90
Tabla 33. Categorías de información del modelo de la actividad 2.....	90
Tabla 34. CATWOE del modelo de la actividad 3.....	92
Tabla 35. Elementos del entorno del modelo de la actividad 3.....	93
Tabla 36. Restricciones del modelo de la actividad 3.....	93
Tabla 37. Sub-actividades del modelo de la actividad 3.....	94
Tabla 38. Categorías de información del modelo de la actividad 3.....	94
Tabla 39. CATWOE del modelo de la actividad 4.....	96
Tabla 40. Elementos del entorno del modelo de la actividad 4.....	97
Tabla 41. Restricciones del modelo de la actividad 4.....	97
Tabla 42. Sub-actividades del modelo de la actividad 4.....	98
Tabla 43. Categorías de información del modelo de la actividad 4.....	98
Tabla 44. CATWOE del modelo de la actividad 5.....	100
Tabla 45. Elementos del entorno del modelo de la actividad 5.....	101
Tabla 46. Restricciones del modelo de la actividad 5.....	101
Tabla 47. Sub-actividades del modelo de la actividad 5.....	101
Tabla 48. Categorías de información del modelo de la actividad 5.....	102
Tabla 49. Actividades que podrían ser apoyadas por Metwill	103
Tabla 50. Actores identificados	106
Tabla 51. Descripción de casos de uso - Vista general de Metwill.....	107
Tabla 52. Descripción de casos de uso – Visualizar documento.....	109
Tabla 53. Descripción de casos de uso – Modificar documento	111
Tabla 54. Enumeración de requerimientos no funcionales.....	112
Tabla 55. Parámetros de desarrollo	115
Tabla 56. Metwill alfa 1 – Requerimientos implementados	116
Tabla 57. Distribución de ensamblados en Metwill alfa 1	118
Tabla 58. Espacios de nombres en Metwill y su función.	119
Tabla 59. Elementos software para manejo genérico de diagramas.....	120
Tabla 60. Interfaces software genéricas para objetos visuales.....	121
Tabla 61. Elementos software para el manejo de modelos SAH	122
Tabla 62. Elementos software para definición de modelos SAH.....	123

Tabla 63. Elementos objetos visuales SAH	125
Tabla 64. Descripción de elementos para el manejo de comandos	126
Tabla 65. Errores de Metwill alfa 1	132
Tabla 66. Sugerencias realizadas con base en Metwill alfa 1	133
Tabla 67. Metwill alfa 2 – Requerimientos pendientes implementados	134
Tabla 68. Metwill alfa 2 – Requerimientos nuevos implementados	135
Tabla 69. Distribución de ensamblados en Metwill alfa 2	137
Tabla 70. Interfaces para manejo genérico de diagramas en Metwill alfa 2..	139
Tabla 71. Interfaces para manejo de diagramas SAH en Metwill alfa 2	140
Tabla 72. Interfaces para definición de modelos SAH en Metwill alfa 2	142
Tabla 73. Interfaces para el manejo de comandos en Metwill alfa 2	143
Tabla 74. Interfaces para el manejo de diálogos de propiedades	147
Tabla 75. Interfaces relacionadas con el repositorio en Metwill alfa 2	150
Tabla 76. Interfaces usadas en la agregación por valor y por referencia	151
Tabla 77. Interfaces para el manejo de imágenes enriquecidas	152
Tabla 78. Elementos visuales para las imágenes enriquecidas	153
Tabla 79. Elementos del gestor de serialización	155
Tabla 80. Errores de Metwill alfa 2	162
Tabla 81. Sugerencias realizadas con base en Metwill alfa 2	162
Tabla 82. Metwill alfa 3 – Requerimientos pendientes implementados	164
Tabla 83. Metwill alfa 3 – Requerimientos nuevos implementados	164
Tabla 84. Distribución de ensamblados en Metwill alfa 3	167
Tabla 85. Elementos software para el manejo de proyectos	168
Tabla 86. Detalles corregidos de último momento en Metwill 1.0	171
Tabla 87. Sugerencias para futuras versiones de Metwill	172
Tabla 88. Entidades vinculadas al funcionamiento de la OCID	177
Tabla 89. CATWOE del modelo primario	179
Tabla 90. Elementos del entorno del modelo primario	180
Tabla 91. Restricciones del modelo primario	180
Tabla 92. Sub-actividades del modelo primario	181
Tabla 93. Categorías de información del modelo primario	181
Tabla 94. CATWOE del modelo de la actividad 1	183

Tabla 95. Elementos del entorno del modelo de la actividad 1	184
Tabla 96. Restricciones del modelo de la actividad 1	184
Tabla 97. Sub-actividades del modelo de la actividad 1	184
Tabla 98. Categorías de información del modelo de la actividad 1	185
Tabla 99. CATWOE del modelo de la actividad 2	186
Tabla 100. Elementos del entorno del modelo de la actividad 2	187
Tabla 101. Restricciones del modelo de la actividad 2	187
Tabla 102. Sub-actividades del modelo de la actividad 2	187
Tabla 103. Categorías de información del modelo de la actividad 2	188
Tabla 104. CATWOE del modelo de la actividad 3	189
Tabla 105. Elementos del entorno del modelo de la actividad 3	190
Tabla 106. Restricciones del modelo de la actividad 3	190
Tabla 107. Sub-actividades del modelo de la actividad 3	191
Tabla 108. Categorías de información del modelo de la actividad 3	191
Tabla 109. CATWOE del modelo de la actividad 4	193
Tabla 110. Elementos del entorno del modelo de la actividad 4	194
Tabla 111. Restricciones del modelo de la actividad 4	194
Tabla 112. Sub-actividades del modelo de la actividad 4	194
Tabla 113. Categorías de información del modelo de la actividad 4	195
Tabla 114. CATWOE del modelo de la actividad 5	197
Tabla 115. Elementos del entorno del modelo de la actividad 5	197
Tabla 116. Restricciones del modelo de la actividad 5	198
Tabla 117. Sub-actividades del modelo de la actividad 5	198
Tabla 118. Categorías de información del modelo de la actividad 5	199
Tabla 119. Tareas de uso común en la OCID	200

Titulo:

PROTOTIPO DE HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL APOYO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE BRIAN WILSON *

Autor

ORTIZ MATAJIRA, Diego Leonard **

Palabras clave

Sistemas de Información, Sistemas Blandos, Herramienta Software, Brian Wilson, Análisis de Requerimientos, Sistema de Actividad Humana.

Resumen

Este documento expone el proceso investigativo y de desarrollo requerido para la obtención de la herramienta software METWILL 1.0, cuyos fundamentos conceptuales se basan de la aplicación del Pensamiento de Sistemas Blandos a través de la metodología propuesta por el profesor Brian Wilson en la Universidad de Lancaster (UK) para el análisis de las necesidades de información en las organizaciones humanas.

El proyecto aquí descrito surge a partir del interés del grupo de investigación STI por difundir el conocimiento de metodologías no tradicionales que pueden enriquecer y ampliar la visión que se tiene sobre el campo de los Sistemas de Información. Además los integrantes del grupo STI consideran que el conocimiento de este tipo de metodologías puede realizar un gran aporte a la formación profesional de los Ingenieros de Sistemas y por ello se propuso el desarrollo de METWILL de tal forma que pudiese ser usado como herramienta de soporte a la investigación y como recurso didáctico en el contexto académico.

Se espera que tomando como punto de partida el desarrollo de METWILL, en el futuro se generen nuevos proyectos que realicen aportes metodológicos que permitan un acercamiento entre la metodología de Brian Wilson y las metodologías y técnicas tradicionales para el análisis y diseño de sistemas de información.

Así se puede hacer posible que la idea de usar METWILL en el contexto académico pueda ser llevada a nuevos horizontes, otras universidades e incluso llegar a ser usada en el contexto profesional como soporte a la planificación del uso de los recursos de información en las empresas.

* Proyecto de grado en la modalidad de Investigación.

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Ingeniería de Sistemas e Informática. GOMEZ. FLOREZ, Luis Carlos.

Title:

PROTOTYPE OF SOFTWARE TOOL FOR SUPPORTING THE PLANNING PROCESS OF INFORMATION SYSTEMS FROM THE PERSPECTIVE OF THE BRIAN WILSON'S METHODOLOGY FOR THE INFORMATION REQUIREMENTS ANALYSIS *

Authors

ORTIZ MATAJIRA, Diego Leonard **

Keywords

Information Systems, Soft Systems, Software Tool, Brian Wilson, Requirement Analysis, Human Activity System.

Abstract

This document exposes the research process and the required development to obtain the METWILL 1.0 software tool, whose conceptual basis is the application of Soft Systems Thinking through the methodology proposed by Brian Wilson at the Lancaster University (UK) for the information needs analysis in human organizations.

The project here described emerges from the interest of the STI research group about the non traditional methodologies knowledge diffusion that can enrich and expand the vision about the Information Systems field. Besides, the STI group members consider that this kind of knowledge can make a big contribution to the professional formation of the Systems Engineers and because of that it was proposed the METWILL development, so it could be used as a supporting tool for investigation and as a didactic resource in the academic context.

It's expected that in the future, new projects will be generated by taking the METWILL development as starting point, to make methodological contributions that allows an approach between the Brian Wilson's Methodology and traditional methodologies and techniques for the Information Systems analysis and design.

So it could be possible to take the idea about using METWILL in the academic context, to new horizons, other universities and even to be used in the professional context as a support to the information resources planning in the enterprises.

* Degree Project in the investigation modality.

** Physical-Mechanical Engineering Faculty. Systems and Informatics Engineering. GOMEZ. FLOREZ, Luis Carlos.

INTRODUCCIÓN

En la época actual que ha sido llamada la era de la información, las organizaciones se ven obligadas a reconocer que su administración no se debe limitar solo a los recursos tangibles como la mano de obra, materias primas, dinero, etc. Sino que también deben considerar la importancia de realizar un buen manejo de la información, pues esto puede convertirse en una gran ventaja al momento de tomar decisiones de cualquier tipo.

Por eso actualmente existe gran interés en buscar nuevas metodologías de análisis y diseño de sistemas de información, con el fin de que estos presten un máximo servicio a las empresas.

Ese ha sido el principal interés del grupo de investigación STI de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y por esta razón en su búsqueda de alternativas metodológicas se ha encontrado que el área del Pensamiento de Sistemas Blandos está muy relacionada con el análisis organizacional y con la comprensión de sus necesidades, entre las que se puede incluir el manejo de la información como soporte a las actividades humanas.

En su interés de promover la investigación, el estudio y el uso de nuevas metodologías para el análisis de sistemas de información, el grupo STI ha ofrecido a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas asignaturas como "Sistemas de Información" donde se proporciona un fundamento teórico y hasta cierto punto una experiencia práctica sobre el uso de la Metodología de Sistemas Blandos (MSB) en el campo del análisis de requerimientos de sistemas de información.

Durante el periodo de tiempo que esta asignatura se ha ofrecido, ha surgido la necesidad de crear una herramienta software de apoyo que facilite a los estudiantes y miembros del grupo de investigación los medios para asimilar y poner en práctica los conceptos propuestos por la metodología de sistemas blandos.

El propósito del proyecto descrito por este libro es dar atención a tal necesidad y crear un prototipo de herramienta software de apoyo a la metodología de análisis de requerimientos de Brian Wilson basada en el pensamiento de sistemas blandos, que permita ser usada como mecanismo didáctico en el ambiente académico y como herramienta de apoyo investigativo a los miembros del grupo de investigación STI.

Este libro describe todo el proceso requerido para el desarrollo del proyecto titulado "PROTOTIPO DE HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL APOYO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE BRIAN WILSON" con el cual se generó la herramienta software **METWILL 1.0**.

El contenido del libro se estructuró de la siguiente forma:

El capítulo 1 titulado "RESUMEN DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO" contiene una breve descripción de los objetivos y la metodología seleccionada para el desarrollo de este proyecto, tal y como se definieron en el documento de plan previamente presentado.

El capítulo 2 titulado "MARCO TEÓRICO" proporciona el fundamento teórico planteado para el desarrollo del proyecto y el conjunto de conceptos requeridos por el lector para comprender el trabajo realizado que se describe en los capítulos posteriores. Los temas tratados en ese capítulo son los siguientes:

- ☑ Conceptos generales sobre el pensamiento de Sistemas Blandos
- ☑ La metodología de Peter Checkland.
- ☑ La metodología de Brian Wilson.
- ☑ Programación Orientada a Objetos
- ☑ Conceptos básicos sobre UML.
- ☑ Conceptos básicos sobre patrones de diseño de software.

Se recomienda al lector que tenga claros los conceptos explicados en este capítulo antes de continuar con la lectura de los subsiguientes.

El capítulo 3 titulado "PROPUESTA DE HERRAMIENTA DE APOYO A LA METODOLOGÍA DE BRIAN WILSON" describe la situación de interés que generó el desarrollo de este proyecto, ubicando al lector en el contexto en el cual se sugiere tomar acción mediante la creación de la herramienta software METWILL.

El capítulo 4 titulado "MODELO DE SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL DESARROLLO DE LA CLASE SISTEMAS DE INFORMACIÓN" presenta el análisis realizado usando la metodología de Brian Wilson y el modelo de sistema de actividad humana que contiene las actividades que la herramienta software debe apoyar para resultar útil en el contexto académico.

El capítulo 5 titulado "DESARROLLO DEL PROTOTIPO SOFTWARE" documenta el proceso de desarrollo de software usado para la obtención de cada uno de los prototipos de la herramienta software, especificando la arquitectura usada y los requerimientos identificados e implementados en cada una de las iteraciones del proceso evolutivo de prototipado.

El capítulo 6 titulado "CASO DE ESTUDIO: CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO" introduce al lector en otro aspecto práctico del proyecto mediante la presentación de un caso real analizado usando la metodología de análisis de requerimientos de información propuesta por Brian Wilson y apoyado por el uso del prototipo software desarrollado en este proyecto.

El capítulo 7 titulado "CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES" presenta una serie de conclusiones obtenidas de la investigación realizada, el desarrollo del prototipo de herramienta software METWILL y sobre las pruebas realizadas al software. Este capítulo también contiene una serie de recomendaciones y

sugerencias para otros proyectos que deseen continuar con el desarrollo de la herramienta software METWILL.

1. RESUMEN DEL PLAN DE PROYECTO DE GRADO

A continuación se procede a hacer un breve resumen del contenido del documento de plan de proyecto entregado a la escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Industrial de Santander con el fin de orientar al lector en lo relacionado a los objetivos propuestos y la metodología propuesta para llevar a cabo este proyecto.

1.1. Especificaciones del proyecto

1.1.1. Título

PROTOTIPO DE HERRAMIENTA SOFTWARE PARA EL APOYO DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LA METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE BRIAN WILSON.

1.1.2. Director de proyecto

Profesor Luís Carlos Gómez Florez.
Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas
Universidad Industrial de Santander

1.1.3. Codirector del proyecto

Ingeniero Yesid Alexander Olave Cáceres.
Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas
Universidad Industrial de Santander

1.1.4. Autor

DIEGO LEONARD ORTIZ MATAJIRA 1991963

1.1.5. Entidades interesadas

De acuerdo con los objetivos generales de este proyecto las entidades interesadas son: la Escuela de Ingenierías de Sistemas e informática, el Grupo de investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información (STI) y por ende la Universidad Industrial de Santander.

1.2. Objetivo general

Desarrollar un prototipo de herramienta software que mediante la aplicación de la visión de Sistema de Actividad Humana (SAH) y el modelado conceptual propuestos por la metodología de Brian Wilson, contribuya a la planificación y análisis de requerimientos de los sistemas de información en las empresas, y que al aplicarse como recurso didáctico en el ambiente académico a la asignatura de Sistemas de Información favorezca la difusión de dicha metodología como una alternativa complementaria de las prácticas tradicionales.

1.3. Objetivos específicos

- Crear un prototipo de herramienta software que permita a los practicantes de la metodología propuesta:
 - ☑ La construcción de imágenes enriquecidas para describir pictóricamente aspectos importantes de la situación organizacional, como por ejemplo: sus actores, su cultura, política y restricciones, entre otros.
 - ☑ La elaboración de modelos de Sistema de Actividad Humana para representar un conjunto de actividades necesarias para el funcionamiento de un sistema, partiendo de definiciones raíces creadas siguiendo la guía del modelo CATWOE.
 - ☑ El uso de la Cruz de Malta para el análisis de los flujos de información entre las diversas actividades de un sistema de actividad humana.
- Experimentar con el uso de la herramienta, dentro la asignatura de Sistemas de Información mediante el desarrollo de proyectos de clase por parte de los estudiantes, con el fin de evaluar sus características y generar un conocimiento sobre cómo utilizarla apropiadamente.
- Proporcionar una guía basada en casos de estudio, que mediante el análisis de casos reales, permita orientar el uso de la metodología y el prototipo de herramienta software.
- Obtener el Prototipo Software bajo las siguientes condiciones técnicas:
 - ☑ La definición de requerimientos de Información se realizará aplicando la Metodología de Brian Wilson.
 - ☑ El desarrollo de la herramienta se llevará a cabo usando la metodología de Prototipado Evolutivo.
 - ☑ La plataforma de desarrollo e implementación será Microsoft Windows (Windows 98 o posterior).
 - ☑ El entorno de programación visual orientado a objetos usado para el desarrollo será Microsoft Visual Basic .NET.

1.4. Metodología

Dado que el objetivo principal de este proyecto es obtener un prototipo de herramienta software para apoyar un proceso pedagógico, fue necesario especificar el uso de una metodología de análisis de requerimientos de información y una metodología de desarrollo de software.

Para el análisis de requerimientos de información se ha seleccionado la *Metodología de Brian Wilson*¹, puesto que el proceso de aprendizaje para el cual se propone la herramienta se puede considerar como un Sistema de Actividad Humana dada la interacción entre el ambiente académico, el profesor, los estudiantes y las organizaciones donde se desarrollan los proyectos de clase. Por otra parte esta metodología permite comprender algunos otros factores que van más allá del desarrollo técnico de la herramienta.

Por otra parte en lo relacionado al desarrollo del software, tal como el nombre del proyecto lo indica, la metodología seleccionada ha sido el prototipado, más específicamente el *Prototipado Evolutivo*. En particular se escogió por sus ventajas al momento de realizar pruebas e identificar nuevos requerimientos a lo largo del proceso de desarrollo, ya que estos no se conocen completamente desde el principio.

La secuencia que describe el ciclo de desarrollo usando prototipado evolutivo se puede observar en la Figura 1.



Figura 1. Ciclo de vida del prototipado evolutivo

Mediante esta metodología se puede desarrollar este proyecto partiendo de los objetivos inicialmente planteados y a medida que se desarrolla, ampliar las funcionalidades de la herramienta haciéndola más versátil.

Los primeros prototipos, se usarán para mejorar los componentes software y controles necesarios para el funcionamiento básico de la herramienta, para que los posteriores prototipos puedan centrarse más en el diseño de la interfaz de usuario y en la evolución y mejora del producto.

¹ Véase el tema: "La metodología de Brian Wilson" en el marco teórico, página 41.

1.5. Conclusión

Este proyecto se ha desarrollado siguiendo los lineamientos planteados en el documento de plan de proyecto, el cual se ha descrito en forma muy breve en el presente capítulo. Las siguientes secciones del libro mostrarán al lector la forma en que se cumplen los objetivos planteados mediante un proceso tanto investigativo como de desarrollo.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo se ha pensado para proporcionar al lector una breve explicación sobre los conceptos utilizados en el desarrollo del proyecto y por ende en la escritura de este libro. Vale la pena aclarar que parte del contenido mostrado a continuación ha sido tomado y adaptado de fuentes de información especializadas en cada tema.

Este capítulo no tiene la intención de ser una fuente de consulta completa sobre los temas a tratar, por eso se recomienda al lector que desee profundizar más sobre algún tema en particular que se remita a la bibliografía referenciada en este proyecto.

La selección de temas incluye:

- **Conceptos de modelado:** Que presenta la idea generalizada de modelo y su utilidad en la ingeniería. Estos conceptos básicos serán usados al explicar la metodología de sistemas blandos y el lenguaje unificado de modelado más adelante.
- **Planificación de Sistemas de Información:** Proporciona una idea introductoria sobre los conceptos de: Sistema de Información (SI) y planificación de SI; que se utilizarán a lo largo del desarrollo de este proyecto.
- **Metodología de sistemas blandos:** Muestra una serie de conceptos que componen el contexto de la metodología de análisis de requerimientos de Brian Wilson, la cual es el foco de atención en este proyecto.
- **Programación orientada a objetos:** Explica los conceptos básicos del enfoque a objetos de la programación y cómo se presentan en el lenguaje Visual Basic .NET que es usado en el desarrollo de este proyecto.
- **Lenguaje Unificado de Modelado. UML:** Expone de forma sencilla los elementos de este lenguaje visual de modelado de software, el cual es usado para documentar el prototipo software obtenido con el desarrollo de este proyecto.
- **Patrones de diseño de software:** Muestra de forma resumida la idea de utilización de estructuras de software prediseñadas para resolver problemas comunes de programación, lo cual facilitó algunas tareas en el desarrollo del prototipo software de este proyecto.

Los temas se han organizado de forma inductiva en secciones como se puede observar esquematizado en la Figura 2 donde las flechas representan el orden recomendado para su lectura.

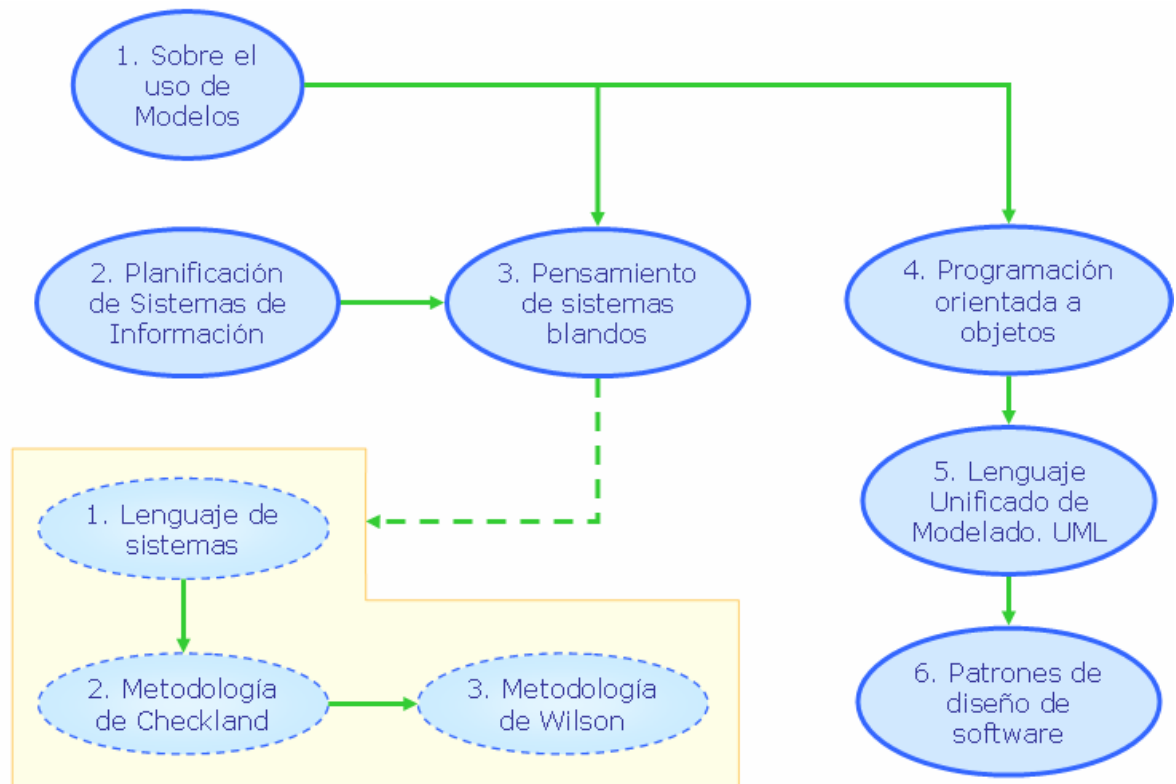


Figura 2. Esquema secuencial del contenido del marco teórico.

Conociendo ya la estructura lógica de este marco teórico, a continuación se muestra el desarrollo de esta serie de temas que facilitarán la comprensión de algunos aspectos del desarrollo de este proyecto.

2.1. Sobre el uso de modelos

Todos los días y prácticamente en todo momento de la vida, casi sin darse cuenta, las personas usan modelos mentales antes de tomar cualquier decisión. Por lo tanto es lógico tratar de entender qué son los modelos y para qué sirven, de modo que también podamos aplicarlos de forma conciente en la búsqueda de soluciones a problemas complejos. Por eso a continuación se muestra una breve consideración sobre los modelos y su uso.

2.1.1. ¿Que es un modelo?

Existe gran variedad de definiciones textuales que se podrían citar sobre lo que es un modelo, pero para efectos prácticos de este proyecto a continuación se citarán dos definiciones que serán usadas en las siguientes secciones de de este marco teórico.

La primera definición, ampliamente aceptada en el campo de la ingeniería del software es la ofrecida por los autores del Lenguaje Unificado de Modelado (UML) como se cita a continuación:

Un modelo es una abstracción más o menos completa de un sistema desde un determinado punto de de vista. Es completo en el sentido de que describe en su totalidad al sistema o entidad, con el nivel seleccionado de precisión y punto de vista. Los distintos modelos proporcionan, en esencia, puntos de vista independientes que se pueden manipular por separado. (Rumbaugh, Jacobson y Booch: 2000)

Ahora, la segunda definición, ofrecida por el profesor Brian Wilson de la Universidad de Lancaster en la cual se fundamenta su metodología de análisis de requerimientos que inspira este proyecto, dice:

Un modelo es la interpretación explícita de lo que uno entiende de una situación, o tan sólo de las ideas de uno acerca de esa situación. Puede expresarse en matemáticas, símbolos o palabras, pero en esencia es una descripción de entidades, procesos o atributos y las relaciones entre ellos. Puede ser prescriptivo o ilustrativo, pero sobre todo debe ser útil. (Wilson: 1993, 28)

Partiendo de estas definiciones se puede entender que dado que un modelo surge de las interpretaciones o de un punto de vista, existe la libertad de modelar cualquier aspecto que sea considerado relevante para una situación dada, mas no se modela la situación en su totalidad como tal. Además, dado que cada persona tiene su propio punto de vista y sus propios intereses particulares, es posible usar tal variedad de perspectivas para crear múltiples modelos a partir de una sola situación de interés.

Por otra parte, el mismo profesor Brian Wilson expone que la obtención de un modelo no es el resultado de un análisis, sino que es parte del mismo, razón por la que en su definición resalta el hecho de que el modelo *"puede ser prescriptivo o ilustrativo, pero sobre todo debe ser útil"*.

Teniendo en mente las dos definiciones mencionadas, es interesante continuar analizando cómo pueden resultar útiles los modelos en el análisis de problemas de ingeniería.

2.1.2. ¿Para que sirven los modelos?

Como se comento al principio de esta sección, es común usar modelos mentales sobre situaciones cotidianas que nos permiten contemplar las consecuencias de nuestras posibles decisiones para poder escoger la mejor. Extendiendo este razonamiento al campo del análisis de problemas de ingeniería sucede un caso similar, algunos de los usos que podemos encontrar para el modelado se enumeran en la Tabla 1 que se muestra a continuación.

Uso	Descripción
Para captar y enumerar las ideas de forma que todos los implicados puedan entenderlos y estar de acuerdo con ellos	Pues se puede establecer un lenguaje común con el que los analistas puedan plasmar sus ideas de una forma simple y clara, facilitando así la comunicación entre las personas interesadas.

Tabla 1. Algunas funcionalidades de los modelos

Uso	Descripción
Para pensar de forma creativa e innovadora a un bajo costo	La simplicidad de crear y modificar modelos pequeños para comprender un sistema grande permite el pensamiento creativo a bajo coste, posibilitando identificar soluciones que pueden no ser tan obvias a simple vista.
Para explorar múltiples alternativas y descubrir conflictos entre los puntos de vista	Al permitir que todos los involucrados planteen sus ideas, es posible identificar los puntos donde existen desacuerdos que deban ser atendidos, pero por otro lado permite identificar alternativas razonables.
Para generar productos aprovechables para el trabajo	Permite producir elementos que pueden implementarse directamente desde el modelo a un producto útil.
Domesticar sistemas complejos	Permite omitir o simplificar detalles que por su complejidad o tamaño harían que el sistema fuese difícil de comprender. También el crear modelos específicos permite distribuir la complejidad en varios modelos más sencillos donde cada uno se centra solamente en los asuntos más pertinentes de su contexto.

Tabla 1. Algunas funcionalidades de los modelos (Continuación)

2.2. Planificación de sistemas de información

Como se puede observar en los objetivos enunciados en el resumen del plan de proyecto (véase el capítulo 1 de este libro) este proyecto posee un particular interés en el análisis y la planificación de sistemas de información. Esta es la razón por la cual esta sección busca dejar claros algunas ideas básicas sobre sistemas de información y sobre la planificación de los mismos.

2.2.1. ¿Qué es un sistema de información?

A pesar que en la actualidad el uso de los Sistemas de Información está muy difundido en las empresas, ni siquiera entre los expertos existe un consenso en cuanto a la forma de definirlos.

Sin embargo, para ubicar al lector en el contexto de este proyecto se podría definir un sistema de información como un conjunto recursos tanto físicos como humanos integrados con el propósito de proveer información para apoyar las funciones operativas, administrativas y de toma de decisiones en una empresa.

Como la definición anteriormente mencionada lo indica, los sistemas de información deben resultar útiles a las empresas, por lo tanto es adecuado y necesario considerarlos como un recurso más que ha de ser administrado, y han de planificarse para que una vez puestos en funcionamiento cumplan su objetivo a largo plazo. A continuación se presenta una idea general sobre lo que implica la planificación y cómo se puede aplicar a los Sistemas de Información.

2.2.2. ¿Qué se entiende por planificación?

La planificación se puede describir como el proceso que permite determinar una estrategia que permita llevar a cabo una acción para lograr un objetivo específico obteniendo en la medida de lo posible los mejores resultados.

En el campo del manejo de la información la historia y la experiencia continuamente han demostrado la vital importancia de la planificación de recursos de información en las empresas.

Esto se debe a que cuando una organización tiene un plan a seguir, puede administrar mejor sus recursos y puede controlar la realización de los proyectos que se requieren para obtener los beneficios que deseables para la empresa.

La planificación de los sistemas de información en una organización se puede hacer de muchas maneras y esto se refleja en la gran variedad de metodologías desarrolladas con este propósito. Sin embargo, es posible generalizar este proceso en un modelo de tres etapas, el cual se mostrará a continuación.

2.2.3. Modelo general de 3 etapas para la planificación de SI

Existen una amplia gama de técnicas para realizar la planificación de Sistemas de Información, esta variedad genera un problema relacionado con la selección de las metodologías apropiadas para cada organización. Sin embargo *Bowman, Davis y Wetherbe*² describen un modelo que define tres etapas requeridas para la planificación de SI y un conjunto de actividades genéricas para cada etapa. Una Ilustración del este modelo con sus tres etapas se pueden observar en la Figura 3.

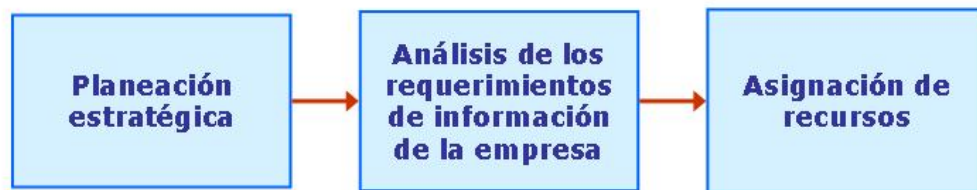


Figura 3. Modelo de tres etapas del proceso de planeación de SI

Cada una de estas tres etapas se describirá en la Tabla 2 a continuación.

Etapa	Descripción
Planeación Estratégica	El objetivo de esta etapa es definir objetivos, metas y estrategias para el Sistema de Información que estén de acuerdo con los objetivos, estrategias y metas organizacionales.

Tabla 2. Descripción de las etapas del modelo de planeación de SI

² BOWMAN, B; DAVIS G.B. y WETHERBE, J.C. "Modeling for MIS". *Datamation*, Julio 1980. Págs. 155-162. y BOWMAN, B; DAVIS G.B. y WETHERBE, J.C. "Three Stage Model of MIS Planning". *Information and Management*, Febrero 1983, Págs. 11-25.

Etapa	Descripción
Análisis de requerimientos de la información de la empresa	Busca identificar los requerimientos de información en todos los niveles de la organización, identificar las aplicaciones necesarias y una arquitectura de información. Para esto se debe: <ul style="list-style-type: none"> • Definir los subsistemas organizacionales fundamentales. • Identificar los administradores de tales sistemas • Definir y evaluar los requerimientos de información para cada subsistema.
Asignación de recursos	Define que aplicaciones se implementan y en qué orden. Esto se debe realizar considerando los recursos disponibles y el hecho de que no todos los proyectos se pueden desarrollar a la vez. Se pueden utilizar varios tipos de criterio, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Utilidad esperada en términos de factores cuantificables (por ejemplo: costo esperado, ahorro esperado) • Utilidad esperada en términos de factores no cuantificables (por ejemplo: satisfacción de los clientes) • Administración de un desarrollo ordenado y lógico (por ejemplo: primero se requiere que hacer funcionar la sección contable para poder tener información para apoyar la toma de decisiones)

Tabla 2. Descripción de las etapas del modelo de planeación de SI (Continuación)

Teniendo una idea clara sobre los conceptos recién mencionados, se procede a presentar un enfoque del pensamiento de sistemas, el cual busca realizar un significativo aporte al análisis y la planificación de sistemas de información.

2.3. Pensamiento de sistemas blandos

Cuando se habla sobre el "Pensamiento de Sistemas Blandos" se trata acerca de un enfoque para afrontar los problemas, cuyo objetivo es encontrar formas de tratar holísticamente situaciones usando pensamiento de sistemas mediante un proceso de aprendizaje y generación de cambio llamado Investigación - Acción.

A lo largo de la historia del Pensamiento de Sistemas Blandos han surgido varias expresiones del mismo, siendo particularmente representativo el enfoque expuesto por el profesor Peter Checkland y algunos de sus colegas de la universidad de Lancaster (UK) mediante su "Metodología de Sistemas Blandos" o MSB, sobre la cual se proporcionará una explicación más adelante.

Sin embargo, en general este tipo de pensamiento blando surge ante la necesidad de comprender mejor los asuntos humanos enfocándose en la vida o funcionamiento de las organizaciones humanas.

La descripción de "blandos" para este tipo de pensamiento de sistemas, se debe a su interés en proporcionar una forma de atender a aquellos problemas mal estructurados o *blandos* para los que, a diferencia de los problemas estructurados o *duros*, no existe una solución óptima o "correcta".

La anterior explicación del área de interés del Pensamiento de Sistemas Blandos abre nuevas inquietudes como por ejemplo: ¿Qué son problemas

duros o blandos? ¿En que se diferencian? Estas cuestiones se abordarán en la sección que comienza a continuación.

2.3.1. Problemas duros y problemas blandos

La razón de ser de este enfoque de la MSB se fundamenta en la variedad de tipos de problema existentes en el mundo real, los cuales van desde los "duros" hasta los "blandos" teniendo en cuenta el tipo de preguntas que surgen al enfrentarlos.

Un problema duro o estructurado es aquel que se relaciona de manera exclusiva con situaciones donde se pregunta "cómo" debe ser emprendida una actividad, es decir: se conoce qué es lo que hay que hacer pero no se identifica con facilidad el modo en que debe hacerse. Este tipo de problemas son el dominio de la ingeniería de diseño donde se buscan respuestas efectivas y económicas a la pregunta sobre el "cómo".

Por otra parte los problemas de tipo blando o no estructurados son típicos de situaciones donde surgen preguntas acerca del "qué" y el "cómo". Dicho en otras palabras, las personas involucradas perciben que hay algo que no está bien, pero no existe una certeza sobre qué es lo que causa tal inconformidad y por tanto no se conoce cómo solucionar el problema.

Esta clase de problemas blandos son comunes en áreas como la administración donde se requiere una metodología que permita entender mejor los problemas, o sea convertir problemas de "qué" y "cómo" en problemas de solo "cómo".

2.3.2. Lenguaje de sistemas

Al igual que la mayoría de las áreas del conocimiento humano, con el uso y el transcurrir del tiempo en el campo del pensamiento de sistemas se han construido una serie de conceptos y una terminología características, por eso a continuación se presentarán algunas de estas ideas o conceptos relacionadas con el desarrollo teórico de este proyecto.

Por ejemplo, a la palabra *sistema* pueden atribuirse varias interpretaciones dependiendo del contexto en el cual se use, sin embargo para el desarrollo de este proyecto, se usará la definición mostrada a continuación, la cual resulta bastante común bajo el enfoque del pensamiento sistémico:

Un sistema es un todo organizado jerárquicamente, [el cual] al tener propiedades emergentes, podría en principio ser capaz de sobrevivir en un medio cambiante si este tiene procesos de comunicación y control que le permitan adaptarse en respuesta a los impactos del medio. (Checkland y Scholes, 1994)

Además, complementando la anterior definición, se puede afirmar que los sistemas poseen también las siguientes características:

- Posee un límite que define qué elementos están incluidos en el sistema y cuáles están fuera del mismo.
- Sus componentes están relacionados entre sí e interactúan.

- Cada uno de sus componentes puede considerarse a su vez como un sistema con todas las propiedades que lo caracterizan.
- Existe como parte de uno o más sistemas más amplios, es decir que debe considerarse su entorno y las interacciones con el mismo.
- Su desempeño puede medirse, lo que permite señalar si es más o menos eficiente.

En particular el pensamiento de Sistemas Blandos se enfoca en una clase especial de sistema llamado "Sistema de Actividad Humana" o SAH que describe una actividad particular que es emprendida por seres humanos, como por ejemplo una actividad industrial, un sistema político, etc.

A. Sistemas de Actividad Humana

Los sistemas de actividad humana son un tipo particular de sistema, que representa un conjunto de actividades realizadas por personas.

Se puede considerar que un SAH realiza un proceso de transformación que recibe unas entradas y que tras llevar a cabo las actividades que lo componen, produce una salida que es devuelta al entorno.

Dado que los elementos que conforman a los SAH son actividades, cuando se modela un SAH, cada actividad se representa usando expresiones verbales que representen una acción que debe ser llevada a cabo, como se puede observar en el modelo de SAH ejemplificado en la Figura 4.

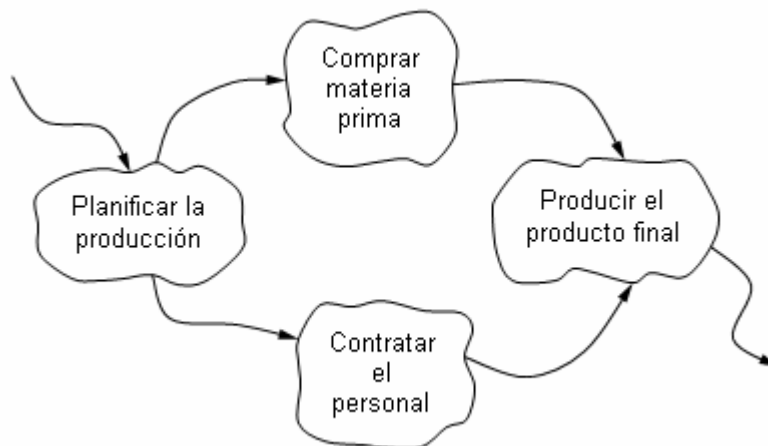


Figura 4. Ejemplo de un modelo de sistema de actividad humana

En los modelos de SAH, se utilizan flechas para representar el flujo de información y otros recursos entre las actividades presentes. Las flechas también se usan para representar las entrada o salida de información y recursos desde o hacia el entorno.

El uso de este tipo de sistema ha llevado a la construcción de un lenguaje de sistemas que representan conceptos generalizados que han resultado prácticos en el uso de la metodología.

B. Conceptos generalizados

A continuación se enumeran una serie de conceptos que han surgido de la aplicación del pensamiento de sistemas blandos en el análisis de situaciones problemáticas. Peter Checkland denomina a este conjunto de conceptos el *modelo de sistemas formal*, el cual se compone de los elementos mostrados en la Tabla 3.

Elemento	Descripción
Proceso de transformación	Un SAH es un proceso de transformación en la medida que las actividades que lo componen representan el conjunto de acciones necesarias para transformar algunas entradas en algunas salidas.
Conectividad	Es un requisito mínimo que deben cumplir las actividades que conforma un SAH, la conectividad representa la dependencia lógica entre actividades, es decir que las salidas producidas por una actividad sean usadas por otra actividad como entradas para poder funcionar.
Propósito u objetivo	Representa la razón de ser de un SAH, que se expresa en términos de lograr la transformación definida para el sistema.
Medida de desempeño	Un SAH es un sistema controlado, lo que quiere decir que cuando se alcanza el objetivo del sistema, se obtiene el grado de realización que se representa mediante un conjunto de medidas de desempeño.
Mecanismo de control	Es aquella actividad inherente al sistema que se encarga de evaluar las medidas de desempeño y tomar las acciones pertinentes para mejorar el logro de los objetivos.
Límite del sistema	Representa el alcance o dominio del mecanismo de control, lo que quiere decir que toda actividad que pueda ser afectada por el mecanismo de control debe estar al interior del límite del sistema, en caso contrario dicha actividad está fuera del límite y no forma parte del sistema.
Recursos	Son un requisito del sistema para lograr cumplir su objetivo, por lo tanto el SAH debe tener actividades encargadas de su adquisición y distribución.
Jerarquía de sistemas	Representa el concepto de que todo sistema es a su vez un subsistema de un sistema más amplio que lo contiene. El analista define los límites de la jerarquía al escoger un nivel máximo de detalle deseado y al definir los límites del sistema considerado principal.

Tabla 3. Elementos del modelo de sistemas formal

Estos conceptos del modelo formal de sistemas proporcionan una manera de verificar si el modelo conceptual una vez desarrollado es un modelo defendible de SAH.

Además de desarrollar el modelo de actividades del sistema, otro aspecto importante del modelado es construir una buena descripción de los elementos que dan forma y sentido al sistema. Para atender este aspecto del modelado de sistemas se utilizan las definiciones raíz, las cuales se tratarán a continuación.

C. Definiciones Raíz

Teniendo presente la idea previamente mencionada en relación al hecho de que a partir de una situación del mundo real es posible realizar varios modelos distintos dependiendo de las perspectivas e intereses que los analistas asuman, es posible crear una descripción diferente para cada modelo que surja durante un proceso de análisis.

Para este propósito la metodología de sistemas blandos ha creado el concepto de *definición raíz*, el cual consiste en una narración textual que de forma no muy extensa describe el sistema que se está modelando exponiendo el punto de vista asumido, las metas u objetivos percibidos.

La idea es que una definición raíz exprese qué hará el sistema, cómo está hecho y porqué está siendo hecho, por esta razón en algunas ocasiones las definiciones raíces tienen la siguiente forma:

Un sistema para hacer **X**, mediante **Y**, para así lograr **Z**.

El anterior es un modelo sencillo, pero ¿Qué elementos debería poseer una definición raíz para considerarse buena?

Después de un análisis de varios proyectos exitosos donde se utilizó pensamiento de sistemas blandos, D. S. Smyth un estudiante de doctorado en la universidad de Lancaster identificó un conjunto de elementos comunes en todas las definiciones raíz. Este conjunto que se llegó a conocer por su nemotécnico CATWOE se toma como modelo para identificar si una definición raíz está bien formulada, una descripción de estos elementos se puede encontrar en la Tabla 4.

El CATWOE representa una lista de verificación que puede ser útil para probar una definición raíz, no necesariamente exigiendo que cada uno sus elementos se encuentre en la definición raíz, sino asegurando que si se ha omitido alguno se hizo de forma consciente. Todos los elementos con excepción de la transformación, pueden excluirse de la definición raíz según si el juicio del analista los considera importantes o no.

Elemento	Descripción
C - Clientes	Son los beneficiarios o víctimas que son afectados por la transformación o las actividades principales.
A - Actores	Son aquellos agentes que realizan u ocasionan la transformación o las actividades del sistema.
T - Transformación	Es el núcleo de la definición raíz y consiste en un proceso que convierte un conjunto de entradas en un conjunto de salidas.
W - Visión global	La W proviene de la palabra alemana Weltanschauung que define la creencia o punto de vista que se da por sentado y que hace que la transformación sea razonable en el contexto en que se está modelando.
O - Propietarios	Aquellas entidades con la posesión, control o interés sobre el sistema y cuentan con el poder de iniciar o detener la transformación.
E - Entorno y Restricciones	Aquellos elementos externos al sistema, que se consideran dados, pero no obstante afectan su comportamiento.

Tabla 4. Descripción de los elementos del CATWOE.

Por otra parte, para un sistema en el cual se puedan identificar los elementos ilustrados en la Figura 5 puede usarse el CATWOE para construir una definición raíz de la forma:

Un sistema de propiedad de **O** cuyos clientes son **C**, donde **A** lleva a cabo **T**, sujeto a las restricciones **E** y asumiendo **W**.

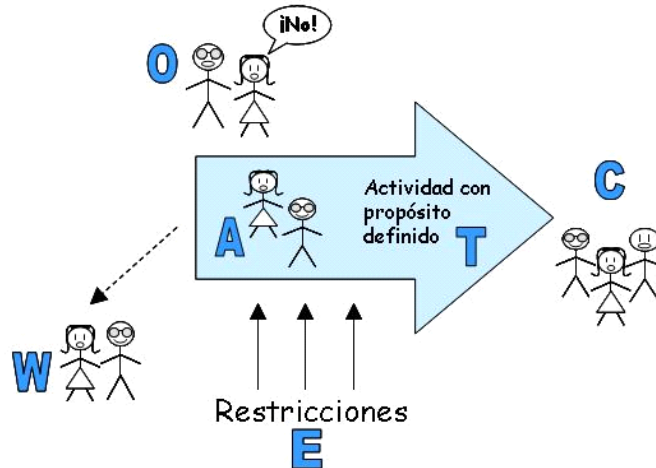


Figura 5. Representación gráfica de los elementos del CATWOE.

Un aspecto importante a resaltar es el hecho de que la Visión global (normalmente llamada W) esta asociada con la percepción que tienen las personas sobre un sistema en particular y que le permite atribuir significado al lo que observan.

Por lo tanto es posible considerar que un sistema que realiza una transformación dada puede ser visto desde varios puntos de vista o W's distintos lo que podría llevar a la creación de varias definiciones raíz distintas lo cual es excelente desde el punto de vista de la metodología.

Todos los elementos mencionados que forman un lenguaje de sistemas, proporcionan un fundamento para la metodología propuesta por Peter Checkland, la cual se explicará a continuación.

2.3.3. La metodología de Peter Checkland

Peter Checkland y algunos de sus colegas de la Universidad de Lancaster tras una labor experimental de varios años, usando los conceptos del pensamiento de sistemas blandos desarrollaron lo que se llegó a conocer como la Metodología de Sistemas Blandos (MSB).

La MSB ayuda a formular y a pensar estructuradamente acerca de problemas en situaciones humanas complejas. Su núcleo es la construcción de modelos conceptuales y la comparación de estos modelos con el mundo real. Este proceso puede facilitar en gran manera la comprensión de estos problemas multifacéticos mediante la proposición de varias posibles soluciones que

podrían parecer contradictorias o hacer surgir preguntas cuya respuesta no resultaría obvia.

Los modelos conceptuales no pretenden representar las cosas que existen en el mundo real, como lo haría un plano arquitectónico. Su verdadero valor radica en que representa un conjunto lógico de ideas que podrían llevarse a la práctica. El aspecto particular de estas ideas es que siguen rigurosamente los principios de los sistemas.

La MSB por lo tanto no trata de analizar los sistemas encontrados en el mundo real, sino de la aplicación de los principios de sistemas para pensar estructuradamente sobre las cosas que ocurren en el mundo, es una distinción difícil pero crucial que se debe asimilar.

A lo largo de la historia de su desarrollo, se han presentado varias versiones de la MSB. Por esta razón, es necesario aclarar que para efectos prácticos en el presente marco teórico sólo se describirá una de ellas, más particularmente la que Brian Wilson tomo como fundamento cuando propuso su metodología de análisis de requerimientos.

Fundamentalmente esta versión de la metodología puede describirse como un proceso de siete etapas que se valen de la idea de sistema de actividad humana para investigar la situación a la vez que se efectúan cambios para mejorarla. Este proceso se ilustra en la Figura 6.

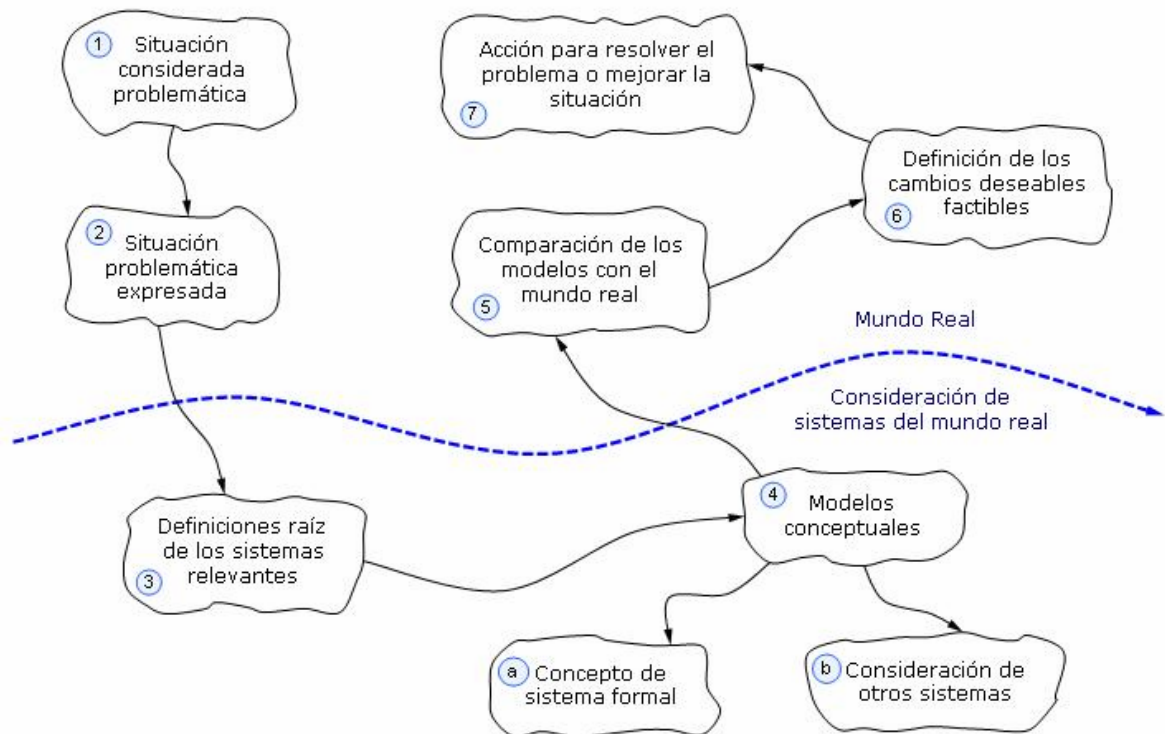


Figura 6. La metodología de Checkland

La secuencia mostrada en la Figura 6 refleja la lógica del proceso, pero no implica que se use estrictamente en ese orden, en la práctica es posible para el

analista empezar con cualquiera de las etapas indicadas y avanzar e incluso iterar entre ellas.

La línea punteada representa el límite entre las actividades que se presentan en el mundo real y las actividades que involucran en uso de los conceptos de sistemas para estructurar una situación del mundo real. La diferencia radica en que en la parte superior el lenguaje cotidiano es el que se usa para describir la situación problemática, mientras que en la parte inferior se usa el lenguaje de sistemas mencionado en la sección anterior.

A continuación se proporciona una sencilla explicación de cada una de las etapas de la metodología de Sistemas Blandos propuesta por Checkland.

A. Etapas 1 y 2: Investigar

En las primeras dos etapas se intenta obtener una descripción clara sobre la situación problemática, por lo tanto se hace una declaración sobre lo que hace la situación y algunos hechos básicos sobre la misma.

En esta etapa se intenta identificar la visión global (la W del CATWOE) que poseen las personas que están involucradas con la situación misma, teniendo cuidado de que el analista intente ser neutral y no imponga su visión sobre la situación.

En su libro *Pensamiento de Sistemas, Practica de Sistemas*, Peter Checkland se refiere a estas dos etapas de la siguiente manera:

Las etapas 1 y 2 son una fase de "expresión", durante la que se intenta construir la imagen enriquecida lo más completa posible, no del "problema" sino de la situación en la que se ha percibido un problema. Se ha encontrado que la guía más útil en este punto – con el interés de ensamblar una imagen sin imponer una estructura particular en ella, mientras sea posible – es (...) constituyendo una visualización de cómo la estructura y el proceso se relacionan uno con otro en la situación que se investiga. (Checkland: 1981, 163-164)

Los elementos de la estructura se definen como las características relacionadas con la distribución física, la jerarquía de poder y el patrón de comunicaciones formales e informales. Mientras que el proceso se refiere a las actividades en ejecución como la conversión de materia prima en productos terminados, la toma de decisiones y el control.

B. Etapa 3: Selección

En esta etapa el analista busca visualizar la situación problema de formas que puedan ser útiles y puedan hacer surgir propuestas de solución; una herramienta útil para ver las implicaciones de las visualizaciones elegidas es usar el lenguaje de modelado de sistemas.

El analista debe entender que no se intenta modelar un sistema ideal que deba ser implementado, pues cada una de las personas involucradas en la situación puede tener una idea distinta sobre lo que debería existir. Por lo tanto se

pueden construir varias definiciones raíz para evitar un análisis utópico en esta etapa.

Estas definiciones raíz deben ser relevantes, es decir deben ser útiles al momento de generar ideas, por lo tanto en ocasiones ha probado ser práctico crear definiciones raíz que aparentemente son descabelladas pero que revelan la posible percepción de algunas personas.

C. Etapa 4: Construcción del modelo

En esta etapa para cada una de las definiciones raíz propuestas en la etapa anterior se crea un modelo de actividades mínimas necesarias que el sistema debe realizar para concordar con la definición correspondiente.

Para cada modelo se especifica un nivel de detalle en el cual generalmente no hay más de doce actividades interrelacionadas. Si en un momento dado se requiere un nivel mayor de detalle, se toma una actividad (o un conjunto de actividades) redefiniéndolas como un sistema y mediante el uso de definiciones raíz se produce un modelo de segundo nivel de resolución.

En esta etapa el analista puede valerse de otros tipos de modelos si se considera apropiado a fin de superar momentos difíciles en el análisis.

Dada la naturaleza subjetiva de los sistemas relevantes propuestos en las etapas 3 y 4, se hace necesario avanzar a la etapa 5 a fin de volver al mundo real para probar el grado de relevancia de los modelos.

D. Etapa 5: Comparación

En esta etapa se hace necesario realizar una comparación entre los modelos conceptuales (que definen “qué” actividades podrían existir en un sistema descrito por una definición raíz particular) y el mundo real (donde se encuentra una situación problemática que es una combinación de “cómo” seleccionados).

Existen varios métodos de comparación que se usan con frecuencia y se describen brevemente en la Tabla 5 a continuación:

Método	Descripción
La discusión general	Se trata de una discusión sobre la naturaleza de los modelos y cualquier organización implicada por ellos. Se centra en asuntos estratégicos con relación a la existencia de roles y actividades, en lugar de enfocarse en los detalles sobre procedimientos.
La definición de preguntas	Es el más utilizado, consiste en tomar el modelo de actividades y generar preguntas sobre las mismas como por ejemplo: ¿Existe la actividad?, ¿Cómo se está realizando?, ¿Quién es el responsable de llevarla a cabo?, ¿Qué tan bien o mal se está desempeñando?, ¿Qué relaciones existen?, ¿Cuáles son las relaciones entre las personas que llevan a cabo las actividades? Este tipo de validación se puede realizar de manera tabular como se puede observar en la Figura 7.
La superposición del modelo	Consiste en estructurar el modelo conceptual para que en lo posible refleje la situación problemática actual, para luego superponiendo literalmente una imagen sobre otra (usando acetatos transparentes) de modo que las diferencias se hagan evidentes a simple vista.

Tabla 5. Métodos de comparación de modelos conceptuales.

Sin importar el método usado, es clave resaltar que el analista se puede ver obligado a traducir la comparación al lenguaje cotidiano a menos que los administradores y demás personas que participen en el debate estén familiarizados con el lenguaje de sistemas. Pero en general las discusiones son fáciles de comprender usando las definiciones raíz y los modelos conceptuales ya que estos prácticamente están hechos en el lenguaje natural del analista y de los implicados.

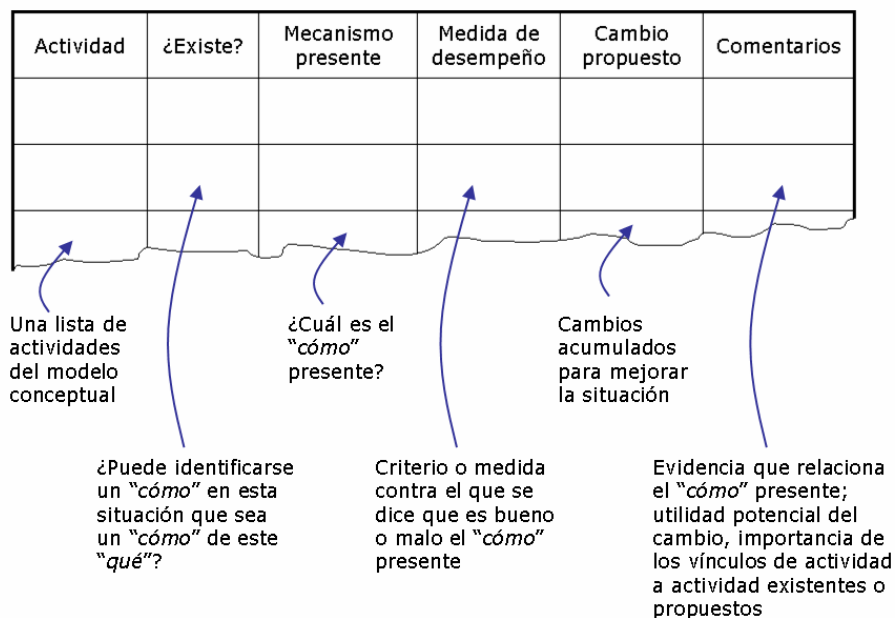


Figura 7. Exhibición tabular de la comparación de modelos de SAH³

Como resultado de este proceso de comparación entre los modelos y las situaciones del mundo real, deberían surgir observaciones, inquietudes y sugerencias que se requieren para llevar a cabo las siguientes etapas.

E. Etapas 6 y 7: Recomendaciones para cambiar y proceder

Las comparaciones que se realizan en la etapa 5 deben producir una lista de cambios deseables y recomendaciones que deben ser consideradas, aunque no se puede esperar que todas se puedan realizar.

A fin de que estos cambios se puedan realizar deben cumplirse dos criterios:

- Debe ser deseables desde el punto de vista del análisis de sistemas.
- Deben ser factibles desde el punto de vista político y cultural de los administradores.

Una vez que se concreta la lista de cambios aceptables, se hace necesario definir la forma en que serán implementados, es decir determinar las acciones que se habrán de tomar para mejorar la situación problemática.

³ Adaptada de: (Wilson: 1993, Pág. 105).

Es esta etapa pueden desarrollarse una definición raíz y un modelo conceptual del sistema de implementación temporal, que existirá hasta que se pueda considerar que los cambios han sido implementados.

La MSB se ha enfocado mucho en la investigación del conjunto de problemas de la administración, pues busca considerar la interacción humana en el análisis del problema y es precisamente el fundamento de la metodología de Brian Wilson para el análisis de requerimientos de información.

2.3.4. La metodología de Brian Wilson

Habiendo visto ya los fundamentos de la Metodología de Sistemas Blandos y habiendo comprendido su utilidad en cuanto a la estructuración de problemas organizacionales, se extiende la idea del modelado de sistemas de actividad humana al campo de los sistemas de información mediante un enfoque metodológico propuesto por el profesor Brian Wilson de la Universidad de Lancaster (UK).

Según este enfoque fundamentado en la MSB de Checkland, Brian Wilson afirma que es necesario modelar la organización para poder determinar la información que se requiere para apoyar la actividad empresarial bajo estudio, de modo que sea posible responder a la pregunta: *¿Quién en términos del rol, necesita cuál información para cuál propósito?*

Dicha pregunta es el fundamento para el desarrollo de cualquier sistema organizado de información, esta metodología se centra en la etapa de análisis del sistema de información, por lo tanto la decisión en cuanto a si el sistema debe basarse en el uso de la computadora o que se maneje de cualquier otra manera le corresponde a la etapa de diseño.

La metodología de Wilson se puede representar como una serie de etapas (Ilustradas en la Figura 8) que se valen de un modelo de la organización particular para derivar las necesidades de información y luego relacionar los flujos de información con el conjunto de roles de administración en la organización.

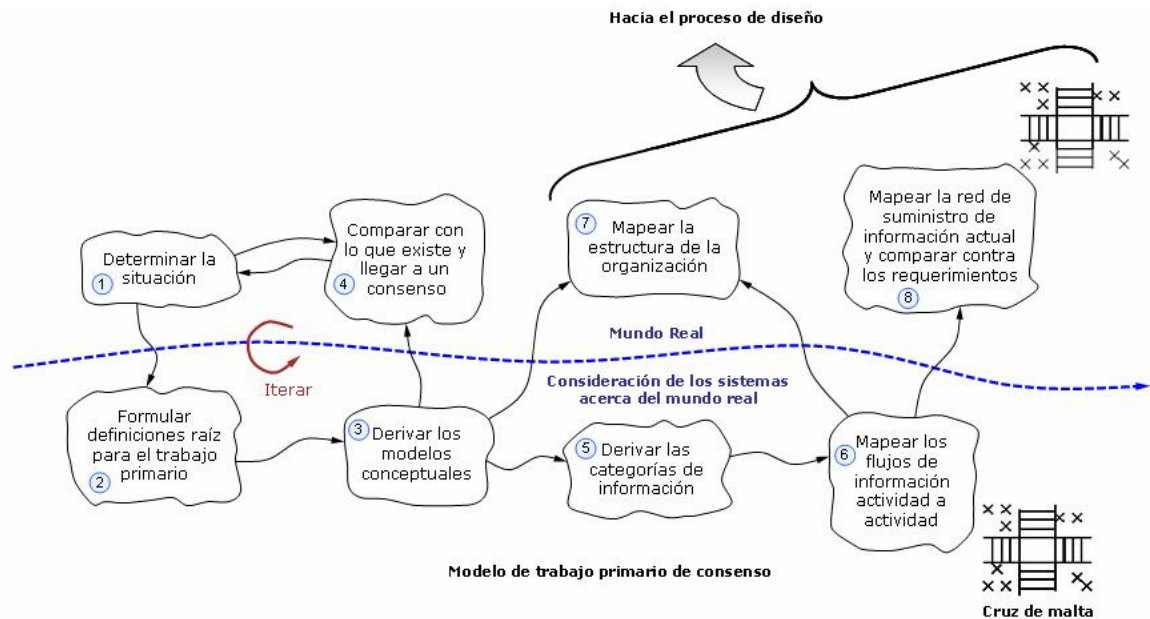


Figura 8. La metodología de Brian Wilson

Hablando de manera general, la metodología podría dividirse en las 5 etapas resumidas en la Tabla 6 a continuación:

Etapa	Descripción
1	Desarrollar una descripción de la actividad de la organización (o parte de la organización) bajo estudio, esto se logra realizando las actividades 1, 2, 3 y 4 representadas en la Figura 8. Estas 4 primeras actividades corresponden básicamente a llevar a cabo las etapas de la Metodología de Checkland mencionada anteriormente.
2	Derivar las categorías de información requeridas para apoyar las actividades de los modelos obtenidos en la etapa 1 a la vez que se identifican las actividades que proporcionan tal información. De esta etapa se encargan las actividades 5 y 6 de la Figura 8.
3	Definir los roles corporativos basándose en la estructura de la organización bajo estudio, identificando la responsabilidad de toma de decisiones de cada rol sobre el conjunto de actividades del modelo de tarea primaria. Esta etapa se representa mediante las actividades 3 y 7 de la Figura 8.
4	Convertir los flujos de información de "Actividad a Actividad" en flujos de "Rol a Rol" valiéndose de la definición de roles y responsabilidades obtenidas en la etapa 3. Véanse las actividades 6 y 7 de la Figura 8.
5	Definir los procedimientos necesarios para procesar la información usada por las actividades de modo que cumplan con las medidas de desempeño del sistema. De esta etapa se encarga la actividad 8 de la Figura 8.

Tabla 6. Resumen de las etapas de la metodología de Brian Wilson

Más resumido aún: en la etapa 1 se determina qué actividades deben existir para que el sistema de actividad humana modelado pueda llevar a cabo la transformación especificada en la definición raíz. La etapa 2 determina qué información se requiere para apoyar esas actividades. La etapa 3 define las responsabilidades de los roles sobre las actividades. La etapa 4 define los patrones de flujo de información entre los roles definidos, considerando el propósito para el cual son usados. La etapa 5 define el conjunto de

procedimientos de procesamiento de información requeridos para aprovechar eficientemente los recursos existentes.

De manera similar a como ocurre con la metodología de Checkland, cada etapa cuenta con una serie de herramientas que apoyan el proceso de investigación y aprendizaje, por eso a continuación se mostrarán más en detalle los mecanismos de la metodología para realizar esta serie de etapas.

A. Etapa1: Descripción del modelo de tarea primaria

En esta primera etapa se busca obtener un modelo de la organización cuya actividad deberá ser apoyada por un sistema de información. Para llegar a ese modelo es necesario realizar un proceso iterativo donde se pueden utilizar muchos medios para describir la actividad de la organización, entre estos medios se pueden contar algunos redactados en prosa como por ejemplo: los objetivos, misión y visión; también se pueden usar representaciones gráficas como los organigramas y diagramas de procesos entre otros, aunque el autor de la metodología considera que las imágenes enriquecidas han resultado ser muy prácticas al momento de exponer puntos de vista.

Una imagen enriquecida es una representación plástica donde existe libertad de utilizar dibujos, palabras y relaciones que permiten organizar y priorizar áreas complejas de una situación problema, a la vez que permite incluir elementos de estructura física, personas, procesos, problemas, preocupaciones y conflictos, dejando al descubierto buena parte de los aspectos tanto dinámicos como estáticos de la organización.

Tras obtener una idea más o menos clara de la actividad organizacional, se procede a formular definiciones raíz, pensando en la organización como un Sistema de Actividad Humana, donde se pueden identificar un proceso de transformación, una serie de actores, clientes y propietarios, un conjunto de restricciones, pero ante todo un punto de vista o W que en general le da sentido al trabajo realizado.

Luego de la formulación de definiciones raíz, se procede a construir los modelos correspondientes. Cada modelo representa el conjunto de actividades mínimas necesarias para llevar a cabo la transformación especificada en su definición raíz. La estructura del modelo se basa en dependencias lógicas que definen el orden en que se llevan a cabo las actividades.

De ser necesario, se pueden aumentar la complejidad del modelo mediante crean modelos en un segundo nivel de resolución, esto se logra tomando cada una de las actividades del modelo primario como si fuese un sistema y por lo tanto creándosele una definición raíz y luego un modelo de actividades.

Estos pasos se siguen una y otra vez hasta lograr un cierto grado de consenso sobre el modelo obtenido y en ese momento se puede avanzar a la etapa siguiente.

B. Etapa 2: Derivación de las categorías de información

Esta segunda etapa busca que mediante el uso del modelo conceptual construido en la etapa anterior se logren definir los requerimientos de información para cada actividad.

Esta información que fluye de una actividad a la otra se considera la materia prima para que las actividades se realicen exitosamente, estas entradas y salidas son denominadas por Brian Wilson como "Categorías de Información".

Una categoría de información es un conjunto variado de datos relacionados que se utilizan para un mismo propósito o que apoyan un proceso en particular. Estas categorías se constituyen en las entradas y salidas de las actividades del modelo, preservando su dependencia lógica.

Brian Wilson propone para esta etapa el uso de la Cruz de Malta, la cual en esencia es una matriz de cuatro partes como se puede observar en la Figura 9. La sección superior contiene las actividades del modelo obtenido en la etapa 1 de la metodología y los flujos de información de actividad a actividad en términos de entradas (a la izquierda) y salidas (a la derecha). La sección inferior contiene una lista de Procedimientos de Procesamiento de Información (IPP) existentes (automatizados y manuales) junto a sus correspondientes flujos de información. Las secciones izquierda y derecha muestran la lista de categorías de información definidas y que constituyen las entradas y salidas tanto de las actividades como de los IPP.

			Actividad 1	X		
X	X		Actividad 2			
			Actividad 3		X	
Categoría 3	Categoría 2	Categoría 1		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
			IPP 1	X		X
X			IPP 2			
		X	IPP 3			

Figura 9. Estructura básica de la cruz de Malta

Si el propósito del análisis es examinar el potencial para el procesamiento basado en equipos de cómputo de un sistema manual existente, la mitad inferior de la Cruz de Malta representará los sistemas manuales completos, que ilustran su alcance e interacciones. Por otra parte, si la situación está por desarrollar, la sección inferior estará vacía.

Los flujos de información se marcan en las intersecciones, definiendo así la entrada de información si se halla a la izquierda de la actividad o del IPP y en caso de encontrarse la marca al lado derecho representa una salida de información. Existen dos tipos de marcas que se usan en la Cruz de Malta: una

X representa un flujo de información interno del sistema, mientras que una **E** (o una **O** en inglés) representa un flujo externo del sistema, es decir información que proviene del entorno del sistema o información producida por el sistema que es transferida al entorno.

El propósito de identificar qué información es producida o requerida por una actividad es poder identificar quién es responsable de proporcionarla y quien la requiere para desarrollar su trabajo, esto implica la definición de un conjunto de roles.

C. Etapa 3: Definición de roles corporativos

En las organizaciones existe gran cantidad de personas que en todo momento están solicitando información para realizar sus labores ya sean estas de tipo administrativo o de tipo productivo. Por lo tanto es necesario identificar a las personas responsables de mantener en constante flujo la información al interior de la organización.

Brian Wilson en su metodología define estos cargos de responsabilidad como roles organizacionales, que definen sobre quienes reside la toma de decisiones en lo relacionado al desarrollo de las actividades. Estos roles son los encargados de manejar la información para control representada por un conjunto de medidas de desempeño que deben evaluarse para tomar una acción consecuente y asegurar que cada actividad esté cumpliendo sus objetivos de acuerdo al propósito general de la organización.

En esta etapa se definen el conjunto de roles pertinentes para cada nivel de resolución, especificando qué actividades están cargo de cada rol. La dificultad presente en el desarrollo de esta etapa consiste en la inexistencia de ciertos roles, el desacuerdo entre ciertos roles sobre el control de ciertas actividades, la poca disposición de las personas a asumirlos o incluso situaciones donde gran parte de la responsabilidad recae sobre unas pocas personas.

Encontrarse con este tipo de dificultades es normal e incluso necesario para descubrir las áreas sobre las que hay que generar soluciones.

D. Etapa 4: Conversión de flujos de información de Actividad a Actividad en flujos de información de Rol a Rol

Tras haber logrado en la etapa anterior un acuerdo sobre las responsabilidades relacionadas con el manejo y la toma de decisiones sobre las actividades, y teniendo claro el modelo de actividades de consenso obtenido en la etapa 1 de la metodología, es posible visualizar las relaciones de flujo de información existentes entre los roles identificados.

Esta conversión se realiza con facilidad usando la Cruz de Malta, observando las entradas de cada actividad y relacionándolas con el rol correspondiente y de igual forma con las salidas. Obteniendo al final del análisis otra Cruz de Malta donde no aparece una lista de actividades sino una lista de roles junto con sus correspondientes entradas y salidas de información.

Cuando se finaliza esta etapa se tiene un buen nivel de certeza sobre la información que requieren ciertas personas y quiénes están en responsabilidad de proveérsela. Lo que ahora conlleva a preguntar ¿cómo se va a manejar esa información? ¿Qué procedimientos deberían existir?

E. Etapa 5: Definición de los procedimientos de procesamiento de información (IPP)

Cuando se analiza una organización que ha venido funcionando desde hace algún tiempo es inevitable encontrar procedimientos funcionales que les han venido permitiendo manejar su información (tal vez no sean los mejores, pero así han funcionado). Pero si se trata de una organización nueva, por lo menos se tendrá una idea sobre los medios que van a manejarse para procesar la información, aunque no se pueda identificar procedimientos previamente existentes.

Estos mecanismos para el manejo de información son llamados por Wilson Procedimientos de Procesamiento de Información y constituyen la parte tangible del sistema de información para una organización. Estos IPP pueden ser muy variados, desde mecanismos informales de transmisión verbal de la información o sistemas basados en papelería con grandes volúmenes de archivos hasta sistemas computarizados que proporcionan acceso instantáneo a información en lugares remotos.

Esta etapa consiste en identificar la lista de estos procedimientos existentes o en construir una lista de procedimientos que deberán ser implementados, a la vez que se identifica que información recibe y que produce en términos de categorías de información. Con esta información se puede construir la parte inferior de la cruz de Malta.

Es lógico considerar que las entradas y salidas de un IPP en un momento dado coincidirán con las entradas y salidas de un conjunto de actividades del modelo del sistema de actividad humana, lo que quiere decir que ése conjunto de "qués" (las actividades) serán implementados por un "cómo" (el IPP). Por lo tanto la parte final de la especificación de un IPP a diseñar es construir los modelos de transformación del proceso de transformación de datos, este modelo de transformación contiene el conjunto de actividades que definen lo que es necesario hacer para que los datos de entrada se conviertan en los datos de salida que la IPP debe proporcionar para apoyar la red de IPP's del sistema de información.

Hasta aquí no se ha decidido cómo hacer estas actividades, pueden hacerse de forma manual o diseñarse para proceso computarizado. Esta decisión se toma teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos en la organización, la mano de obra disponible y los costos asociados de cualquiera de las dos opciones. Este tipo de decisiones están vinculadas al proceso de diseño, el cual no es el foco de la metodología de Brian Wilson.

2.4. Programación orientada a objetos⁴

El ser humano está acostumbrado a vivir en un mundo lleno de objetos y está acostumbrado a crearlos, manipularlos, clasificarlos, combinarlos y entenderlos; por eso son de extrañar que se proponga una visión orientada a objetos que nos permita organizar y comprender mejor los elementos del mundo del software.

La idea de la programación orientada a objetos surge en los años sesenta cuando se presentó *Simula* (***Simulation Language***) como el primer lenguaje diseñado para facilitar la programación orientada a objetos. Sin embargo, fue en los años noventa cuando se logró que la tecnología orientada a objetos comenzara a sustituir los enfoques clásicos del desarrollo de software.

El enfoque orientado a objetos ha tenido una amplia aceptación, habiendo una gran variedad de argumentos para explicar porqué, pero es un hecho indiscutible que este enfoque proporciona muchas ventajas inherentes tanto en los niveles de dirección como en los niveles técnicos. Algunas de estas ventajas se podrían enumerar así:

- Se reduce el tiempo de desarrollo de aplicaciones debido a la reutilización de código.
- Se facilita la realización del mantenimiento debido a la estructura modular de los objetos.
- Se reduce la cantidad de efectos colaterales al realizar cambios en alguna sección de código.
- Se facilita la construcción de sistemas complejos a partir de módulos o librerías de objetos reutilizables.
- Se facilita la construcción de interfaces gráficas, mediante el uso de objetos visuales.

Pero para poder comprender mejor cómo se logran estas ventajas es necesario aclarar una serie de conceptos sobre los cuales se fundamenta el enfoque de la programación orientada a objetos.

2.4.1. Clases y objetos

Los términos clase y objeto en ocasiones pueden crear confusión debido a que pueden ser fácilmente usados indebidamente por los desarrolladores al describir una aplicación. Por eso a continuación se realizará una descripción de cada término para facilitar su comprensión y diferenciación, para ello tenga presente la Figura 10 y el paralelo que representa.

⁴ Parte del contenido de esta sección ha sido extractado de (Microsoft: 2001, Module 4: Object-Oriented Design for Visual Basic .NET, p. 21 - 34).

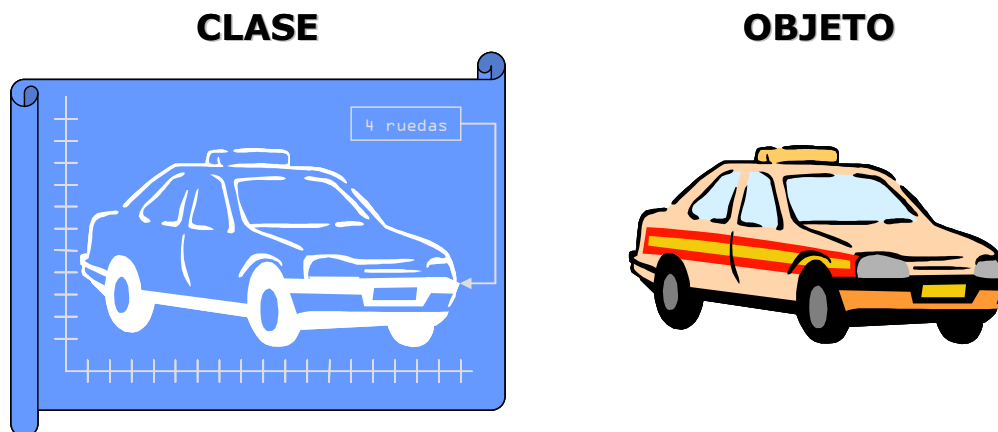


Figura 10. Representación de la diferencia entre clase y objeto.

A. Clases

Las clases son un tipo de dato abstracto que contiene datos, un conjunto de funciones para acceder y manipular los datos, y un conjunto de restricciones sobre los datos y sobre las funciones.

Así como un plano de diseño o plantilla puede utilizarse definir las características de un objeto físico, un clase puede utilizarse definir los atributos y operaciones requeridos para almacenar datos y manipularlos. Las clases también definen un conjunto de restricciones para permitir o negar el acceso a sus atributos u operaciones.

Un carro es un ejemplo de una clase. Se sabe que un carro tiene atributos, tales como número de llantas, color, marca, modelo, etc. También sabemos que tiene operaciones que incluyen quitar los seguros de la puerta, abrir la puerta, encender el motor, entre otras.

B. Objetos

Los objetos son instancias de las clases. Un único plano de diseño o plantilla puede usarse como base para crear muchos objetos únicos e individuales.

El la mayoría de los lenguajes de programación orientados a objetos, las clases son creadas en tiempo de diseño y existirán indefinidamente, mientras que un objeto es inicializado en tiempo de ejecución y solo existirá mientras sea requerido durante la ejecución de la aplicación.

Por ejemplo, una instancia de un carro podría contener información específica para cada atributo, tal como numero de llantas igual a cuatro, color igual a azul, y a sucesivamente.

Los objetos exhiben tres características, las cuales se encuentran descritas en la Tabla 7 a continuación.

Característica	Descripción
Identidad	<p>Un objeto debe poder ser distinguible de otro objeto de la misma clase. Sin esta característica, sería imposible decir la diferencia entre dos objetos, lo que causaría grandes dificultades para los desarrolladores. Esta diferencia puede ser un simple identificador como un número de ID único asignado a cada objeto, o varios atributos de cada objeto podrían ser diferentes de un objeto a los otros.</p> <p>Un carro en particular podría ser del mismo fabricante, modelo y color que otro carro, pero su número de registro no puede ser idéntico. Esta diferencia proporciona una forma de distinguir los que de otra forma serían carros idénticos.</p>
Comportamiento	<p>Los objetos existen para proporcionar un comportamiento específico que resulte útil. Si no exhiben esta característica, no se tendría razón para usarlos.</p> <p>El principal comportamiento de un carro es transportar personas de un lugar a otro. Si el carro no proporcionara este comportamiento, no cumpliría una función útil.</p>
Estado	<p>El estado se refiere a los atributos o información que un objeto almacena. El estado del objeto puede cambiar por manipulación directa de un atributo o como el resultado de una operación. Un objeto bien diseñado en podría permitir acceder a su estado solo por medio de operaciones para validar que la asignación de los datos se correcta.</p> <p>Un carro mantiene un registro de que tanta distancia ha viajado desde que fue creado en la fábrica. Este dato es almacenado internamente y puede ser visto por el conductor. La única forma de alterar este dato es conducir el carro, que es una operación que actúa sobre el estado interno.</p>

Tabla 7. Características de los objetos

2.4.2. Propiedades de la orientación a objetos

La programación orientada a objetos, proporciona a los programadores una serie de propiedades o características que facilitan la construcción de aplicaciones más complejas. Estas características son:

- Encapsulamiento.
- Abstracción.
- Herencia.
- Uso de interfaces.
- Polimorfismo.

Estas propiedades son las principales causantes de que la orientación a objetos ofrezca las ventajas mencionadas al principio de esta sección. A continuación se explicará cada una de estas características.

A. Encapsulamiento

Encapsulación es el proceso de ocultar los detalles acerca de cómo un objeto lleva a cabo sus tareas cuando un cliente se lo solicita. Su mayor beneficio está en el diseño de aplicaciones clientes, porque:

- Simplifica el desarrollo de clientes debido a que los clientes pueden llamar a un método o atributo sin entender el trabajo interno del objeto.
- Cualquier cambio realizado al interior del objeto será invisible para el cliente.
- Debido a que la información privada está oculta del cliente, el acceso solo es posible mediante las operaciones apropiadas que aseguran la correcta modificación de los datos.

Continuando con el ejemplo del carro, podemos decir que este es un ejemplo de encapsulación. El conductor sabe que cuando presiona el acelerador el carro se mueve más rápido. Para el conductor no es necesario conocer cómo es que el pedal incrementa la cantidad de combustible que alimenta el motor, produciendo más combustión y por lo tanto aumentando la velocidad de rotación del eje de transmisión imprimiendo mayor velocidad sobre las ruedas, con el efecto final de mover el carro más rápido.

Así, si el fabricante del carro altera la cantidad de combustible que se mezcla con oxígeno para modificar la combustión, no es un cambio que el usuario requiera conocer para aumentar la velocidad de su vehículo.

Pero en cambio, si el fabricante reemplaza el pedal del acelerador por una palanca de potencia similar a la de los aviones, el conductor necesita notificarse del cambio para modificar la forma en que maneja su carro.

B. Abstracción

Abstracción es la práctica de enfocarse sólo en los aspectos esenciales de un objeto. Permittedole al desarrollador ignorar de forma selectiva los aspectos que estima como poco relevantes para la funcionalidad proporcionada por el objeto. Una buena abstracción solo proporciona el mínimo de operaciones y atributos requeridos para realizar el trabajo. Entre más operaciones y atributos se provean, más difícil es usar el objeto. Si un objeto es fácil de utilizar debido a que solo incluye las operaciones esenciales, es más probable que pueda ser reutilizado por otras aplicaciones.

Un buen diseño abstracto también limitará la dependencia del cliente en una clase particular. Si un cliente es muy dependiente de la forma en que una operación es desarrollada por un objeto, cualquier modificación a los aspectos internos de la operación puede afectar al cliente, requiriendo trabajo adicional. Este hecho suele conocerse como el principio de mínima dependencia.

C. Herencia

La herencia es el concepto crear nuevas clases derivadas a partir de otras existentes, reutilizando los atributos y operaciones comunes de la clase base. Cuando se utiliza la herencia entre clases surge una relación de *especialización* entre la clase derivada y la clase base.

Si una clase no contiene el código de implementación y nunca será instanciada como un objeto, se le conoce como una clase abstracta.

Si una clase base no es una clase abstracta y contiene algún código de implementación, la clase derivada puede heredar el código de la clase base o anularlo proporcionando el suyo propio. Esta reutilización se conoce como *herencia de implementación* y es la forma más poderosa de reutilización.

Se muestra un ejemplo este tipo de herencia en la Figura 11, donde las clases *Circulo* y *Triangulo* son descendientes especializadas de la clase *Figura* y por lo tanto heredan de esta el método *Dibujar ()*.

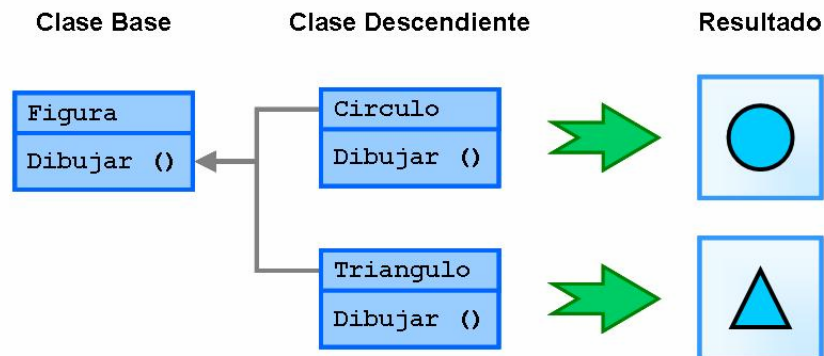


Figura 11. Ejemplo de herencia y polimorfismo

Aunque la *herencia de implementación* es muy útil, puede llevar a que los diagramas de clase y el código sean complejos dificultando su lectura. Por eso se recomienda que se use apropiadamente y no se abuse de ella.

D. Uso de interfaces.

Las interfaces son similares a las clases abstractas. Ellas especifican la definición de los métodos usados por otras clases pero no implementan ningún tipo de código por si mismas. Cuando se utiliza la herencia entre una clase y una interfaz surge una relación de *implementación* entre la clase derivada y la interfaz base.

La *herencia de interfaces* significa que solo se hereda la definición de los métodos. El desarrollador necesitará crear código para cada método heredado en cada clase derivada para lograr cualquier funcionalidad requerida. La reutilización por lo tanto en este caso es más limitada en comparación con la *herencia de implementación* debido a que hay que escribir código en múltiples lugares.

E. Polimorfismo

Polimorfismo es la habilidad de llamar al mismo método en múltiples objetos que han sido instanciadas de diferentes subclases y generar diferentes comportamientos. Esto se consigue en ocasiones usando herencia de interfaces. Si dos subclases heredan de la misma interfaz o de la misma clase base, cada una de ellas contiene las mismas definiciones de métodos. Cada una implementará el código de forma individual, permitiendo la creación de diferentes comportamientos a partir del mismo método.

De nuevo, en la Figura 11 se puede observar un ejemplo de polimorfismo por herencia entre clases, donde las clases descendientes modifican un método heredado de tal modo que a pesar de que *Circulo* y *Triangulo* son descendientes de la clase *Ilustración* el comportamiento obtenido al llamar al método *Dibujar ()* es distinto.

2.4.3. El uso de objetos en Visual Basic .NET

Visual Basic .NET es la siguiente generación desde Visual Basic 6, con un significativo avance en comparación con las versiones anteriores. A diferencia de sus antecesores ahora es un lenguaje de programación de completamente orientado a objetos.

A continuación se describirán algunas de las características del lenguaje Visual Basic .NET.

A. Elementos del Lenguaje

El lenguaje Visual Basic .NET consta de un conjunto de elementos básicos con los cuales se puede definir la arquitectura de una aplicación, entre estos elementos se pueden contar los enumerados en la Tabla 8 a continuación.

Elemento	Descripción
Espacios de Nombres (Namespace)	Son estructuras usadas para agrupar elementos de código.
Clases (Class)	Son un tipo de datos que se compone tanto de datos como de las operaciones para manejarlos.
Estructuras (Structure)	Son similares a las clases, con algunas diferencias, una de ellas es que no soportan la herencia.
Enumeraciones (Enumeration)	Son estructuras que solo representan una lista de constantes con nombre.
Constantes (Const)	Son elementos con nombre que almacenan valores que permanecen constantes durante la ejecución de una aplicación.
Variables (Dim)	Son elementos con nombre que representan un espacio de memoria donde se almacenan datos o referencias a los mismos y se pueden modificar durante la ejecución de una aplicación.
Procedimientos (Sub)	Representan subrutinas de código que pueden ser llamadas por el programa para realizar alguna operación, sin necesidad de devolver algún valor como resultado.
Funciones (Function)	Representan subrutinas de código que pueden ser llamadas por el programa, las cuales deben devolver un valor como resultado de las operaciones realizadas.
Propiedades (Property)	Son la combinación de un procedimiento y una función, usada correspondientemente para establecer o devolver algún dato sobre el estado de un objeto.
Eventos (Event)	Los eventos son mensajes enviados por un objeto para notificar a otros objetos sobre alguna modificación en su estado.

Tabla 8. Elementos del lenguaje Visual Basic .NET

B. Organización del código

Visual Basic .NET utiliza el concepto de Espacio de Nombres (`Namespace`) para agrupar el código fuente. Estos espacios de Nombres se usan tanto para organizar internamente un programa como para organizar la forma en que los elementos del programa quedan expuestos a otros programas.

Los espacios de nombres funcionan como un sistema de carpetas que contienen a otros elementos de código, agrupándolos de forma lógica cuando se usan apropiadamente.

Además se puede distribuir el código de la aplicación en varias librerías de clases que generan archivos DLL especiales llamados ensamblados de aplicación, cada con su propio espacio de nombres.

Estos ensamblados pueden ser utilizados también en otras aplicaciones, permitiendo así la reutilización de código por parte de los desarrolladores. A su vez la distribución de código en ensamblados también facilita la modularización del software facilitando su mantenimiento.

C. Niveles de acceso

Para la mayoría de sus elementos el lenguaje permite asignar un nivel de acceso que determina la visibilidad de los elementos. Los niveles existentes en Visual Basic .NET se resumen en la Tabla 9.

Nivel	Descripción
Privado (<code>Private</code>)	Una entidad privada sólo es accesible dentro del contexto de su declaración (Espacio de nombres, clase, estructura, etc.), incluida cualquier entidad anidada.
Protegido (<code>Protected</code>)	El acceso protegido sólo se puede especificar en entidades definidas dentro de clases. Las clases derivadas pueden obtener acceso a las entidades protegidas definidas en las clases de las cuales desciende.
Público (<code>Public</code>)	Las entidades con acceso público son visibles desde cualquier contexto.
Amistoso (<code>Friend</code>)	Una entidad con acceso Amistoso es accesible únicamente dentro del programa que contiene la declaración de la entidad.

Tabla 9. Niveles de acceso de Visual Basic .NET

D. Definición de interfaces

Visual Basic .NET permite a los desarrolladores crear sus propias interfaces, con las siguientes características:

- Se puede asignar un nivel de acceso a la interfaz.
- Se puede utilizar herencia múltiple solo entre interfaces.
- Se permite definir propiedades, procedimientos, funciones y eventos.

E. Definición de clases

Visual Basic .NET permite a los desarrolladores crear sus propias clases, con las siguientes características:

- Se puede asignar un nivel de acceso a la clase.
- Se puede utilizar herencia simple entre clases especificando como máximo una clase base mediante la palabra clave `Inherits`, si no se especifica una clase base, se asume que la clase hereda de la clase `Object`.
- Se puede utilizar herencia de interfaces múltiples, especificando las interfaces que va a implementar usando la palabra clave `Implements`.
- Es posible definir clases abstractas mediante la palabra clave `MustInherit`.
- Es posible definir clases selladas, es decir clases de las que no se pueden derivar otras clases usando la palabra clave `NotInheritable`.
- Es posible crear clases anidadas, es decir clases definidas dentro de otras clases.
- Se permite definir e implementar atributos, propiedades, procedimientos, funciones y eventos especificando su nivel de acceso.

F. Interfaz gráfica de usuario

Visual Basic .NET utiliza para la construcción de interfaces gráficas de usuario una serie de clases definidas por Microsoft que representan ventanas, controles y componentes no visuales derivados de la clases `Component` y `Control` definidas en el espacio de nombres `System.Windows.Forms`.

Algunas de estos elementos gráficos del ambiente de Windows son:

- **Ventanas:** Representadas por la clase `Form`.
- **Botones:** Representados por la clase `Button`.
- **Cuadros de Texto:** Representados por la clase `TextBox`.
- **Listas de elementos:** Representadas por la clase `ListBox`.
- **Menús:** Representados por la clase `MainMenu`.
- Entre muchos otros...

También Visual Basic .NET proporciona componentes no visuales que permiten realizar algunas tareas comunes en Windows. Algunos de estos componentes son:

- **Diálogos de abrir archivo:** Representados por la clase `FileOpenDialog`.
- **Diálogos de guardar archivo:** Representados por la clase `FileSaveDialog`.
- **Diálogos de impresión:** Representados por la clase `PrintDialog`.
- Entre otros...

Además Visual Basic .NET permite a los desarrolladores crear sus propios controles gráficos, ya sea heredando de alguno ya existente o escribiéndolo desde cero, como fue el caso durante el desarrollo de este proyecto. Otros

controles gráficos pueden ser encontrados en Internet en forma de archivos de ensamblado que pueden agregarse a los programas que se desarrollen.

2.5. Lenguaje unificado de modelado – UML5

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es un lenguaje visual que se utiliza para especificar, visualizar, construir y documentar los elementos de un producto software, esta es la razón por la que será usado para documentar el desarrollo del prototipo software de este proyecto.

Estos objetivos se logran identificando la información sobre la estructura estática y el comportamiento dinámico de un producto software, para posteriormente modelarlo como un conjunto de objetos que interactúan para llevar a cabo una función que beneficia a un usuario externo.

Desde su diseño UML se pensó para ser usado en todas las etapas del ciclo de vida software independientemente de la metodología de desarrollo de software que se use, además UML tiene el propósito de unificar la experiencia acumulada sobre técnicas de modelado e incorporar las mejores prácticas en un acercamiento estándar.

Históricamente el UML fue aceptado como estándar tras haber sido aprobado unánimemente por los miembros del OMG (**Object Management Group**) en noviembre de 1997, tras lo cual OMG asumió la responsabilidad de cualquier posterior desarrollo en el estándar UML.

2.5.1. Áreas conceptuales de UML

Los conceptos y modelos de UML se pueden organizar en las siguientes áreas conceptuales mostradas en la Tabla 10:

Área	Descripción
Estructura Estática	Describe los elementos del software y sus relaciones con otros elementos. Su modelado se basa en clasificadores, los cuales incluyen las clases, casos de uso, componentes, nodos y otros elementos que proporcionan la base para construir el comportamiento dinámico. Bajo esta categoría se agrupan varias vistas como lo son la vista estática, la vista de casos de uso y la vista de implementación.
Comportamiento Dinámico	Describe el comportamiento de un sistema software en el tiempo. Dicho comportamiento se puede ilustrar como el paso del sistema por una serie de estados posibles (definidos a partir de la estructura estática). En el comportamiento dinámico se pueden encontrar las siguientes vistas: vista de máquina de estados, vista de actividades y la vista de interacción.
Gestión del Modelo	Describe la organización de los modelos en unidades jerárquicas. La unidad genérica para organizar los modelos es el paquete. Los paquetes especiales incluyen a los modelos y subsistemas organizándolos para la labor de desarrollo y el control de configuración.

Tabla 10. Áreas conceptuales de UML

⁵ El contenido de esta sección ha sido extractado de (Rumbaugh, Jacobson y Booch: 2000)

Área	Descripción
Mecanismos de Extensión	Comprende la capacidad de UML para extender sus posibilidades de modelado mediante un conjunto de construcciones se pueden integrar en cualquier tipo de vista, estas construcciones son: restricciones, estereotipos y valores etiquetados.

Tabla 10. Áreas conceptuales de UML (Continuación)

2.5.2. Vistas de UML

En realidad UML no establece una frontera clara en cuanto al uso de sus conceptos y construcciones para modelar los diversos aspectos de un sistema software, pero es posible clasificar estos conceptos y construcciones en vistas, de modo que cada vista modele un aspecto particular del sistema. En la Tabla 11 se puede observar un listado de las vistas de UML y su asociación con las áreas conceptuales ya nombradas.

Área	Vista	Diagramas	Conceptos principales
Estructural	Vista Estática	Diagrama de clases	Clase, asociación, generalización, dependencia, realización, interfaz.
	Vista de Casos de Uso	Diagrama de casos de uso	Caso de uso, actor, asociación, extensión, inclusión, generalización de casos de uso.
	Vista de Implementación	Diagrama de componentes	Componente, interfaz, dependencia, realización.
	Vista de Despliegue	Diagrama de despliegue	Nodo, componente, dependencia, localización.
Dinámica	Vista de Máquina de Estados	Diagrama de estados	Estado, evento, transición, acción.
	Vista de Actividad	Diagrama de actividad	Estado, actividad, transición de terminación, división, unión.
	Vista de Interacción	Diagrama de secuencia	Interacción, objeto, mensaje, activación.
Diagrama de colaboración		Colaboración, interacción, rol de colaboración, mensaje.	
Gestión de Modelo	Vista de Gestión del Modelo	Diagrama de clases	Paquete, subsistema, modelo.
Extensión de UML	Todas	Todos	Restricción, estereotipo, valores etiquetados.

Tabla 11. Vistas y Diagramas de UML

A. Vista estática

La vista estática modela los conceptos del dominio de la aplicación junto con los conceptos internos inventados como parte de la implementación de la aplicación. Se llama estática porque no describe el comportamiento del sistema software dependiente del tiempo, el cual si es descrito en otras vistas. Los componentes principales de esta vista son las clases y sus relaciones (asociación, generalización, realización y uso). En la Figura 12 se puede

observar un ejemplo de diagrama de clase. Este tipo de diagramas serán usados en capítulos posteriores para documentar la arquitectura diseñada para el programa Metwill desarrollado como parte de este proyecto.

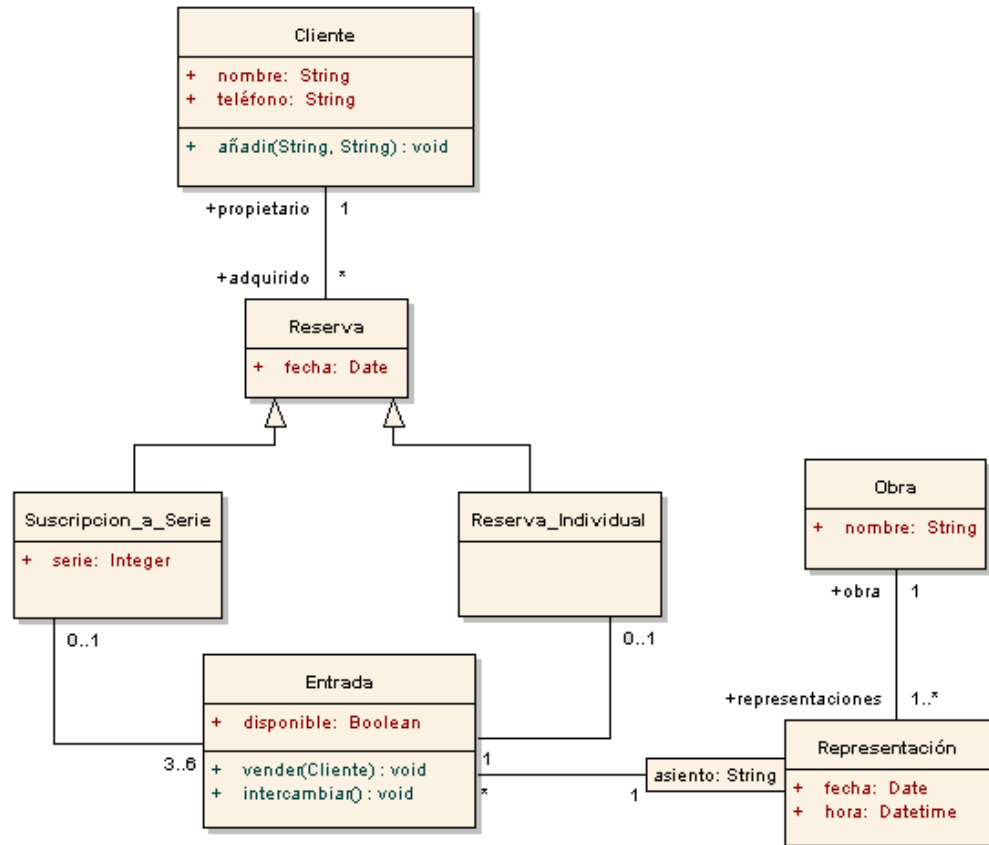


Figura 12. Ejemplo de diagrama de clases.

B. Vista de casos de uso

La vista de los casos de uso modela la funcionalidad del sistema desde el punto de vista de los usuarios externos, que aquí son llamados actores. Es define caso de uso como una transacción entre el usuario y el software. Su principal uso es identificar las funcionalidades del producto software y conocer a los actores implicados. En la Figura 13 se puede observar un ejemplo de diagrama de Casos de Uso. Este tipo de diagramas serán usados en capítulos posteriores para documentar los casos de uso identificados para el programa Metwill desarrollado como parte de este proyecto.

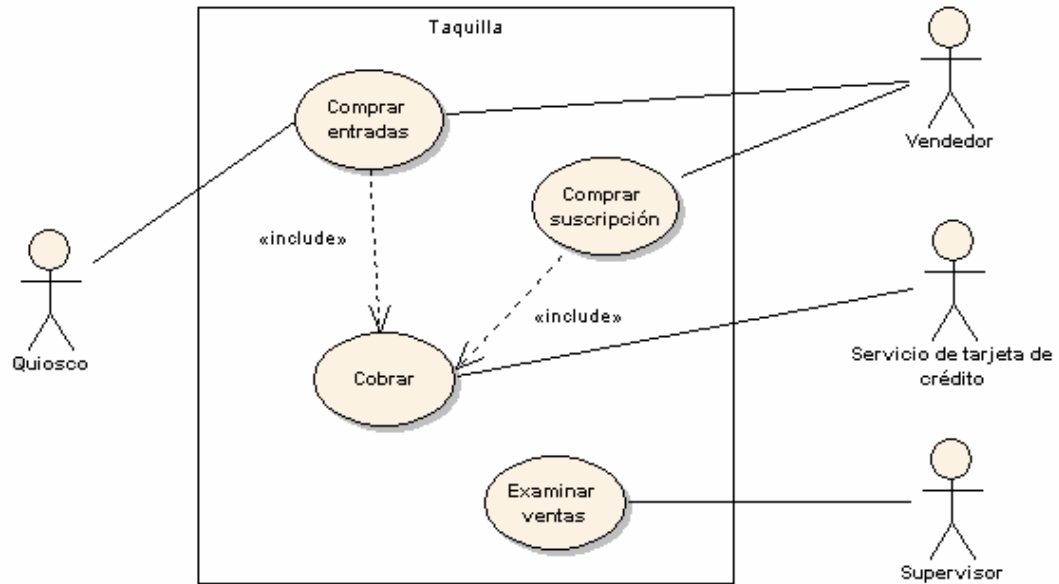


Figura 13. Ejemplo de diagrama de caso de uso

C. Vista de interacción

La vista de interacción describe secuencias de intercambio de mensajes entre los roles que implementan el comportamiento de un programa, tomando como rol la descripción de un objeto que participa en la interacción. Este tipo de vista se muestra mediante los diagramas de secuencia y los diagramas de colaboración.

En los diagramas de secuencia se muestra el orden en que los mensajes son enviados entre los roles durante una transacción, cada rol se representa como una línea vertical que indica la vida o duración del mismo y los mensajes se representan como flechas que unen a las líneas de vida. En la Figura 14 se puede observar un ejemplo de diagrama de secuencia.

Un diagrama de colaboración modela los objetos y los enlaces significativos dentro de una interacción. Uno de sus usos es mostrar la implementación de una operación, incluyendo sus parámetros y las variables locales de la operación. Cuando se implementa el comportamiento, la secuencia de los mensajes corresponde a la estructura de las llamadas anidadas y el paso de señales del programa. En la Figura 15 se puede observar un ejemplo de diagrama de colaboración.

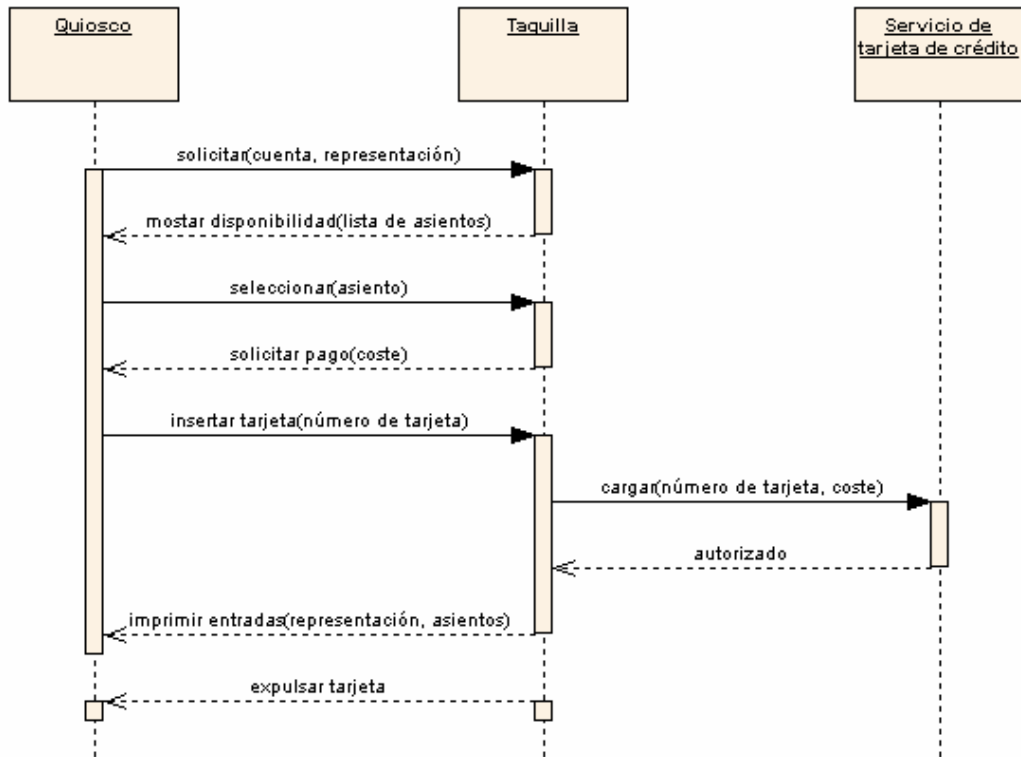


Figura 14. Ejemplo de diagrama de secuencia

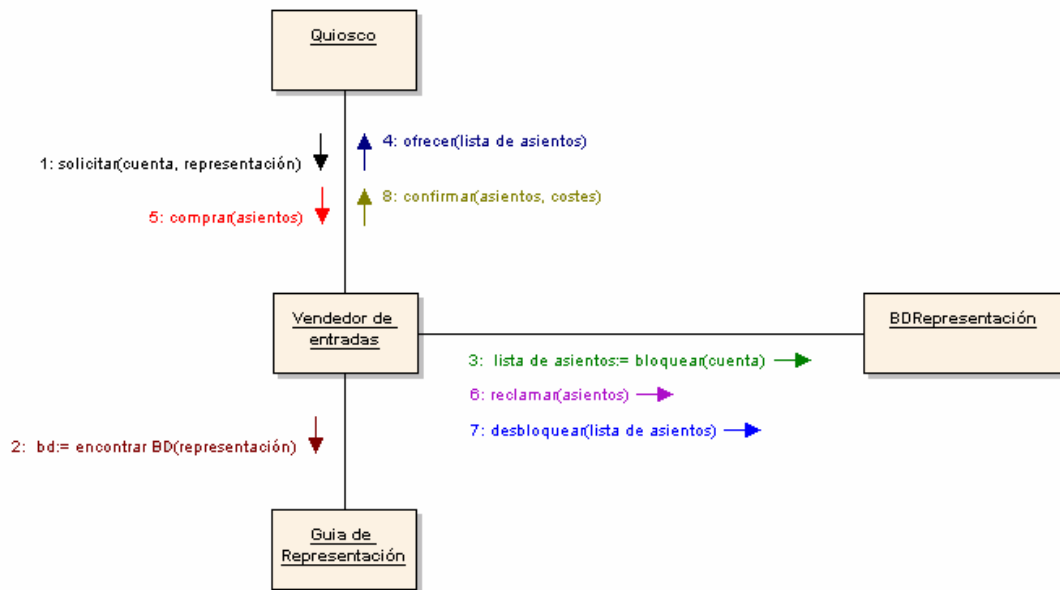


Figura 15. Ejemplo de diagrama de colaboración

D. Vista de máquina de estados

Una máquina de estados permite modelar las posibles historias de la vida de un objeto dada su clase. En esta vista un estado se define como un periodo de tiempo durante la vida del objeto en el cual este satisface ciertas condiciones. Los eventos son aquellas circunstancias que pueden causar que un objeto pase de un estado a otro mediante una transición a la cual puede estar asociada una acción. En la Figura 16 se puede observar un ejemplo de diagrama de estados.

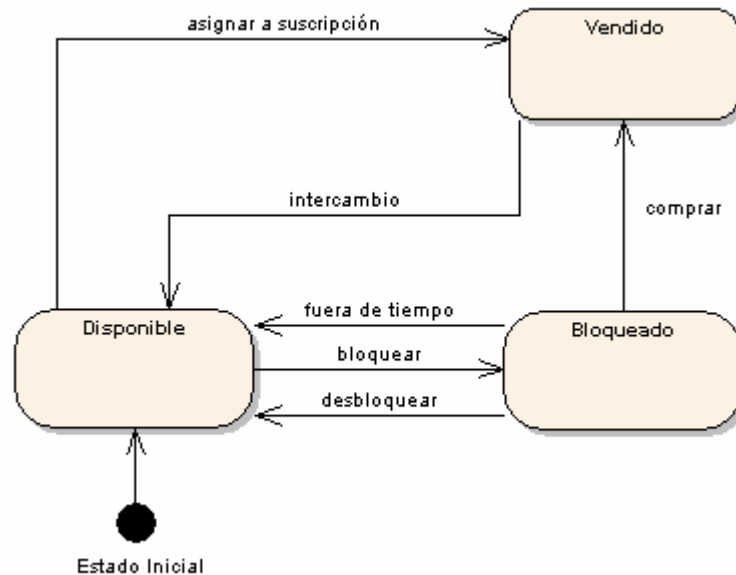


Figura 16. Ejemplo de diagrama de estados

E. Vista de actividades

Los grafos de actividades son variaciones de la máquina de estados de modo que muestre las actividades de cómputo requeridas para la ejecución de un cálculo. Un estado de actividad representa una actividad: un paso en el flujo de trabajo o la ejecución de una operación. Cada grafo de actividades describe grupos secuenciales y concurrentes de actividades. En la Figura 17 se puede ver un ejemplo de diagrama de actividades.

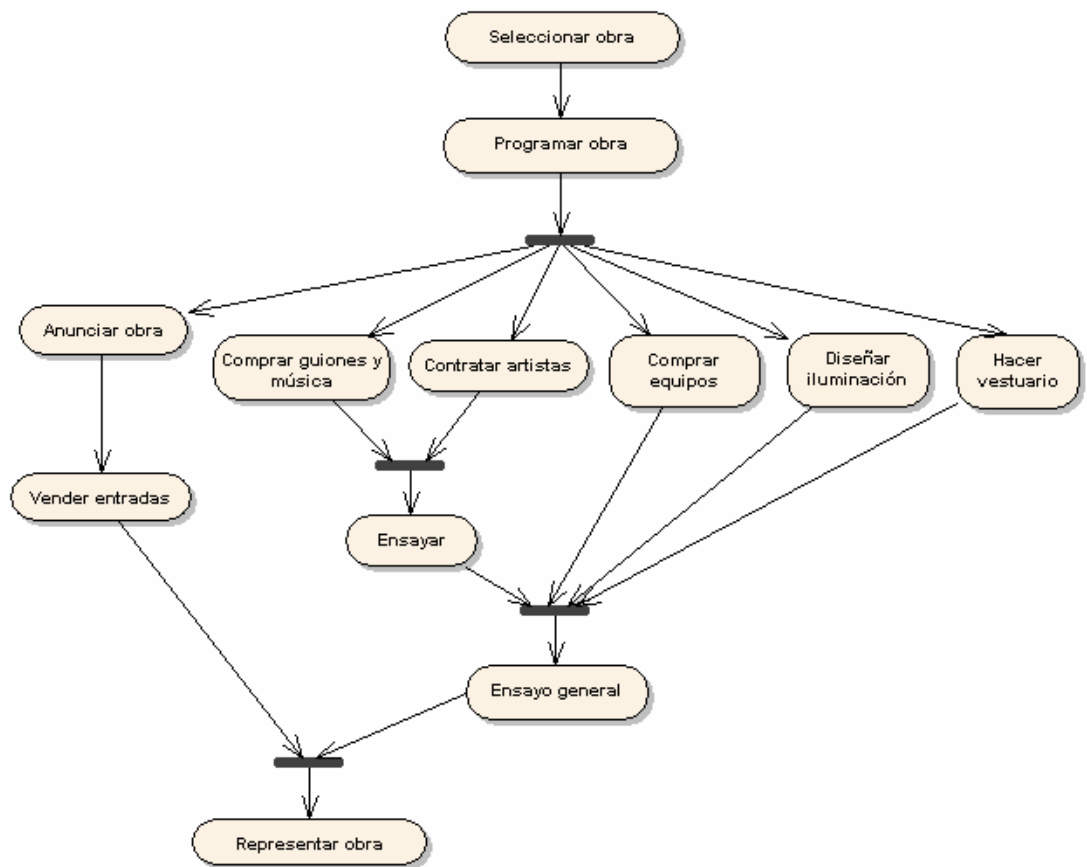


Figura 17. Ejemplo de diagrama de actividades

2.5.3. Principales tipos de elementos en UML

A. Clasificadores

Un clasificador es un concepto discreto en el modelo que tiene identidad, estado, comportamiento y relaciones (Véase la Tabla 12). Entre los clasificadores se pueden contar las clases, interfaces y tipos de datos. Otras clases de clasificadores son materializaciones de conceptos de comportamiento, elementos del entorno o estructuras de implementación, entre estos se cuentan los casos de uso, actor, componente, nodo y subsistema.

Clasificador	Descripción	Notación
Actor	Es una idealización de una persona externa, de un proceso o de un elemento que interactúa con un sistema, subsistema o clase. Cada actor participa en uno o más casos de uso intercambiando mensajes.	

Tabla 12. Tipos de clasificadores en UML

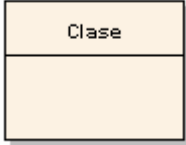


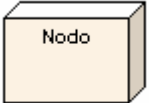
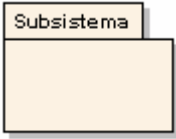

Clasificador	Descripción	Notación
Clase	Una clase es el descriptor de un conjunto de objetos con una estructura, comportamiento y relaciones similares. Las clases son los focos alrededor de los cuales se organizan los sistemas orientados a objetos.	
Componente	Una parte física reemplazable de un sistema que empaqueta su implementación y es conforme a un conjunto de interfaces a las que proporciona su realización.	
Interfaz	Una interfaz es la descripción del comportamiento de objetos sin proporcionar los detalles sobre su implementación o estado.	
Nodo	Un nodo representa un objeto físico en tiempo de ejecución que representa un recurso computacional; generalmente tienen al menos memoria y con cierta frecuencia poseen capacidad de procesamiento.	
Subsistema	Paquete de elementos que se tratan como una unidad coherente. Un subsistema se modela simultáneamente como paquete y como clase. Los subsistemas tienen un conjunto de interfaces que describen su relación con el resto del sistema.	
Caso de uso	Especificación de las secuencias de acciones, incluyendo secuencias variantes y secuencias de error que pueden ser efectuadas por un sistema, subsistema o clase por interacción con actores externos.	

Tabla 12. Tipos de clasificadores en UML (Continuación)

B. Relaciones

Las relaciones entre clasificadores son asociación, generalización, flujo y varias clases de dependencia, que incluyen la realización y el uso (Véase la Tabla 13).



Relación	Descripción	Notación
Asociación	Describe conexiones semánticas entre los objetos individuales de clases dadas, proveyendo las conexiones con las cuales objetos de diversas clases pueden interactuar.	
Dependencia	Relaciona las clases cuyo comportamiento o implementación afecta a otras clase. Normalmente se usa para representar relaciones de implementación como lo son las relaciones a nivel de código.	

Tabla 13. Tipos de relaciones en UML

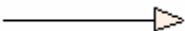
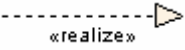
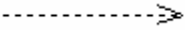
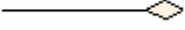

Relación	Descripción	Notación
Generalización	Relaciona descripciones generales de los clasificadores padres (superclases) con clasificadores hijos especializados (subclases). Este mecanismo de herencia construye descripciones completas de clasificadores a partir de descripciones incrementales, de modo que se pueden compartir atributos, operaciones y relaciones sin tener que repetirlos.	
Realización	Relaciona una interfaz (que especifica el comportamiento) y una clase (que implementa dicho comportamiento). Es posible que una interfaz sea implementada por más de una clase.	
Uso	Dependencia en la que un elemento (cliente) requiere la presencia de otro elemento (proveedor) para su correcto funcionamiento o implementación.	
Agregación	Forma de asociación que especifica una relación Todo - Parte entre un agregado (el todo) y las partes que lo componen.	
Composición	Forma de asociación de agregación con un fuerte sentido de posesión y tiempo de vida coincidente de las partes con el conjunto. Una pieza puede solo pertenecer a una sola composición.	

Tabla 13. Tipos de relaciones en UML (Continuación)

2.6. Patrones de diseño

Los patrones de diseño son soluciones recurrentes a problemas de diseño que se encuentran una y otra vez en el desarrollo de aplicaciones en el mundo real. Los patrones tienen que ver con el diseño e interacción de objetos tanto como con el proveer soluciones elegantes y reutilizables a los desafíos de programación comúnmente encontrados.

Este tipo de estructuras de programación, facilitan la resolución de problemas de programación, tal ha sido el caso durante el desarrollo del prototipo software desarrollado para este proyecto, varios de los patrones mencionados en esta sección fueron implementados como parte de su código fuente.

Para comprender un poco la utilidad de estos patrones, es interesante empezar por conocer la historia que hay detrás de este tipo de soluciones.

2.6.1. Historia

Curiosamente el concepto de patrón de diseño no nace en el software sino en la arquitectura (la de construcción de edificios) que al igual que el desarrollo de software se dedica a construir, por lo mismo no es extraño que comparta vocabulario y conceptos.

Christopher Alexander es el arquitecto que primero estudió el concepto de Patrón, en el contexto de construcción de edificios y comunidades. El escribió, ya en 1977:

"Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno, y además, describe el núcleo de la solución a ese problema, de tal manera, que podemos usar esa solución un millón de veces más en el tiempo, sin que tenga que ser la misma cada vez"

El escribía acerca de patrones en la arquitectura, pero lo que describe, se puede aplicar a la ingeniería del software. La diferencia es que en lo relacionado a software hablamos de objetos e interfaces, en lugar de usar paredes, espacios y edificios. Pero al fin, usaremos mismos principios para expresar un patrón.

A fines de la década de los ochenta, la expresión "Arquitectura del software" era ya usada normalmente y en las reuniones de especialistas iba naciendo la idea de un manual para arquitectos de sistemas, una especie de guía o hasta enciclopedia de las prácticas habituales en la construcción de sistemas.

Uno de los libros de diseño de patrones más famoso es el comúnmente conocido como "Libro GOF" titulado: "Patrones de Diseño – Elementos de Software Reutilizable Orientado a Objetos" escrito en 1995 por Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson y John Vlissides. Estos autores, conocidos afectuosamente como la banda de los cuatro (**Gang of Four**, GOF), son los que toman el trabajo algo monumental de hacer un catálogo de los patrones de diseño que hasta ese momento habían aparecido y en una lista de 23 patrones tratan de enumerar el conocimiento acumulado sobre el tema.

Este libro es altamente recomendado para aprender Programación Orientada a Objetos y se ha convertido en un escrito de culto para los estudiosos y realmente se lo merece por el orden y la claridad y extensión de su exposición.

2.6.2. Descripción de un patrón

Según el libro GOF el siguiente es un formato consistente para describir un patrón. Este formato consta de los elementos mostrados en la Tabla 14.

Elemento	Descripción
Nombre del patrón y clasificación	Cada patrón tiene un nombre, y una categoría a la que pertenece. El GOF los clasifica en: de creación, estructurales y de conducta.
Intención	Cada patrón tiene una intención, una razón de ser, una justificación, algo como "¿qué problema de diseño se trata de abordar?".
Otros nombres	O alias del patrón. Ahora menos usado, pero en su tiempo, los patrones habían surgido en distintos proyectos y tecnologías. Los primeros autores les dieron un nombre que no siempre coincidía. Estos otros nombres pueden ser enumerados en la descripción del patrón.
Motivación	Más que la intención esta parte describe un escenario, un problema en particular que aparece y que ayuda a entender la descripción algo más abstracta del patrón genérico.

Tabla 14. Elementos para la descripción de patrones

Elemento	Descripción
Aplicación	En qué situaciones puede ser aplicado un patrón. Pueden darse ejemplos de malos diseños, que pueden beneficiarse de la aplicación de este patrón en particular.
Estructura	La parte más conocida luego del nombre. Se ilustra mediante un diagrama de UML.
Participantes	Consiste en la lista de las clases y objetos que participan del patrón de diseño y las responsabilidades que tienen.
Colaboraciones	Descripción de cómo los participantes colaborar para llevar a cabo sus responsabilidades en el patrón
Consecuencias	Explica cómo el patrón cumple con sus objetivos y que compromisos se asumen.
Implementación	Esta es la parte que más puede variar porque para cada patrón puede haber varias posibles implementaciones, incluso diferentes implementaciones según la tecnología adoptada. Veremos que hasta puede haber sutiles diferencias entre una implementación y otra ligadas por ejemplo, al lenguaje de implementación.
Código de ejemplo	El libro GOF siempre proporciona código de ejemplo de cada patrón, por ejemplo en Smalltalk o en C++. Han aparecido luego libros con patrones aplicados a Java y actualmente comienzan a aparecer las implementaciones .NET.
Usos conocidos	Un patrón no es tal si no ha sido ya empleado en algún caso real. Se debe incluir por lo menos dos ejemplos conocidos de diferentes ámbitos.
Patrones relacionados	Ya hemos apuntado que un patrón es una solución a un problema. Puede que haya problemas parecidos, que tengan más de una solución. De ahí que muchos patrones estén relacionados entre sí. Se trata de explicar acá cuáles son las similitudes y (no menos importante) las diferencias, entre patrones relacionados.

Tabla 14. Elementos para la descripción de patrones (Continuación)

2.6.3. Clasificación

Los autores del Libro GOF se concentran en los patrones de diseño y los clasifican en las categorías. A continuación se muestra un resumen de los patrones de cada una de ellas.

A. Patrones de creación (Creational patterns)

Abstraen el proceso de creación de instancias. Nos ayudan a independizar a un sistema de la forma como sus objetos son creados. En general, tratan de ocultar las clases y métodos concretos de creación de tal forma que al variar su implementación no se vea afectado el resto del sistema. (Véase la Tabla 15).

Nombre del patrón	Descripción
<code>Abstract Factory</code>	Nos da una interfaz para crear objetos de alguna familia, sin especificar la clase en concreto.
<code>Builder</code>	Separa la construcción de un objeto complejo de su representación. De esa manera el mismo proceso de construcción puede crear diferentes resultados.

Tabla 15. Patrones de creación

Nombre del patrón	Descripción
Factory Method	Se define una interfaz para crear objetos pero se delega a las subclases implementar la creación en concreto.
Prototype	Mediante una instancia totalmente inicializada (prototipo) se puede obtener otras instancias de ese objeto mediante copiado o clonación.
Singleton	Define una clase de la cual solo puede existir una sola instancia en cualquier momento de la aplicación.

Tabla 15. Patrones de creación (Continuación)

B. Patrones Estructurales (Structural patterns)

Se ocupan de cómo clases y objetos se agrupan para formar estructuras más grandes. (Véase la Tabla 16).

Nombre del patrón	Descripción
Adapter	Permite convertir una interfaz de una clase en otra, que es la esperada por algún cliente.
Bridge	Separa la interfaz de un objeto de su implementación en concreto. De este modo es posible cambiar la implementación o la abstracción sin cambiar su contraparte.
Composite	Compone objetos en una estructura de árbol, donde los objetos compuestos se tratan de forma similar a los objetos simples.
Decorator	Agrega responsabilidad a un objeto dinámicamente dándonos una alternativa a la extensión de una clase en lugar de usar subclases.
Facade	Provee una clase que representa un subsistema completo. Es una interfaz de alto nivel, para facilitar el uso del subsistema.
Flyweight	Permite compartir objetos, sin repetirlos en el sistema, eficientemente.
Proxy	Provee una suplantación de un objeto, para controlar el acceso al mismo.

Tabla 16. Patrones estructurales

C. Patrones de Conducta (Behavioral patterns)

Se enfocan en la comunicación entre objetos y clase. Frecuentemente, describen las colaboraciones entre distintos elementos, para conseguir un objetivo. (Véase la Tabla 17).

Nombre del patrón	Descripción
Chain of Responsibility	Provee una forma de enviar una solicitud a una cadena de objetos hasta llegar al encargado de atenderlo.
Command	Encapsula la solicitud de un comando como un objeto, permitiendo incluso la opción de deshacer la operación.
Interpreter	Provee una forma de incluir elementos de un lenguaje en un programa.
Iterator	Nos da un modo de acceder de forma secuencial a los elementos de un objeto colección o similar, sin exponer su estructura interna.
Mediator	Permite la interacción de varios objetos sin generar acoples fuertes en esas relaciones.
Memento	Sin necesitar entrar en la estructura interna de un objeto, permite capturar y restaurar su estado interno.

Tabla 17. Patrones de conducta

Nombre del patrón	Descripción
Observer	Define una forma de notificar a un conjunto de objetos acerca de los cambios de otro objeto sin caer en el acople entre los mismos.
State	Permite a un objeto cambiar su conducta cuando cambia su estado interno.
Strategy	Encapsula un algoritmo dentro de una clase.
Template Method	Define el esqueleto de una operación cuyas operaciones más básicas quedan delegadas en subclases.
Visitor	Nos permite recorrer una estructura aplicando una operación a cada elemento.

Tabla 17. Patrones de conducta (Continuación)

3. PROPUESTA DE HERRAMIENTA DE APOYO A LA METODOLOGÍA DE BRIAN WILSON

A lo largo de los anteriores capítulos del presente documento se han venido exponiendo una serie de ideas y conceptos que en su debido momento llegaron a aplicarse durante la elaboración de este proyecto de grado; sin embargo aún no se ha presentado una justificación apropiada sobre los motivos por los cuales se hace importante el desarrollo del mismo.

Precisamente por esa razón el objetivo de este capítulo es: ubicar al lector en el contexto mediante la presentación de la situación que despertó la necesidad de desarrollar este proyecto y la propuesta del mismo para atender tal necesidad. Con esta intención se ha estructurado el capítulo de una forma coherente, presentando el siguiente orden de ideas:

- **Una presentación de los antecedentes**, en los cuales se describe una situación general que se ha venido presentando y que ha resultado ser un punto de interés tanto para la comunidad académica como para el mercado laboral actual de ingenieros de sistemas.
- **Una situación de interés particular**, derivada de la situación general ya mencionada, en la cual se ha considerado que es necesario y prudente tomar acción, con el fin de proporcionar una mejor formación a los futuros ingenieros de sistemas.
- **Una visión general del proyecto**, que muestra la intención de atender a la situación de interés particular identificada mediante el desarrollo de un prototipo de herramienta software, que pueda ser usada como medio de aprendizaje en una de las asignaturas de pregrado de ingeniería de sistemas.

Ahora siguiendo este esquema de ideas, se procede a presentar la idea desarrollada mediante este proyecto en las siguientes secciones de este capítulo.

3.1. Antecedentes

A lo largo de toda la historia humana, el poseer la información correcta en el momento indicado ha sido una ventaja decisiva al momento de afrontar situaciones que podrían afectar a las organizaciones humanas. En pequeña o grande escala muchas de tales situaciones se presentan a diario, pero normalmente no notamos la sutil importancia del papel que juega la información al momento de decidir cómo encararlas de la mejor manera.

Ejemplos hay muchos, van desde sistemas de control de tráfico aéreo que usan información meteorológica tomar las medidas más convenientes para evitar terribles accidentes, hasta pequeñas empresas que manejan la

información de sus inventarios de productos con el fin de proporcionar un mejor servicio a sus clientes y seguir funcionando.

La gran mayoría de estas situaciones si es que no todas, tienen algo en común: existen personas que están involucradas en ellas, algunas de ellas perciben las situaciones problemáticas, otras las interpretan, hay quienes demandan soluciones y se requiere personas que puedan atenderlas.

Este hecho conlleva a que en las empresas y en general las organizaciones humanas requieran de personal capacitado para responder a sus necesidades de información; en el ámbito internacional se considera que la persona con el perfil idóneo para esta labor sería un profesional en el área de los Sistemas de Información (SI), los cuales pueden encontrarse bajo una gran variedad de nombres entre los que pueden mencionarse:

- Profesional en Sistemas de Información
- Profesional en Gerencia de Sistemas de Información
- Profesional en Gerencia de la Información
- Profesional en Informática
- Profesional en Gerencia de Recursos de Información
- Profesional en Tecnología de la Información
- Profesional en Ciencias de la Información

Sin embargo en el contexto latinoamericano, particularmente en Colombia dichas carreras profesionales no existen como tal, en su lugar existen carreras como la Ingeniería de Sistemas que pretenden integrar algunas de las características propias de los profesionales en SI, pero que para efectos prácticos terminan enfocándose de forma casi exclusiva en el desarrollo de habilidades para el uso de tecnología de la información, como la programación.

Por esta razón en algunas empresas se ha relegado a los Ingenieros de Sistemas a desempeñar tareas de un carácter más técnico y distantes del análisis y/o proposición de alternativas de solución, o dicho en otras palabras: utilizar recursos de Tecnología de la Información (TI) para implementar soluciones propuestas e incluso diseñadas por otro tipo de profesionales ajenos a la Ingeniería de Sistemas.

Lo que lleva a pensar en la necesidad de potenciar el perfil de Ingeniero de Sistemas como un profesional de SI, capaz de participar más activamente en el análisis de las necesidades organizacionales y en el diseño de alternativas de solución desde un punto de vista Sistémico.

Pero para comprender mejor qué tipo de cualidades hay que reforzar en los Ingenieros de Sistemas, es necesario comprender mejor cuál es el perfil que se espera de los profesionales en el área de los Sistemas a nivel internacional. Para ello puede resultar muy práctico considerar las opiniones de varias organizaciones ampliamente reconocidas a nivel mundial como lo son:

- ACM - Association for Computer Machinery.

- AIS - Association for Information Systems.
- AITP - Association of Information Technology Professionals.

Las cuales han mostrado un interés común en la apropiada formación de profesionales en el área de los SI que estén en capacidad de asumir su papel como analistas y arquitectos de soluciones empresariales para el manejo de la información. Por esta razón publicaron un artículo conjunto titulado **Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems** (ACM, AIS, AITP: 2002, 14-15) en el cual se describen el tipo de habilidades que han de promoverse en una carrera de pregrado para profesionales en SI. A continuación se presenta un fragmento de dicho artículo⁶:

En la conceptualización del papel de los sistemas de información en el futuro y los requerimientos para los planes de estudio de SI, varios elementos permanecen como importantes y característicos de la disciplina. Estas características evolucionan en torno a cuatro áreas principales de la profesión de SI y por lo tanto deben estar integrados dentro de cualquier plan de estudios de SI:

1. Los profesionales de SI deben tener una amplia perspectiva de negocios y del mundo real. Por lo tanto los estudiantes deben comprender que:

- *Los SI posibilitan un desempeño exitoso en las organizaciones.*
- *Los SI abarcan e integran todos los niveles organizacionales y funciones de negocios.*
- *Los SI adquieren cada vez más significado estratégico debido al alcance de los sistemas organizacionales involucrados y al papel que los sistemas juegan en el desarrollo de la estrategia organizacional.*

2. Los profesionales de SI deben tener habilidades de pensamiento crítico y analítico. Por lo tanto los estudiantes deben:

- *Ser pensadores críticos y solucionadores de problemas.*
- *Usar los conceptos de sistemas para comprender y estructurar problemas.*
- *Ser capaces de aplicar conceptos y habilidades, tanto tradicionales como novedosas.*
- *Comprender que los sistemas se constituyen de personas, procedimientos, hardware, software y datos.*

3. Los profesionales de SI deben mostrar fuertes principios éticos y poseer buenas habilidades de comunicación interpersonal y de trabajo e equipo. Los estudiantes deben comprender que:

⁶ El fragmento de texto mostrado corresponde a una traducción libre realizada por el autor de este proyecto de grado, tomando como base el texto original en inglés del artículo citado.

- *Los SI requieren la aplicación de códigos de conducta profesional.*
- *Los SI requieren tanto colaboración como esfuerzo individual exitoso.*
- *El diseño y administración de SI requieren excelentes habilidades de comunicación (oral, escrita y escucha).*
- *Los SI requieren persistencia, curiosidad, creatividad, toma de riesgos y tolerancia entre otras habilidades.*

4. Los profesionales de SI deben diseñar e implementar soluciones de Tecnología de la Información que mejoren el desempeño organizacional. Por lo tanto los estudiantes:

- *Poseen habilidades en la comprensión y modelado de procesos organizacionales y datos, definiendo e implementando soluciones técnicas y de procesos, e integrando sistemas.*
- *Ser fluente en las técnicas para adquirir, convertir, transmitir y almacenar datos e información.*
- *Enfocarse en la aplicación de tecnología de la Información para ayudar a individuos, grupos y organizaciones a alcanzar sus objetivos.*

Este breve fragmento del artículo refleja de forma general algunos rasgos del perfil que ha de tener un profesional en el área de los Sistemas de Información y también muestra el interés que tienen las organizaciones mencionadas por garantizar una buena formación para estos profesionales.

Ahora volviendo al contexto local, resulta también necesario mantener actualizados los planes de estudios de las carreras de pregrado y es de particular interés el caso de la Ingeniería de Sistemas debido a su intención de formar profesionales con capacidad de participar activamente en la atención de las necesidades de información de las empresas tanto nacionales como del contexto latinoamericano.

Actualmente en Colombia las carreras de pregrado en Ingeniería de Sistemas están viéndose muy competidas por otras carreras tecnológicas más cortas y que ofrecen un enfoque muy similar en lo relacionado a las habilidades técnicas como la programación y el manejo de redes de computadores.

Por esta razón se hace necesario potenciar las habilidades de análisis, pensamiento crítico, investigación y toma de decisiones de los Ingenieros de Sistemas para que las empresas puedan ver el verdadero potencial de estos como analistas y gestores de soluciones para el manejo de la información organizacional.

Este análisis permite ver una situación de interés más particularizada que se deriva de los antecedentes mencionados. Dicha situación se describe en la siguiente sección y es la que ha dado lugar al desarrollo de este proyecto de grado.

3.2. Descripción de la situación de interés

Teniendo presente la situación planteada en los antecedentes y su relación con el entorno académico, resulta conveniente analizar cómo una facultad de ingeniería de sistemas al interior de una institución de educación superior puede contribuir al desarrollo de profesionales con una amplia visión de su área de desempeño, mediante un enfoque orientado a la investigación y búsqueda de nuevas perspectivas para comprender las necesidades organizacionales.

La Universidad Industrial de Santander (UIS) se ha caracterizado por su liderazgo en el desarrollo investigativo en el oriente colombiano. Al interior de la UIS, la facultad de ingeniería de sistemas no ha sido la excepción, pues en ella se ha venido promoviendo la conformación de múltiples y variados grupos de investigación y desarrollo.

Con el paso del tiempo los contenidos de la gran mayoría de las asignaturas del programa de Ingeniería de Sistemas se han venido actualizando tanto en contenidos teóricos como en metodologías de aprendizaje. Se podría decir que en buena parte este proceso de actualización es motivado por los ya mencionados grupos de investigación, que aportan nuevos conocimientos a las asignaturas existentes e incluso motivan la creación de nuevas asignaturas y el desarrollo de nuevos proyectos de investigación.

Entre los grupos de investigación existentes en la escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS, se cuenta el *Grupo de Investigación en Sistemas y Tecnologías de la Información (STI)* que se ha dedicado al trabajo investigativo relacionado con la aplicación de la tecnología de la información en las organizaciones, integrando bajo un enfoque sistémico las siguientes líneas de acción:

- Sistemas de Información
- Tecnología de Información

Como resultado de su proceso investigativo, el Grupo STI ha propuesto y desarrollado en varias ocasiones algunas asignaturas electivas técnicas profesionales como han sido: Auditoria de sistemas, Proyectos Informáticos y Sistemas de Información. Siendo posteriormente "Sistemas de Información" aprobada como asignatura obligatoria para el plan de estudios de la carrera de Ingeniería de Sistemas.

En su búsqueda por ofrecer a los estudiantes de ingeniería de sistemas las habilidades mencionadas por ACM, AIS, AITP en el artículo mencionado anteriormente, con la participación de miembros del Grupo STI se ha estructurado el contenido de la asignatura Sistemas de Información de tal forma que sea posible presentar nuevas perspectivas sobre el análisis y desarrollo de Sistemas de Información.

Una de esas interesantes perspectivas no tradicionales, ha resultado ser la ofrecida por el Pensamiento de Sistemas Blandos, razón por la cual en la

asignatura se proporcionan los fundamentos teóricos de la MSB⁷ y su aplicación en las organizaciones mediante la metodología de Brian Wilson para el análisis de requerimientos de información.

De esta forma mediante el desarrollo de la asignatura Sistemas de Información por parte de los miembros de Grupo STI, se ha intentado al menos en parte atender a la necesidad de formar profesionales con una amplia visión de su área de desempeño que estén capacitados para participar activamente en los procesos de análisis, diseño e implementación de soluciones a las necesidades reales de información en las empresas.

Ahora surge la siguiente inquietud: ¿qué se puede hacer para apoyar los objetivos de la asignatura Sistemas de Información y facilitar el aprendizaje de estos conceptos de la MSB relacionados con el análisis de requerimientos de información? La siguiente sección plantea una visión general sobre este proyecto, la cual busca responder a la pregunta planteada.

3.3. Visión general del proyecto

La asignatura Sistemas de Información se ha venido ofreciendo a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas desde mediados del año 2003, con un enfoque de contenidos dirigido hacia la comprensión de las organizaciones humanas y sus necesidades de información.

En ella se presentan los fundamentos teóricos de la Metodología de Sistemas Blandos de Peter Checkland y de la metodología de análisis de requerimientos de información de Brian Wilson, las cuales se basan en un proceso de investigación y aprendizaje sobre las organizaciones. Por esta razón la dinámica de clase se basa en el desarrollo de talleres tanto dentro como fuera del aula designada.

Los estudiantes matriculados conforman grupos de trabajo, a los cuales se les asigna un proyecto de clase, que consiste en el análisis de las necesidades de información de algún caso de estudio real⁸. En la medida que durante el desarrollo de la asignatura se avanza en la presentación de contenidos, los grupos de estudiantes van aplicando estos conceptos para la elaboración de su proyecto.

El grupo STI ha tenido la intención de que la asignatura vaya evolucionando semestre a semestre, nutriéndose de los avances realizados y de los proyectos desarrollados por los estudiantes, razón por la que es necesario documentar apropiadamente el trabajo realizado en cada semestre tanto por los docentes, como por los alumnos.

⁷ MSB, Metodología de Sistemas Blandos de Peter Checkland. Véase la sección del marco teórico titulada "Pensamiento de sistemas blandos" en la página 31.

⁸ Estos casos de estudio son facilitados por entidades que previamente han aceptado colaborar con el desarrollo de la asignatura. Hasta el momento se ha contado con la colaboración de algunas dependencias internas de la UIS, donde los estudiantes han podido acudir para realizar las investigaciones necesarias.

Este proyecto surge como una búsqueda de un nuevo recurso didáctico para apoyar el proceso de aprendizaje y el afianzamiento de los conceptos relacionados con el análisis de requerimientos de información desde la perspectiva de la metodología de Brian Wilson. Además se espera que a futuro se pueda desarrollar más ampliamente, expandiendo horizontes, siendo llevada a otros contextos tanto académicos como laborales en otras universidades y algunas empresas donde se pueda convertir en un soporte directo a los procesos de análisis y planificación de sistemas de información llevados a cabo por Ingenieros de Sistemas.

El prototipo de herramienta software se ha denominado METWILL por su directa vinculación con la Metodología de Brian Wilson y la idea de la aplicación gira en torno a la construcción y documentación de modelos con miras a la aplicación de los mismos en el análisis de requerimientos de información.

La herramienta software se puede considerar un recurso útil en la medida en que pueda ser usada tanto al interior de la universidad como en las computadoras personales de cada usuario para cumplir los siguientes objetivos:

- Facilitar a los usuarios la elaboración y documentación de los modelos requeridos por la metodología de Brian Wilson para el análisis de requerimientos de información.
- Facilitar la comunicación entre miembros de un mismo equipo de trabajo, al permitir que cada persona realice aportes mediante la creación de modelos desde su propia perspectiva, para exponerlos y confrontarlos con su grupo de trabajo.
- Ahorrar valioso tiempo a los usuarios al generar automáticamente los informes de los modelos desarrollados, siguiendo un formato uniforme.
- Permitir la generación de archivos que puedan ser almacenados en un formato común con el fin de conformar un banco de proyectos realizados, que puedan resultar útiles como referencia a futuros estudiantes y usuarios en general de la herramienta software.
- Lograr que mediante su uso continuado en el entorno académico se facilite la difusión de nuevas perspectivas para el análisis de las necesidades organizacionales como la propuesta por Brian Wilson a través de su metodología.

Este proyecto busca ser el primero de una serie de proyectos que amplíen la funcionalidad de la herramienta software Metwill, permitiéndole ser cada vez más útil al analista o al estudiante que la use, facilitándole su labor y guiándolo durante el proceso de análisis.

También se espera que en versiones futuras de Metwill, surjan aportes metodológicos que faciliten la integración de este tipo de metodologías emergentes con las metodologías tradicionales de análisis y desarrollo de sistemas de información.

Además la idea de utilizar esta herramienta software en el proceso de aprendizaje, debería poder llevarse a otras universidades que también estén

interesadas en explorar los aportes que metodologías no tradicionales pueden hacer para mejorar la comprensión de los sistemas de información.

3.4. Resumen

En respuesta a la gran variedad de perspectivas y opiniones sobre las organizaciones y lo que estas necesitan en términos de información, la metodología de análisis de requerimientos de Brian Wilson puede realizar un gran aporte a la comprensión que en general se tiene de los sistemas de información.

Una forma de hacer llegar el conocimiento de las nuevas metodologías a los ingenieros de sistemas es hacerlos entrar en contacto con las mismas mientras aún son estudiantes, por eso este proyecto propone la creación de una herramienta software que pueda ser usada como medio didáctico y de difusión de la metodología de Brian Wilson en el entorno académico universitario.

Este proyecto pretende motivar la construcción de futuras versiones de la herramienta software Metwill que amplíen su funcionalidad y que realicen propuestas de integración entre la metodología de Brian Wilson con las metodologías tradicionales.

4. MODELO DE SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL DESARROLLO DE LA CLASE SISTEMAS DE INFORMACIÓN⁹

En el capítulo anterior, se describió la situación que motivó la elaboración de este proyecto, ahora como parte del desarrollo del mismo se hará uso de la metodología de análisis de requerimientos de Brian Wilson para comprender mejor la ya mencionada situación de interés de este proyecto. Además mediante el análisis realizado con la metodología de Brian Wilson se logró identificar algunos de los requerimientos que habría de satisfacer el prototipo de herramienta software a desarrollar.

4.1. Análisis de tarea primaria

La situación que se tomará como base para la elaboración del modelo primario, se presenta como el desarrollo de una asignatura en el contexto universitario, donde se pretende presentar una serie de conceptos sobre la aplicación del pensamiento de sistemas blandos en el campo de los sistemas de información.

La intención de esta asignatura es generar en los estudiantes un pensamiento más amplio sobre los sistemas de Información. El profesor y sus auxiliares consideran que es posible facilitar el proceso de aprendizaje mediante el desarrollo de proyectos de clase donde se apliquen de forma práctica los conocimientos adquiridos.

La metodología de los proyectos implica la conformación de varios grupos de trabajo, donde a cada uno se le asigna un caso de estudio real el cual deben investigar y documentar sus avances a lo largo del curso.

Dicho caso de estudio, normalmente se presenta como la posibilidad de acudir a una entidad o dependencia de una entidad, la cual previamente ha expresado su voluntad de colaborar con el desarrollo de la asignatura. Allí los estudiantes deben realizar un análisis de las necesidades de información existentes aplicando los conceptos aprendidos en clase.

En el aula de clase, de forma semanal en la medida que se va avanzando en el contenido teórico de la asignatura, los grupos de trabajo hacen ponencias ante los demás estudiantes donde muestran su avance, las dudas y hallazgos realizados durante el trabajo fuera de clase.

⁹ Aunque los modelos descritos en este capítulo fueron desarrollados antes de comenzar el desarrollo de la aplicación **Metwill**, una vez terminada esta se utilizó para documentar los modelos previamente creados. Haciendo uso de la misma herramienta software se generó automáticamente gran parte del contenido de este capítulo, particularmente la descripción de los múltiples modelos y la documentación de sus elementos.

El profesor y sus auxiliares son los encargados de evaluar el desempeño de los estudiantes durante la elaboración de los talleres a lo largo del curso, emitiendo al final del curso un juicio valorativo a cada estudiante.

Los estudiantes a su vez también tienen la oportunidad de emitir sus juicios valorativos sobre el desarrollo de la clase y hacer sugerencias para mejorar el proceso de aprendizaje.

Ahora, tras haber proporcionado una breve descripción de la situación a ser modelada se procede a construir los modelos de Sistema de Actividad Humana (SAH) correspondientes, pero para su mejor comprensión primero han de identificarse y enumerarse las entidades involucradas en el funcionamiento del sistema modelado, lo cual se hará a continuación.

4.2. Entidades Identificadas

Durante el análisis realizado a la situación de interés, se pudo identificar una serie de entidades que interactúan con el sistema o forman parte del mismo. Estas entidades se enumeran en la Tabla 18 mostrada a continuación.

Entidad	Descripción
Estudiantes matriculados	Representan al conjunto de estudiantes que en su búsqueda de nuevos conocimientos sobre el campo de los Sistemas de Información, han optado por matricular la asignatura Sistemas de Información.
Profesor	Es la persona que propone los contenidos de la asignatura, y es el principal responsable del correcto desarrollo de la clase, de transmitir los conocimientos a los estudiantes y de evaluar el desempeño de los mismos.
Auxiliar docente	Es una persona que por poseer los conocimientos de los temas planteados para la asignatura colabora al profesor en su labor docente y como orientador durante el desarrollo del curso.
Entidades proveedoras de casos de estudio	Representan empresas o dependencias de las mismas que de común acuerdo con el profesor, han mostrado su disponibilidad para permitir que los estudiantes de la asignatura puedan consultarles la información necesaria para realizar su proyecto de clase.
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad académica que tiene la responsabilidad de formar a los nuevos ingenieros de sistemas como profesionales capacitados para afrontar la amplia variedad de situaciones que se generan en las empresas tanto a nivel local como a nivel mundial.
Grupo de Investigación STI	Representa el conjunto de profesionales, profesores y estudiantes tanto de maestría como de pregrado que mediante su labor investigativa enriquecen el conocimiento adquirido sobre el área de los SI.

Tabla 18. Entidades vinculadas al desarrollo de la asignatura SI

Estas entidades identificadas son muy importantes y deben tenerse en cuenta debido a que desempeñan algún papel como Actores, Clientes o Propietarios en los siguientes modelos de Sistema de Actividad Humana desarrollados:

- Modelo Primario: Desarrollar asignatura de SI
- Actividad 1: Planificar el desarrollo de la asignatura
- Actividad 2: Presentar contenidos teóricos
- Actividad 3: Trabajar en horas de clase
- Actividad 4: Trabajar fuera de clase
- Actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado

A continuación se describirán individualmente los modelos obtenidos como resultado de la investigación realizada utilizando la metodología de análisis de requerimientos de información propuesta por Brian Wilson.

4.3. Modelo Primario: Desarrollar asignatura de SI

Este modelo representa una idea sobre el conjunto de actividades que se requiere llevar a cabo durante el desarrollo de la asignatura llamada Sistemas de Información. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 18 a continuación.

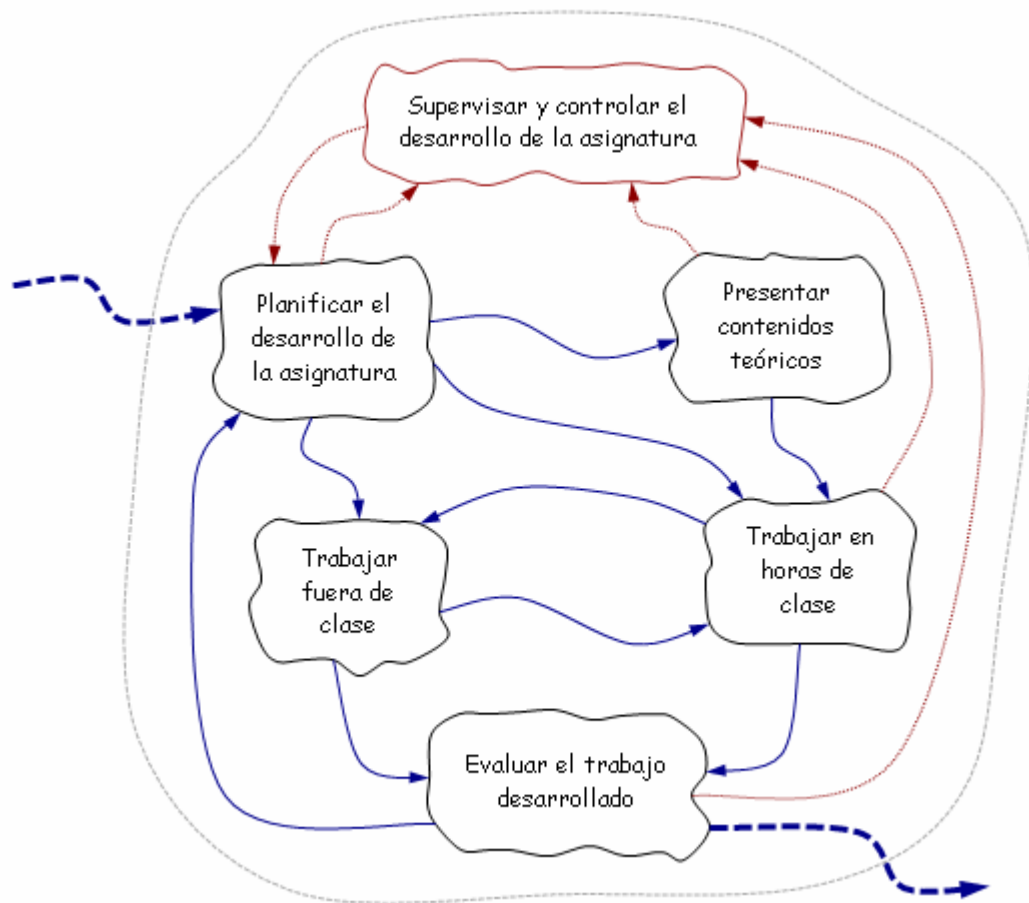


Figura 18. Diagrama SAH para el modelo primario

4.3.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 19 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Modelo Primario: Desarrollar asignatura de SI".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente Entidades proveedoras de casos de estudio
Proceso de Transformación	<p>Entradas</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados con interés de aprender más sobre el campo de los SI. <p>Salidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Estudiantes con una perspectiva más amplia sobre los sistemas de información y su contexto social en las empresas
Visión Global	Para formar profesionales con una mejor comprensión del campo de aplicación de los sistemas de información, es necesario proporcionar a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas la oportunidad de enfrentar problemas reales y de conocer cómo el pensamiento sistémico puede ayudarles a comprender el contexto organizacional detrás del análisis y desarrollo de sistemas de información.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Entorno y Restricciones	<p>Elementos del Entorno</p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática Fuentes bibliográficas externas Universidad Industrial de Santander <p>Restricciones</p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos disponibles para la asignaturas Actitud de las personas hacia las asignaturas programadas Disponibilidad de casos de estudio Cargas de responsabilidad externas de las personas

Tabla 19. CATWOE del modelo primario

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 20 y en la Tabla 21.

Elementos del Entorno	Descripción
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad que proporciona a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a las diversas asignaturas que pueden contribuir a su formación como profesionales capaces de enfrentar situaciones del mundo real.

Tabla 20. Elementos del entorno del modelo primario

Elementos del Entorno	Descripción
Fuentes bibliográficas externas	Representa la variedad de referencias bibliográficas disponibles procedentes de autores especializados en otras partes del mundo. Estas fuentes bibliográficas proporcionan los conceptos teóricos y la experiencia acumulada que se requieren para la estructuración de una asignatura.
Universidad Industrial de Santander	Representa a la entidad educativa como una organización de carácter educativo, investigativo y administrativo interesado en la formación de profesionales capacitados para enfrentar las situaciones que se presentan en el mundo laboral.

Tabla 20. Elementos del entorno del modelo primario (Continuación)

Restricciones del sistema	Descripción
Recursos disponibles para la asignatura	Representa las limitantes relacionadas con la disponibilidad de recursos tales como salones de clase, horarios de clase, disponibilidad de profesores, etc. recursos que se requieren para poder programar una asignatura y hacerla disponible a los estudiantes.
Actitud de las personas hacia las asignaturas programadas	Representa la disposición o nivel de aceptación que las personas (directivos, profesores y estudiantes) muestran hacia los contenidos o metodologías de una asignatura en particular.
Cargas de responsabilidad externas de las personas	Considera el hecho de que las personas involucradas en el desarrollo de una asignatura no cuentan con la totalidad de su tiempo solo para esta actividad, sino que deben distribuirlo entre muchas otras actividades externas. Por ejemplo. El profesor puede tener a su cargo otras asignaturas, la dirección de varios proyectos de grado, etc. Los estudiantes estarán cursando varias asignaturas con las responsabilidades que ello implica.

Tabla 21. Restricciones del modelo primario

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema para capacitar estudiantes de Ingeniería de Sistemas de tal forma que adquieran una perspectiva más amplia sobre el área de los sistemas de información y su contexto social en las empresas. Con el fin de formar profesionales capacitados para participar activamente en la atención de las necesidades de información en las empresas.

4.3.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Modelo Primario: Desarrollar asignatura de SI", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 22.

Actividad	Descripción
Planificar el desarrollo de la asignatura	Esta es una importante actividad que ha de realizarse desde antes de empezar y durante todo el desarrollo de la asignatura. Como resultado de realizar esta actividad se produce un plan con las actividades a realizar, la metodología a utilizar, los contenidos teóricos a presentar y demás detalles necesarios para definir la forma en que se llevará a cabo el proceso de aprendizaje.
Presentar contenidos teóricos	Representa la actividad requerida para proporcionar a los estudiantes matriculados los contenidos de la asignatura en lo referente a los conceptos e ideas teóricas. Esta actividad también es muy importante, debido a que se requiere que los estudiantes asimilen los contenidos teóricos para que puedan realizar sus trabajos tanto dentro como fuera de clase.
Trabajar en horas de clase	Esta actividad se desarrolla en el lugar designado por el docente encargado de la asignatura, generalmente será en el aula de clase, aunque se podría disponer de otros lugares de ser necesario. Durante este periodo los estudiantes desarrollan talleres relacionados con los contenidos teóricos vistos en clase. Como resultado de esta actividad los estudiantes deberán presentar informes mediante los cuales se evalúa su desempeño y su nivel de conocimientos.
Trabajar fuera de clase	Esta actividad comprende todas las labores desarrolladas fuera del horario establecido de clase para la asignatura. Durante el desarrollo de esta actividad los estudiantes realizan progresos en el desarrollo del proyecto de clase, por lo tanto deben producir como resultado informes de progreso.
Evaluar el trabajo desarrollado	Esta actividad se encarga de monitorear y evaluar el desarrollo de la asignatura y el progreso de los estudiantes con el fin de emitir juicios valorativos que modifiquen o mantengan la forma en que se desarrolla la asignatura. Tales juicios valorativos también determinan si un alumno aprueba o reprueba la asignatura.
Supervisar y controlar el desarrollo de la asignatura	Esta actividad representa los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño del sistema para tomar decisiones y acciones que permitan mantener o mejorar el desarrollo de la asignatura tomando como criterio los objetivos de la asignatura.

Tabla 22. Sub-actividades del modelo primario

4.3.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 23.

Categoría de Información	Descripción
Informes de trabajos realizados	Estos informes son el resultado de los trabajos realizados por los estudiantes tanto en horas de clase como en su trabajo fuera de clase. Además cada informe debe mostrar los progresos que realizan los estudiantes en su proceso de aprendizaje, permitiendo al docente evaluarlos.
Concepto evaluativo	Es el concepto que le corresponde a cada alumno de acuerdo al progreso demostrado durante el desarrollo de la clase. Esta evaluación por parte del docente es la que determina si un alumno aprobó o reprobó la asignatura.
Necesidades percibidas	Representan las necesidades que se pueden percibir en la formación de los ingenieros de sistemas y que generan la inquietud por desarrollar una asignatura que complemente el proceso formativo de los estudiantes.
Disponibilidad de casos de estudio	Comprende la información sobre las entidades dispuestas a facilitar su colaboración y a proporcionar casos de estudio para que los estudiantes los analicen como proyecto de clase.
Conocimientos disponibles sobre los SI	Comprende toda la información y conocimientos disponibles relacionados con los Sistemas de Información, muchos de los cuales podrían resultar muy importantes en la formación de los ingenieros de sistemas. Esta información puede provenir de fuentes tan variadas como libros, publicaciones Web e incluso de la experiencia personal de individuos particulares.
Contenidos teóricos seleccionados	Representa el conjunto de conceptos teóricos e ideas pertinentes seleccionados para formar parte del contenido teórico de la asignatura.
Metodologías de enseñanza seleccionadas	Representa el conjunto de estrategias y metodologías que según la planificación de la asignatura han de ser utilizados para presentar los contenidos teóricos seleccionados y para la realización de los talleres.
Casos de estudio seleccionados	Agrupar la información relacionada con las entidades y personas dispuestas a proporcionar un caso de estudio real, para que los estudiantes lo analicen como proyecto de clase.
Asignaciones periódicas de trabajo	Esta categoría de información agrupa las peticiones de trabajos que se realizan a los estudiantes para que pongan en práctica los conceptos adquiridos.
Inquietudes pendientes	Esta categoría representa las dudas tanto teóricas como de procedimiento que surgen durante el trabajo por parte de los estudiantes.
Sugerencias	Esta categoría representa la información de retroalimentación que resulta de evaluar el funcionamiento del sistema y el trabajo realizado por las entidades involucradas en el mismo.
Bibliografía seleccionada	Comprende el conjunto de fuentes bibliográficas consideradas como pertinentes debido a su relación con los objetivos de la asignatura. Estas referencias bibliográficas serán útiles a lo largo del desarrollo de la asignatura tanto a los docentes como a los estudiantes.

Tabla 23. Categorías de información del modelo primario

Categoría de Información	Descripción
Estado del desarrollo de la asignatura	Comprende la información relacionada con el avance que ha presentado la asignatura en términos de cumplimiento del plan establecido, de esta forma se describe el número de clases desarrolladas, el tema que se está viendo en clase, las actividades que se están desarrollando, etc.
Producción intelectual del grupo STI	Representa todo aporte que el grupo de investigación STI puede realizar al desarrollo de la asignatura en lo relacionado a contenidos teóricos.
Medidas de desempeño	Comprende aquellas medidas que pueden proporcionar información sobre que tan bien se están llevando a cabo las actividades en pro de cumplir con los objetivos del sistema. Se podrían considerar por ejemplo: el tiempo requerido para la actividad, los recursos usados, la respuesta de los estudiantes, las calificaciones de los estudiantes, etc.
Medidas de control	Esta categoría representa las decisiones que se toman y que determinan las acciones a tomar para mantener o mejorar el desempeño del sistema

Tabla 23. Categorías de información del modelo primario (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 89 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4".

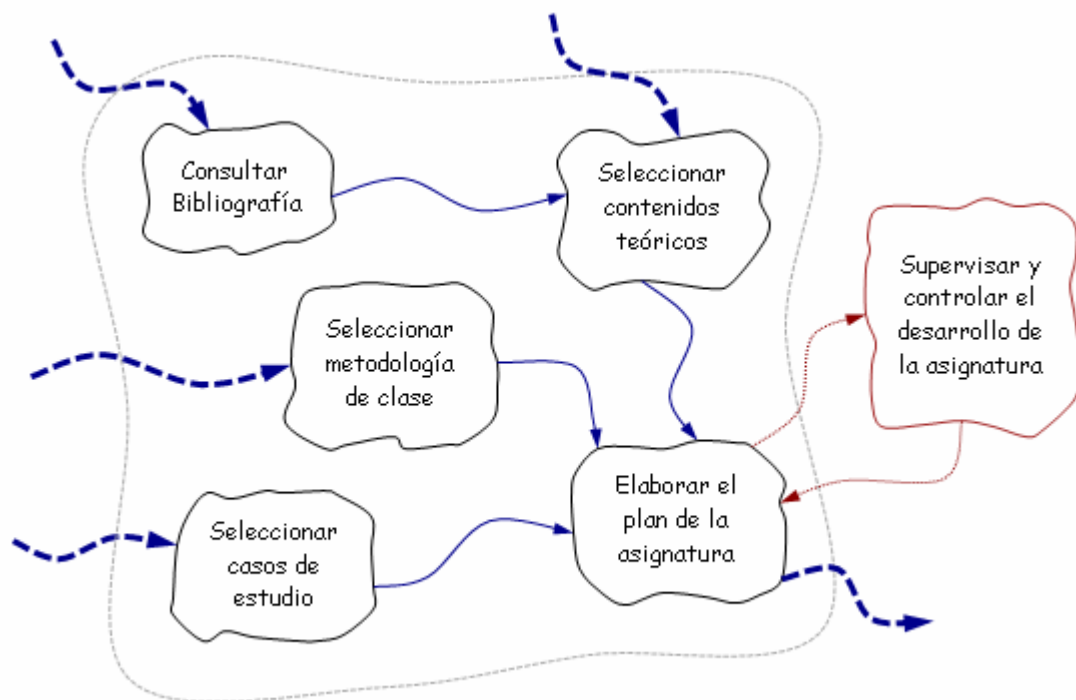


Figura 19. Diagrama SAH para la actividad 1

4.4. Actividad 1: Planificar el desarrollo de la asignatura

Este modelo describe una importante actividad que ha de realizarse desde antes de empezar y durante todo el desarrollo de la asignatura. Como resultado de realizar esta actividad se produce un plan con las actividades a realizar, la metodología a utilizar, los contenidos teóricos a presentar y demás detalles necesarios para definir la forma en que se llevará a cabo el proceso de aprendizaje. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 19.

4.4.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 24 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 1: Planificar el desarrollo de la asignatura".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente Grupo de Investigación STI
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Auxiliar docente
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Un conjunto de necesidades percibidas, los conocimientos existentes sobre el campo de los Sistemas de Información y la disponibilidad de casos de estudio para la asignatura. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Un plan definido para el desarrollo de la asignatura, que especifica los contenidos teóricos, metodología y actividades a realizar a lo largo del curso.
Visión Global	Para poder cumplir con el objetivo capacitar a los estudiantes mediante el desarrollo de una asignatura enfocada en el campo de los Sistemas de Información, es necesario realizar una buena planificación
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática Grupo de Investigación STI
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática Fuentes bibliográficas externas <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Recursos disponibles para la asignaturas Disponibilidad de casos de estudio

Tabla 24. CATWOE del modelo de la actividad 1

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 25 y en la Tabla 26.

Elementos del Entorno	Descripción
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad que proporciona a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a las diversas asignaturas que pueden contribuir a su formación como profesionales capaces de enfrentar situaciones del mundo real.
Fuentes bibliográficas externas	Representa la variedad de referencias bibliográficas disponibles procedentes de autores especializados en otras partes del mundo. Estas fuentes bibliográficas proporcionan los conceptos teóricos y la experiencia acumulada que se requieren para la estructuración de una asignatura.

Tabla 25. Elementos del entorno del modelo de la actividad 1

Restricciones del sistema	Descripción
Recursos disponibles para la asignatura	Representa las limitantes relacionadas con la disponibilidad de recursos tales como salones de clase, horarios de clase, disponibilidad de profesores, etc. recursos que se requieren para poder programar una asignatura y hacerla disponible a los estudiantes.
Disponibilidad de casos de estudio	Representa la existencia o no de entidades dispuestas a facilitar a los estudiantes la posibilidad de realizar un trabajo práctico con información sobre las necesidades reales en una organización.

Tabla 26. Restricciones del modelo de la actividad 1

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Una actividad llevada a cabo por el Profesor y el(los) Auxiliar(es) docente(s) designados para la asignatura "Sistemas de Información", con el fin de analizar las necesidades percibidas y la disponibilidad de recursos para definir un plan para el desarrollo de la asignatura en pro de brindar a los estudiantes una muy buena capacitación en lo relacionado con el campo de los Sistemas de Información.

4.4.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 1: Planificar el desarrollo de la asignatura", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 27.

Actividad	Descripción
Consultar Bibliografía	Esta actividad comprende el proceso de investigación que ha de realizarse de forma continua para mantener vigentes y actualizados los contenidos de cualquier asignatura. Mediante esta actividad se exploran las obras de producción intelectual y/o tecnológica que surgen continuamente en todo el mundo y se seleccionan las obras de referencia que puedan resultar útiles para el desarrollo de la asignatura "Sistemas de información".
Seleccionar contenidos teóricos	Esta actividad consiste en seleccionar los temas pertinentes para ser presentados, tomando como criterio de selección los objetivos preestablecidos para la asignatura. La selección también ha de considerar el tiempo disponible para la duración del curso y la intensidad horaria requerida por cada tema.
Seleccionar casos de estudio	Esta actividad consiste en escoger un conjunto de casos de estudio que los estudiantes podrán usar para el desarrollo de los talleres de clase. Estos casos son facilitados por algunas entidades que previamente han expresado su disposición para colaborar con el desarrollo de la asignatura.
Elaborar el plan de la asignatura	El propósito de esta actividad es finalizar el proceso de planeación del desarrollo de la asignatura mediante la elaboración del documento del plan de la asignatura, en el cual se especifican los contenidos teóricos seleccionados, el orden en que serán presentados, la metodología que se usará, el número de talleres que se realizarán y las fechas para las actividades de evaluación y entrega de trabajos.
Supervisar y controlar el desarrollo de la asignatura	Esta actividad representa los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño del sistema para tomar decisiones y acciones que permitan mantener o mejorar el desarrollo de la asignatura tomando como criterio los objetivos de la asignatura.

Tabla 27. Sub-actividades del modelo de la actividad 1

4.4.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 28.

Categoría de Información	Descripción
Bibliografía seleccionada	Comprende el conjunto de fuentes bibliográficas consideradas como pertinentes debido a su relación con los objetivos de la asignatura. Estas referencias bibliográficas serán útiles a lo largo del desarrollo de la asignatura tanto a los docentes como a los estudiantes.
Necesidades percibidas	Representan las necesidades que se pueden percibir en la formación de los ingenieros de sistemas y que generan la inquietud por desarrollar una asignatura que complemente el proceso formativo de los estudiantes.

Tabla 28. Categorías de información del modelo de la actividad 1

Categoría de Información	Descripción
Conocimientos disponibles sobre los SI	Comprende toda la información y conocimientos disponibles relacionados con los Sistemas de Información, muchos de los cuales podrían resultar muy importantes en la formación de los ingenieros de sistemas. Esta información puede provenir de fuentes tan variadas como libros, publicaciones Web e incluso de la experiencia personal de individuos particulares.
Disponibilidad de casos de estudio	Comprende la información sobre las entidades dispuestas a facilitar su colaboración y a proporcionar casos de estudio para que los estudiantes los analicen como proyecto de clase.
Casos de estudio seleccionados	Agrupar la información relacionada con las entidades y personas dispuestas a proporcionar un caso de estudio real, para que los estudiantes lo analicen como proyecto de clase.
Asignaciones periódicas de trabajo	Esta categoría de información agrupa las peticiones de trabajos que se realizan a los estudiantes para que pongan en práctica los conceptos adquiridos.
Contenidos teóricos seleccionados	Representa el conjunto de conceptos teóricos e ideas pertinentes seleccionados para formar parte del contenido teórico de la asignatura.
Sugerencias	Esta categoría representa la información de retroalimentación que resulta de evaluar el funcionamiento del sistema y el trabajo realizado por las entidades involucradas en el mismo.
Metodologías de enseñanza seleccionadas	Representa el conjunto de estrategias y metodologías que según la planificación de la asignatura han de ser utilizados para presentar los contenidos teóricos seleccionados y para la realización de los talleres.
Producción intelectual del grupo STI	Representa todo aporte que el grupo de investigación STI puede realizar al desarrollo de la asignatura en lo relacionado a contenidos teóricos.
Medidas de desempeño	Comprende aquellas medidas que pueden proporcionar información sobre que tan bien se están llevando a cabo las actividades en pro de cumplir con los objetivos del sistema. Se podrían considerar por ejemplo: el tiempo requerido para la actividad, los recursos usados, la respuesta de los estudiantes, las calificaciones de los estudiantes, etc.
Medidas de control	Esta categoría representa las decisiones que se toman y que determinan las acciones a tomar para mantener o mejorar el desempeño del sistema

Tabla 28. Categorías de información del modelo de la actividad 1 (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 90 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4".

4.5. Actividad 2: Presentar contenidos teóricos

Este modelo representa el conjunto de actividades requeridas para proporcionar a los estudiantes matriculados los contenidos de la asignatura en lo referente a los conceptos e ideas teóricas. Este sistema también es

fundamental pues se requiere que los estudiantes asimilen los contenidos teóricos para que puedan realizar sus trabajos tanto dentro como fuera de clase. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 20 a continuación.

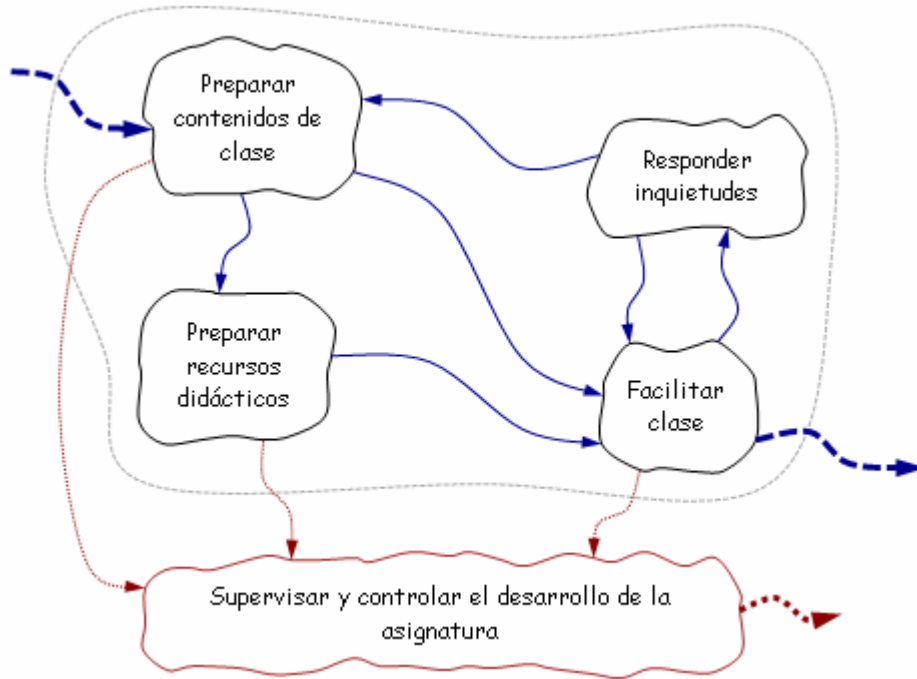


Figura 20. Diagrama SAH para la actividad 2

4.5.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 29 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 2: Presentar contenidos teóricos".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Auxiliar docente Estudiantes matriculados
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados y Un conjunto de conceptos teóricos seleccionados relacionados con los SI. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Estudiantes que han asimilado en muy buena parte los conceptos presentados.

Tabla 29. CATWOE del modelo de la actividad 2

Atributo	Descripción
Visión Global	Para que los estudiantes puedan asimilar los conceptos proporcionados por la asignatura, ha de realizarse una apropiada preparación tanto de los conceptos como de los recursos didácticos necesarios. También ha de considerarse que una clase es una interacción mutua entre docentes y estudiantes.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor • Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Entorno y Restricciones	<i>Elementos del Entorno</i> <ul style="list-style-type: none"> • Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática <i>Restricciones</i> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos disponibles para la asignaturas • Cargas de responsabilidad externas de las personas

Tabla 29. CATWOE del modelo de la actividad 2 (Continuación)

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 30 y en la Tabla 31.

Elementos del Entorno	Descripción
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad que proporciona a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a las diversas asignaturas que pueden contribuir a su formación como profesionales capaces de enfrentar situaciones del mundo real.

Tabla 30. Elementos del entorno del modelo de la actividad 2

Restricciones del sistema	Descripción
Cargas de responsabilidad externas de las personas	<p>Considera el hecho de que las personas involucradas en el desarrollo de una asignatura no cuentan con la totalidad de su tiempo solo para esta actividad, sino que deben distribuirlo entre muchas otras actividades externas.</p> <p>Por ejemplo. El profesor puede tener a su cargo otras asignaturas, la dirección de varios proyectos de grado, etc. Los estudiantes estarán cursando varias asignaturas con las responsabilidades que ello implica.</p>

Tabla 31. Restricciones del modelo de la actividad 2

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema de actividad para que los docentes presenten los conceptos teóricos a los estudiantes de la asignatura Sistemas de Información utilizando de la mejor manera los recursos disponibles para asegurar el aprendizaje de los estudiantes.

4.5.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 2: Presentar contenidos teóricos", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 32.

Actividad	Descripción
Preparar contenidos de clase	Representa las actividades necesarias para organizar las ideas y conceptos que han de presentarse con antelación al desarrollo de las clases valiéndose de las metodologías seleccionadas.
Facilitar clase	Esta actividad representa las horas asignadas de clase en las cuales se presentan los conceptos empleando las metodologías seleccionadas, utilizando los recursos disponibles.
Preparar recursos didácticos	Esta actividad representa las acciones que se han de llevar a cabo para asegurar la disponibilidad de recursos para las asignaturas, tales como reservación de auditorios, alquiler de proyectores, etc.
Responder inquietudes	Esta actividad consiste en atender a las necesidades de los estudiantes en lo relacionado con la aclaración de conceptos. Mediante esta actividad las inquietudes percibidas también se usarán para enriquecer los contenidos de clase.
Supervisar y controlar el desarrollo de la asignatura	Esta actividad representa los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño del sistema para tomar decisiones y acciones que permitan mantener o mejorar el desarrollo de la asignatura tomando como criterio los objetivos de la asignatura.

Tabla 32. Sub-actividades del modelo de la actividad 2

4.5.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 33.

Categoría de Información	Descripción
Contenidos teóricos seleccionados	Representa el conjunto de conceptos teóricos e ideas pertinentes seleccionados para formar parte del contenido teórico de la asignatura.
Metodologías de enseñanza seleccionadas	Representa el conjunto de estrategias y metodologías que según la planificación de la asignatura han de ser utilizados para presentar los contenidos teóricos seleccionados y para la realización de los talleres.
Bibliografía seleccionada	Comprende el conjunto de fuentes bibliográficas consideradas como pertinentes debido a su relación con los objetivos de la asignatura. Estas referencias bibliográficas serán útiles a lo largo del desarrollo de la asignatura tanto a los docentes como a los estudiantes.

Tabla 33. Categorías de información del modelo de la actividad 2

Categoría de Información	Descripción
Recursos didácticos requeridos	Esta categoría representa los requerimientos de recursos necesarios para aplicar la metodología seleccionada para las actividades de clase.
Inquietudes sobre el marco teórico	Representa el conjunto de preguntas que surgen en los estudiantes durante las clases y que requieren una aclaración.
Aclaraciones a las inquietudes	Representa las respuestas que han de proporcionarse a las inquietudes que surgen normalmente durante la presentación de los contenidos teóricos de la asignatura.
Guías de clase	Esta categoría representa el conjunto de ideas organizadas en guías de clase que el profesor puede utilizar al momento de presentar los contenidos teóricos y que pueden ser proporcionadas a los estudiantes
Notificación de recursos disponibles para clase	Comprende las notificaciones que han de hacerse entre las personas involucradas en el desarrollo de la asignatura, con el fin de acordar la forma en que se usarán los recursos disponibles de clase, lo que incluye: Lugar de encuentro para la clase, Uso de computadores, Uso de proyectores, etc.
Medidas de control	Esta categoría representa las decisiones que se toman y que determinan las acciones a tomar para mantener o mejorar el desempeño del sistema
Medidas de desempeño	Comprende aquellas medidas que pueden proporcionar información sobre que tan bien se están llevando a cabo las actividades en pro de cumplir con los objetivos del sistema. Se podrían considerar por ejemplo: el tiempo requerido para la actividad, los recursos usados, la respuesta de los estudiantes, las calificaciones de los estudiantes, etc.

Tabla 33. Categorías de información del modelo de la actividad 2 (Continuación)

La cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 91 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4".

4.6. Actividad 3: Trabajar en horas de clase

Este sistema representa las actividades que se desarrollan en el lugar designado por el docente encargado de la asignatura (generalmente en el aula de clase, aunque se podría disponer de otros lugares de ser necesario). Durante este periodo los estudiantes desarrollan talleres relacionados con los contenidos teóricos vistos en clase. Como resultado de esta actividad los estudiantes deberán presentar informes mediante los cuales se evalúa su desempeño y su nivel de conocimientos. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 21 a continuación.

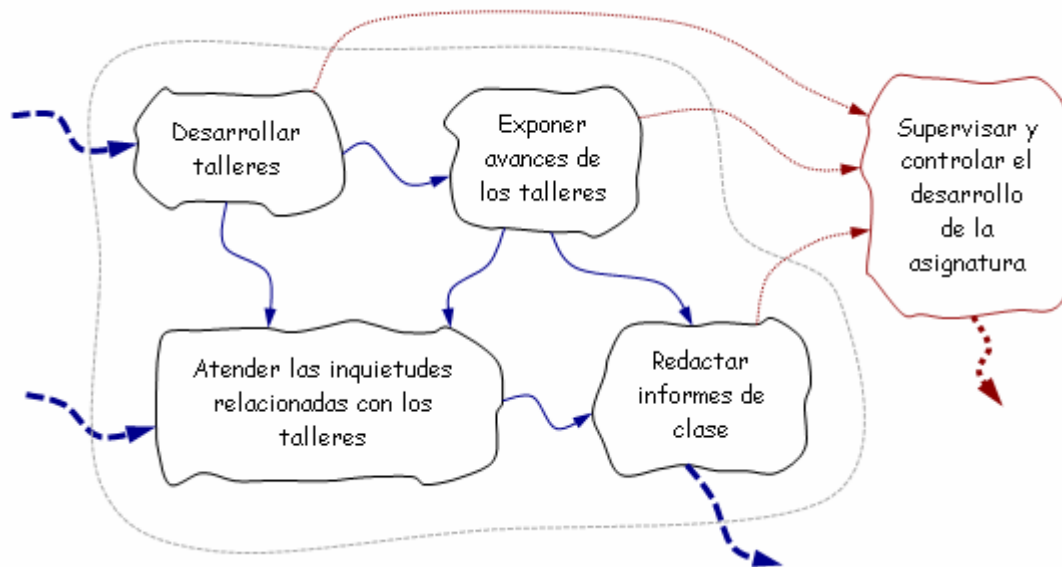


Figura 21. Diagrama SAH para la actividad 3

4.6.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 34 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 3: Trabajar en horas de clase".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Un conjunto de conceptos teóricos seleccionados y una carga de trabajo periódica asignada. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Una serie de talleres desarrollados e informes de avance.
Visión Global	Para la mejor asimilación de los conceptos de la asignatura los estudiantes han de dedicar parte del horario asignado de clase a trabajar en clase para el desarrollo de los talleres de tal forma que gran parte de las inquietudes que pudiesen surgir sean atendidas en la misma clase.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente

Tabla 34. CATWOE del modelo de la actividad 3

Atributo	Descripción
Entorno y Restricciones	<i>Elementos del Entorno</i> <ul style="list-style-type: none"> • Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática <i>Restricciones</i> <ul style="list-style-type: none"> • Recursos disponibles para la asignaturas

Tabla 34. CATWOE del modelo de la actividad 3 (Continuación)

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 35 y en la Tabla 36.

Elementos del Entorno	Descripción
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad que proporciona a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a las diversas asignaturas que pueden contribuir a su formación como profesionales capaces de enfrentar situaciones del mundo real.

Tabla 35. Elementos del entorno del modelo de la actividad 3

Restricciones del sistema	Descripción
Recursos disponibles para la asignaturas	Representa las limitantes relacionadas con la disponibilidad de recursos tales como salones de clase, horarios de clase, disponibilidad de profesores, etc. recursos que se requieren para poder programar una asignatura y hacerla disponible a los estudiantes.

Tabla 36. Restricciones del modelo de la actividad 3

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un conjunto de actividades para que los estudiantes puedan desarrollar trabajos y talleres durante los periodos designados de clase y en los cuales se puedan realizar puestas en común de los avances realizados por los diversos grupos de trabajo y se puedan resolver las dudas que surgen en torno al desarrollo de los talleres.

4.6.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 3: Trabajar en horas de clase", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 37.

Actividad	Descripción
Desarrollar talleres	Esta actividad consiste en el desarrollo de trabajos y otras actividades que apliquen los conceptos de la asignatura en la medida que son presentados en las clases. De esta forma se facilita la asimilación de conceptos.
Exponer avances de los talleres	Esta actividad comprende la puesta en común a todos los estudiantes matriculados de los avances realizados por cada uno de los grupos de trabajo en lo relacionado con el desarrollo de los talleres tanto dentro como fuera de clase.
Atender las inquietudes relacionadas con los talleres	Representa la atención por parte del docente y sus auxiliares a las inquietudes que surgen en los estudiantes durante el desarrollo de las labores vinculadas a los talleres propuestos.
Redactar informes de clase	Esta actividad consiste en la elaboración de informes que serán entregados por los estudiantes con el fin de ser evaluados y medir el progreso y asimilación de conceptos y habilidades relacionadas con los objetivos de la asignatura.
Supervisar y controlar el desarrollo de la asignatura	Esta actividad representa los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño del sistema para tomar decisiones y acciones que permitan mantener o mejorar el desarrollo de la asignatura tomando como criterio los objetivos de la asignatura.

Tabla 37. Sub-actividades del modelo de la actividad 3

4.6.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 38.

Categoría de Información	Descripción
Avances realizados en los talleres	Representa la información correspondiente al trabajo realizado en clase y que se constituye en avances o progresos realizados en el cumplimiento de los objetivos de la asignatura.
Inquietudes sobre el desarrollo de los talleres	Representa las posibles inquietudes que puedan surgir por parte de los estudiantes y que se relacionan con aspectos de procedimiento o desarrollo de los talleres.
Asignaciones periódicas de trabajo	Esta categoría de información agrupa las peticiones de trabajos que se realizan a los estudiantes para que pongan en práctica los conceptos adquiridos.
Contenidos teóricos seleccionados	Representa el conjunto de conceptos teóricos e ideas pertinentes seleccionados para formar parte del contenido teórico de la asignatura.
Inquietudes pendientes	Esta categoría representa las dudas tanto teóricas como de procedimiento que surgen durante el trabajo por parte de los estudiantes.

Tabla 38. Categorías de información del modelo de la actividad 3

Categoría de Información	Descripción
Informes de trabajos realizados	Estos informes son el resultado de los trabajos realizados por los estudiantes tanto en horas de clase como en su trabajo fuera de clase. Además cada informe debe mostrar los progresos que realizan los estudiantes en su proceso de aprendizaje, permitiendo al docente evaluarlos.
Sugerencias	Esta categoría representa la información de retroalimentación que resulta de evaluar el funcionamiento del sistema y el trabajo realizado por las entidades involucradas en el mismo.
Medidas de desempeño	Comprende aquellas medidas que pueden proporcionar información sobre que tan bien se están llevando a cabo las actividades en pro de cumplir con los objetivos del sistema. Se podrían considerar por ejemplo: el tiempo requerido para la actividad, los recursos usados, la respuesta de los estudiantes, las calificaciones de los estudiantes, etc.
Medidas de control	Esta categoría representa las decisiones que se toman y que determinan las acciones a tomar para mantener o mejorar el desempeño del sistema

Tabla 38. Categorías de información del modelo de la actividad 3 (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 92 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4".

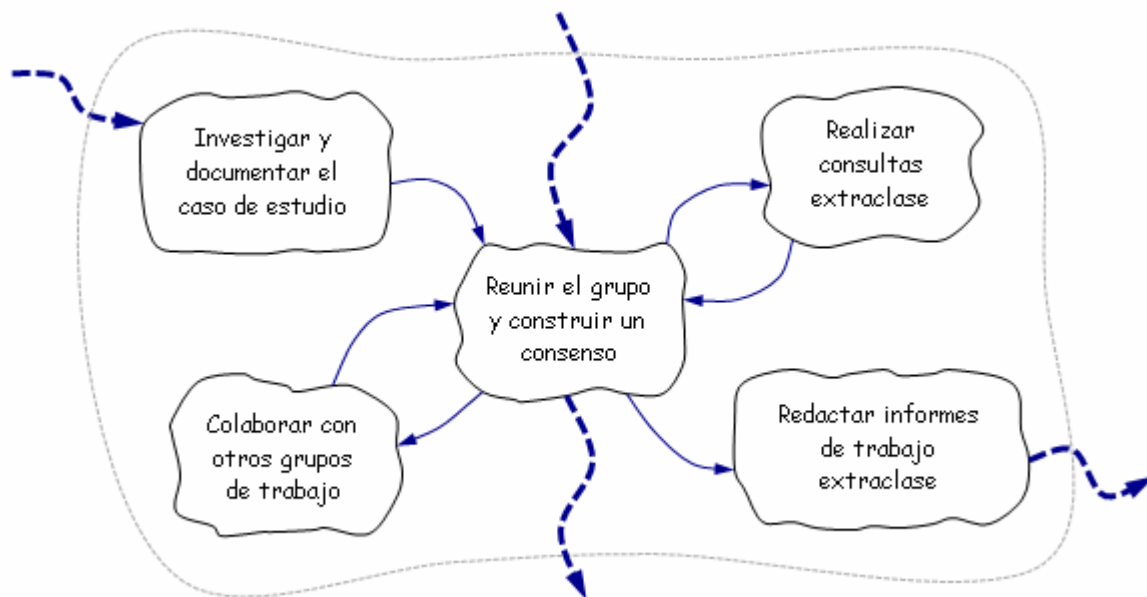


Figura 22. Diagrama SAH para la actividad 4

4.7. Actividad 4: Trabajar fuera de clase

Este sistema comprende todas las labores desarrolladas fuera del horario establecido de clase para la asignatura. Durante el desarrollo de las actividades

de este sistema los estudiantes realizan progresos en el desarrollo del proyecto de clase, por lo tanto deben producir como resultado informes de progreso. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 22.

4.7.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 39 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 4: Trabajar fuera de clase".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Un conjunto de cargas de trabajo asignadas como parte del desarrollo de los talleres de clase. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Una serie de informes que muestran el estado de progreso de los estudiantes en lo relacionado con los objetivos de la asignatura.
Visión Global	Los estudiantes deben realizar labores de campo en las cuales puedan emplear los conocimientos adquiridos con el fin de reafirmar los conocimientos mediante la adquisición de experiencia práctica.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Entidades proveedoras de casos de estudio
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática Entidades proveedoras de casos de estudio <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad de casos de estudio Cargas de responsabilidad externas de las personas

Tabla 39. CATWOE del modelo de la actividad 4

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 40 y en la Tabla 41.

Elementos del Entorno	
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad que proporciona a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a las diversas asignaturas que pueden contribuir a su formación como profesionales capaces de enfrentar situaciones del mundo real.
Entidades proveedoras de casos de estudio	Representan empresas o dependencias de las mismas que de común acuerdo con el profesor, han mostrado su disponibilidad para permitir que los estudiantes de la asignatura puedan consultarles la información necesaria para realizar su proyecto de clase.

Tabla 40. Elementos del entorno del modelo de la actividad 4

Restricciones del sistema	
Disponibilidad de casos de estudio	Representa la existencia o no de entidades dispuestas a facilitar a los estudiantes la posibilidad de realizar un trabajo práctico con información sobre las necesidades reales en una organización.
Cargas de responsabilidad externas de las personas	<p>Considera el hecho de que las personas involucradas en el desarrollo de una asignatura no cuentan con la totalidad de su tiempo solo para esta actividad, sino que deben distribuirlo entre muchas otras actividades externas.</p> <p>Por ejemplo. El profesor puede tener a su cargo otras asignaturas, la dirección de varios proyectos de grado, etc. Los estudiantes estarán cursando varias asignaturas con las responsabilidades que ello implica.</p>

Tabla 41. Restricciones del modelo de la actividad 4

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema para que los estudiantes de la asignatura Sistemas de Información puedan adquirir experiencia práctica mediante el desarrollo de actividades fuera del horario de clase, para lo cual se cuenta con unas entidades proveedoras de casos de estudio y bajo la supervisión del profesor y sus auxiliares docentes.

4.7.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 4: Trabajar fuera de clase", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 42.

Actividad	Descripción
Investigar y documentar el caso de estudio	Esta actividad comprende la labor que han de realizar los estudiantes en la cual deben interactuar con las entidades facilitadoras con el fin de identificar, comprender y documentar los casos de estudio a partir de los cuales se desarrollará los talleres propuestos en la asignatura.
Reunir el grupo y construir un consenso	Esta actividad implica el trabajo de los estudiantes como grupos de trabajo en los cuales se realizan avances en los talleres y se llegan a acuerdos en cuanto a las ideas que han de presentarse y sustentarse tanto en las exposiciones como en los informes a presentar.
Realizar consultas extraclase	Esta actividad consiste en la atención de inquietudes tanto conceptuales como de procedimiento, relacionadas con el desarrollo de la asignatura. Esta atención se realiza fuera del contexto de clase en los horarios de consulta establecidos para tal fin.
Redactar informes de trabajo extraclase	Esta actividad representa la recopilación de todo el trabajo realizado en la elaboración de informes escritos que describen el desarrollo de los talleres, las conclusiones obtenidas, las inquietudes que surgieron y las sugerencias u opiniones respecto al desarrollo de la asignatura.
Colaborar con otros grupos de trabajo	Esta actividad representa la necesaria interacción entre los varios grupos de trabajo existentes, mediante la cual se produce un enriquecimiento mutuo en los estudiantes al compartir las experiencias, las dudas existentes y las diversas opiniones que surgen respecto a las metodologías de clase.

Tabla 42. Sub-actividades del modelo de la actividad 4

4.7.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 43.

Categoría de Información	Descripción
Asignaciones periódicas de trabajo	Esta categoría de información agrupa las peticiones de trabajos que se realizan a los estudiantes para que pongan en práctica los conceptos adquiridos.
Casos de estudio seleccionados	Agrupa la información relacionada con las entidades y personas dispuestas a proporcionar un caso de estudio real, para que los estudiantes lo analicen como proyecto de clase.
Contenidos teóricos seleccionados	Representa el conjunto de conceptos teóricos e ideas pertinentes seleccionados para formar parte del contenido teórico de la asignatura.
Inquietudes pendientes	Esta categoría representa las dudas tanto teóricas como de procedimiento que surgen durante el trabajo por parte de los estudiantes.

Tabla 43. Categorías de información del modelo de la actividad 4

Categoría de Información	Descripción
Informes de trabajos realizados	Estos informes son el resultado de los trabajos realizados por los estudiantes tanto en horas de clase como en su trabajo fuera de clase. Además cada informe debe mostrar los progresos que realizan los estudiantes en su proceso de aprendizaje, permitiendo al docente evaluarlos.
Sugerencias	Esta categoría representa la información de retroalimentación que resulta de evaluar el funcionamiento del sistema y el trabajo realizado por las entidades involucradas en el mismo.
Documentación del caso de estudio	Comprende la información recolectada relacionada con el caso de estudio asignado a cada grupo de trabajo, la cual se obtiene gracias a las entidades que colaboran con el desarrollo de la asignatura.
Inquietudes sobre el desarrollo de los talleres	Representa las posibles inquietudes que puedan surgir por parte de los estudiantes y que se relacionan con aspectos de procedimiento o desarrollo de los talleres.
Aclaraciones a las inquietudes	Representa las respuestas que han de proporcionarse a las inquietudes que surgen normalmente durante la presentación de los contenidos teóricos de la asignatura.
Avances realizados en los talleres	Representa la información correspondiente al trabajo realizado en clase y que se constituye en avances o progresos realizados en el cumplimiento de los objetivos de la asignatura.

Tabla 43. Categorías de información del modelo de la actividad 4 (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 93 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4".

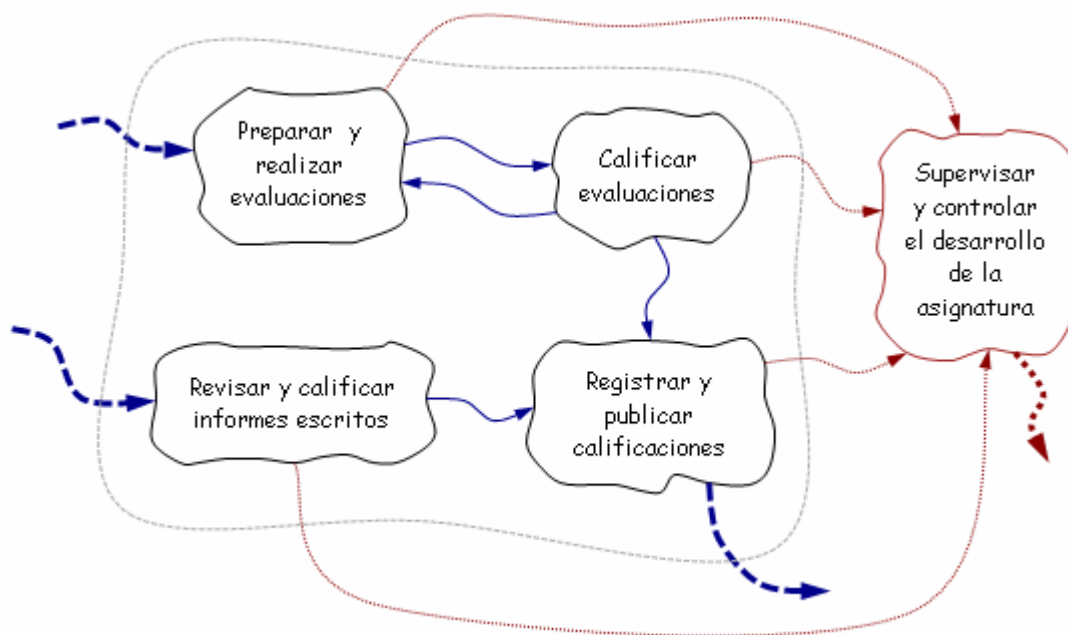


Figura 23. Diagrama SAH para la actividad 5

4.8. Actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado

Este sistema se encarga de monitorear y evaluar el desarrollo de la asignatura y el progreso de los estudiantes con el fin de emitir juicios valorativos que modifiquen o mantengan la forma en que se desarrolla la asignatura. Tales juicios valorativos también determinan si un alumno aprueba o reprueba la asignatura. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 23.

4.8.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 44 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes matriculados Profesor Auxiliar docente
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Los trabajos, evaluaciones y observaciones recopiladas a lo largo del desarrollo de la asignatura. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Un concepto evaluativo sobre el desempeño de los estudiantes en la asignatura, así como sugerencias para mejorar el desarrollo de la asignatura.
Visión Global	Se requiere la emisión de un concepto evaluativo tras el desarrollo de las diversas actividades de la asignatura con el fin de poder realizar una apropiada retroalimentación para mejorar y corregir las falencias que se puedan identificar.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Profesor Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Actitud de las personas hacia las asignaturas programadas Cargas de responsabilidad externas de las personas Plazos de entrega de notas

Tabla 44. CATWOE del modelo de la actividad 5

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 45 y en la Tabla 46.

Elementos del Entorno	Descripción
Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática	Es la entidad que proporciona a los estudiantes de Ingeniería de Sistemas el acceso a las diversas asignaturas que pueden contribuir a su formación como profesionales capaces de enfrentar situaciones del mundo real.

Tabla 45. Elementos del entorno del modelo de la actividad 5

Restricciones del sistema	Descripción
Plazos de entrega de notas	Estos plazos definen las fechas en las que a mas tardar han de entregarse la relación con las notas de los estudiantes para que puedan ser registradas en el sistema.

Tabla 46. Restricciones del modelo de la actividad 5

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema bajo la responsabilidad del profesor con el propósito de llevar un registro cuantificable del avance de los estudiantes en el cumplimiento de las actividades de la asignatura, mediante la evaluación de los trabajos y evaluaciones a fin de poder emitir un juicio valorativo con respecto al trabajo realizado.

4.8.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 47.

Actividad	Descripción
Revisar y calificar informes escritos	Esta actividad consiste en evaluar los informes que de forma periódica van entregando los estudiantes y mediante los cuales exponen los avances realizados en el desarrollo de las actividades propuestas para la asignatura de Sistemas de Información.
Preparar y realizar evaluaciones	Esta actividad consiste en la preparación de las actividades necesarias de evaluación de acuerdo al estado de avance en el plan de la asignatura. Durante el desarrollo de esta actividad se diseñan los exámenes, pruebas, talleres, etc.
Calificar evaluaciones	Esta actividad consiste, como lo indica su nombre, en la evaluación de las respuestas dadas por los estudiantes en los exámenes realizados para obtener una calificación cuantitativa para cada uno de los estudiantes matriculados en la asignatura.

Tabla 47. Sub-actividades del modelo de la actividad 5

Actividad	Descripción
Registrar y publicar calificaciones	Esta actividad consiste en la recopilación de todas las notas obtenidas por los estudiantes a lo largo del desarrollo de las clases y con la entrega de los trabajos. Estas notas una vez recopiladas son ponderadas para obtener una calificación definitiva que habrá de reportarse a la escuela de Ingeniería de Sistemas.
Supervisar y controlar el desarrollo de la asignatura	Esta actividad representa los mecanismos de supervisión y control que permiten evaluar el desempeño del sistema para tomar decisiones y acciones que permitan mantener o mejorar el desarrollo de la asignatura tomando como criterio los objetivos de la asignatura.

Tabla 47. Sub-actividades del modelo de la actividad 5 (Continuación)

4.8.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 48.

Categoría de Información	Descripción
Informes de trabajos realizados	Estos informes son el resultado de los trabajos realizados por los estudiantes tanto en horas de clase como en su trabajo fuera de clase. Además cada informe debe mostrar los progresos que realizan los estudiantes en su proceso de aprendizaje, permitiendo al docente evaluarlos.
Estado del desarrollo de la asignatura	Comprende la información relacionada con el avance que ha presentado la asignatura en términos de cumplimiento del plan establecido, de esta forma se describe el número de clases desarrolladas, el tema que se está viendo en clase, las actividades que se están desarrollando, etc.
Sugerencias	Esta categoría representa la información de retroalimentación que resulta de evaluar el funcionamiento del sistema y el trabajo realizado por las entidades involucradas en el mismo.
Evaluaciones	Esta categoría comprende los modelos de evaluación utilizados y las respuestas de los estudiantes a las evaluaciones realizadas.
Calificaciones	Esta categoría representa las calificaciones obtenidas por los estudiantes ya sean de forma individual o por grupos para las diferentes actividades que se hayan realizado.
Concepto evaluativo	Es el concepto que le corresponde a cada alumno de acuerdo al progreso demostrado durante el desarrollo de la clase. Esta evaluación por parte del docente es la que determina si un alumno aprobó o reprobó la asignatura.
Retroalimentación sobre exámenes	Esta información comprende las observaciones que se puedan obtener tras la realización de exámenes permitiendo así aprender de la experiencia.

Tabla 48. Categorías de información del modelo de la actividad 5

Categoría de Información	Descripción
Medidas de desempeño	Comprende aquellas medidas que pueden proporcionar información sobre que tan bien se están llevando a cabo las actividades en pro de cumplir con los objetivos del sistema. Se podrían considerar por ejemplo: el tiempo requerido para la actividad, los recursos usados, la respuesta de los estudiantes, las calificaciones de los estudiantes, etc.
Medidas de control	Esta categoría representa las decisiones que se toman y que determinan las acciones a tomar para mantener o mejorar el desempeño del sistema

Tabla 48. Categorías de información del modelo de la actividad 5 (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 94 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4".

4.9. Conclusiones del modelo

Tras haber realizado el proceso de modelado de las actividades que podrían considerarse necesarias para el desarrollo de la asignatura Sistemas de Información, se puede pensar en algunas actividades que podrían ser apoyadas por el prototipo de herramienta software propuesto por este proyecto de grado, por ejemplo en la Tabla 49 se enumeran algunas actividades de los modelos en las cuales se podría hacer uso de Metwill como recurso didáctico y como herramienta de trabajo.

Modelo	Actividad a apoyar	Cómo se podría apoyar
Actividad 3: Trabajar en horas de clase	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar talleres 	<ul style="list-style-type: none"> • En las ocasiones en las clases se pueda disponer de equipos de computo Metwill podría utilizarse como recurso didáctico ya que podría contener archivos de ejemplo con modelos que podrían ayudar a asimilar mejor conceptos clave. • Metwill también contaría con un archivo de ayuda que podría servir de referencia para aclarar conceptos sobre la Metodología de Sistemas Blandos, la Metodología de Brian Wilson, etc.
Actividad 3: Trabajar en horas de clase	<ul style="list-style-type: none"> • Exponer avances de los talleres • Redactar informes de clase 	<ul style="list-style-type: none"> • La herramienta software Metwill podría permitir la generación de reportes con la documentación del trabajo realizado en clase. Estos reportes podrían contener los gráficos con los modelos realizados junto con las descripciones de los mismos, facilitando la elaboración de informes escritos y diapositivas para exposiciones.

Tabla 49. Actividades que podrían ser apoyadas por Metwill

Modelo	Actividad a apoyar	Cómo se podría apoyar
Actividad 4: Trabajar fuera de clase	<ul style="list-style-type: none"> • Reunir el grupo y construir un consenso • Redactar informes de trabajo extraclase 	<ul style="list-style-type: none"> • Metwill podría facilitar la elaboración de los modelos de Sistemas de Actividad Humana (SAH) de tal forma que los miembros de un grupo de trabajo puedan discutir construyendo así modelos de acuerdo a un consenso. • Tras haber elaborado y documentado los modelos usando Metwill, los estudiantes estarían en capacidad de generar los informes correspondientes a la descripción de los modelos directamente desde la aplicación ahorrando de esta forma mucho tiempo valioso.
Actividad 4: Trabajar fuera de clase	<ul style="list-style-type: none"> • Colaborar con otros grupos de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Los diversos grupos de trabajo compartirían los documentos creados con Metwill por medios magnéticos o vía correo electrónico permitiendo un soporte mutuo entre todos los estudiantes matriculados en la asignatura. • Incluso los documentos (modelos y proyectos) podrían ser almacenados por el profesor para poder ser utilizados por los estudiantes de futuros semestres, construyendo así un banco de conocimiento y de referencia.
Actividad 5: Evaluar el trabajo desarrollado	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y calificar informes escritos 	<ul style="list-style-type: none"> • El docente o sus auxiliares podrían recibir los informes de diversas maneras: En versión impresa, por medio magnético o vía correo electrónico, pero contarían con la facilidad de que al ser documentos generados en su mayor parte por Metwill poseerían un formato estándar los que facilitaría la revisión las entregas realizadas por varios grupos de trabajo.

Tabla 49. Actividades que podrían ser apoyadas por Metwill (Continuación)

Teniendo en cuenta estas conclusiones y esta enumeración de potenciales casos de uso para la herramienta software Metwill, fue posible pensar en el diseño y desarrollo de los prototipos software que llevarían a una versión funcional entregable de la primera versión de la aplicación Metwill.

4.10. Resumen

Este capítulo describe los modelos elaborados partiendo de la situación de interés que motiva el desarrollo del presente proyecto, permitiendo comprender mejor la forma en que podría verse el desarrollo de la asignatura Sistemas de Información al interior de la Escuela de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Industrial de Santander.

Tal comprensión permite visualizar escenarios que podrían prestarse para el uso de la Herramienta Software Metwill que se propone como producto de este proyecto de grado; dando pie para el inicio de un proceso de análisis, desarrollo e implementación de los prototipos evolutivos que desembocarán en la versión 1.0 de Metwill.

5. DESARROLLO DEL PROTOTIPO SOFTWARE

En el proceso investigativo que se ha venido llevando a cabo en la Escuela de Ingeniería Sistemas de la Universidad Industrial de Santander (UIS), han surgido muy buenas ideas para el desarrollo de proyectos de grado orientados a crear herramientas software, entre los que es posible contar a *EVOLUCIÓN* y *HOMOS* desarrollados por el grupo de Investigación SIMON, que han surgido como aplicaciones del pensamiento sistémico enfocadas al modelado y la simulación, las cuales están siendo utilizadas muy ampliamente tanto al interior de la UIS como al exterior de la misma¹⁰.

De la misma forma este proyecto tiene como objeto el desarrollo de una herramienta software llamada **METWILL** que también se basa en el pensamiento sistémico, pero se enfoca en la etapa de análisis para el desarrollo de sistemas de información, más en particular en el análisis de requerimientos de información en las organizaciones.

Esta herramienta busca proporcionar a la comunidad académica en general una herramienta de soporte al desarrollo de Sistemas de Información desde la perspectiva del pensamiento de sistemas blandos, mediante la aplicación de la metodología de Brian Wilson para el análisis de requerimientos de información.

Este proyecto se piensa para que a futuro sea el fundamento para la generación de nuevos proyectos que mejoren la herramienta y realicen propuestas para una mejor integración del análisis de requerimientos de Brian Wilson con las metodologías tradicionales de desarrollo de sistemas de información.

Como ya se ha descrito en una sección anterior, para el desarrollo de este proyecto se seleccionó la metodología de prototipado evolutivo, razón por la cual a continuación se muestran las etapas del mismo empezando por el análisis preliminar y seguida del desarrollo de tres prototipos que han sido evaluados por el desarrollador, el grupo de investigación STI y la comunidad usuaria de la herramienta software.

Desde el momento en que se formuló la idea de llevar a cabo este proyecto, ya existían un conjunto de ideas que proporcionaban un punto de partida, pero

¹⁰ Por ejemplo: entre la comunidad usuaria de *EVOLUCIÓN* de la cual se tiene conocimiento directo, actualmente se hallan: Universidad Industrial de Santander, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Universidad Pontificia Bolivariana (Bucaramanga), Corporación Universitaria UDI (Bucaramanga), Universidad Nacional (Medellín), Corporación Universitaria de Ibagué, Universidad del Valle, Universidad del Magdalena, Universidad del Quindío, Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín), Universidad de Pamplona, Universidad de los Andes (Venezuela), Universidad de los Andes (Santa Fe de Bogotá), investigadores e instituciones a nivel iberoamericano como España, Perú, Chile, y Brasil, así como diferentes instituciones del país, tales como ECOPETROL y los miembros de la Red de Investigadores en Sistémica (RES).

que debían ser maduras para poder materializarse en un producto software como el propuesto.

Dado que el presente proyecto no se constituye como la continuación del desarrollo de alguna herramienta previa, ha sido necesario realizar un análisis y diseño a partir de cero de la arquitectura, interfaz y formato de archivos de la herramienta software.

A continuación se enumeran y describen las etapas de análisis realizadas y las conclusiones correspondientes a cada una de ellas.

5.1. Análisis de requerimientos básicos

Con el fin de obtener un producto software de calidad, es absolutamente necesario comprender los requerimientos del software (si no todos, por lo menos buena parte de los mismos). Independientemente de los bien diseñado o codificado que pueda estar un programa, si el análisis previo se realiza pobremente es muy probable que el usuario final no resulte satisfecho y se menosprecie todo el proceso de desarrollo.

Por esta razón para el desarrollo de este proyecto ha pretendido establecer apropiadamente los requerimientos para así realizar un análisis adecuado del problema, identificar las soluciones más apropiadas y delimitar el alcance de la aplicación.

A continuación se enumeran los requerimientos identificados separándolos en dos categorías: funcionales y no funcionales.

5.1.1. Requerimientos funcionales

Este tipo de requerimientos describen la utilidad o los usos que el producto software ofrecerá al usuario. Para la documentación de este tipo de requerimientos se utilizarán diagramas de Caso de Uso.

A. Actores

Durante el análisis realizado se identificaron una serie de actores considerando que el entorno de explotación de la herramienta software sería la Universidad Industrial de Santander. Estos actores se encuentran enumerados a continuación en la Tabla 50.

Actor	Tipo	Descripción
Usuario	Humano	Es cualquier persona que utilice la herramienta software para crear, modificar, analizar y documentar modelos.
Estudiante de sistemas de información	Humano	Representa un tipo particular de usuarios, caracterizados por ser estudiantes de la asignatura "Sistemas de Información" y que utilizarían el software como soporte al trabajo desarrollado en el proyecto de clase.

Tabla 50. Actores identificados

Actor	Tipo	Descripción
Miembro del grupo STI	Humano	Representa otro tipo de usuarios, más familiarizados con los conceptos de la metodología de Análisis de Brian Wilson y la MSB. Estos usuarios generalmente usarían la aplicación para el desarrollo de sus proyectos de grado u otros proyectos de investigación.
Evaluador	Humano	Representa a la persona encargada de observar los documentos creados por otros usuarios, con el fin de emitir un juicio valorativo sobre estos.

Tabla 50. Actores identificados (Continuación)

B. Modelo de Caso de Uso - Vista general

Este modelo describe a grandes rasgos las funcionalidades básicas propuestas para el desarrollo de Metwill. La ilustración de este modelo se puede observar en la Figura 24 y la descripción de los casos de uso allí presentados se encuentra en la Tabla 51.

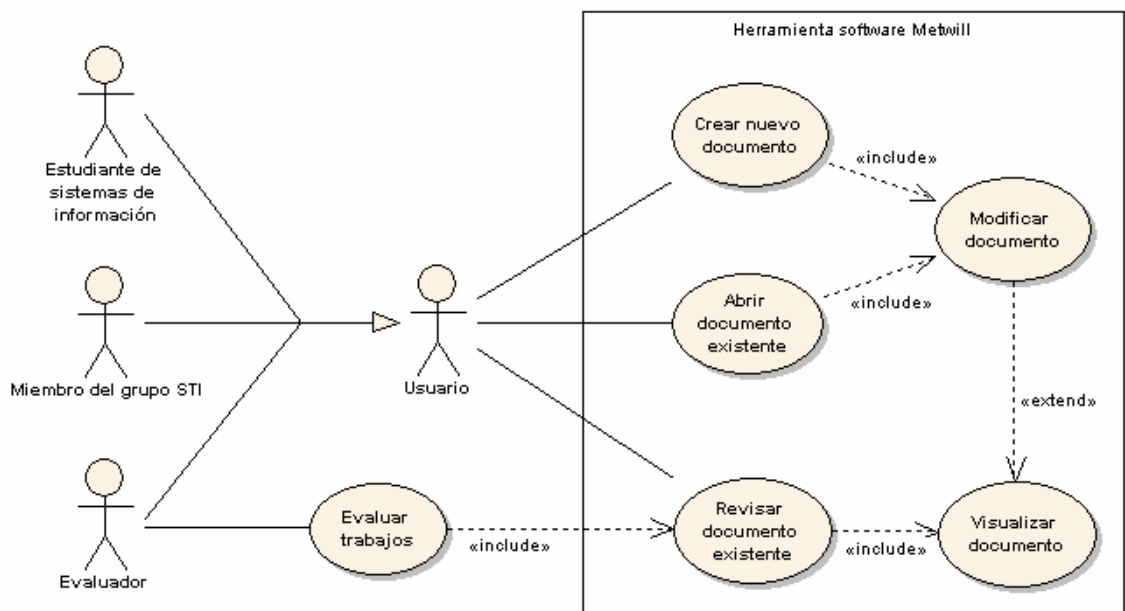


Figura 24. Caso de uso – Vista general de Metwill

Caso de uso	Descripción
Crear nuevo documento	<p>Consiste en la creación de un nuevo archivo de documento a partir de cero, donde el usuario selecciona el tipo de documento que desea crear.</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>PRE-CONDICIONES:</i> La aplicación ha sido iniciada correctamente. <i>POST-CONDICIONES:</i> Se ha agregado una ventana cliente nueva a la aplicación con el documento en blanco recién creado, listo para ser modificado.

Tabla 51. Descripción de casos de uso - Vista general de Metwill

Caso de uso	Descripción
Abrir documento existente	<p>Consiste en la apertura de un archivo de documento preexistente, con el fin de trabajar y realizar modificaciones al mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: La aplicación ha sido iniciada correctamente. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se ha agregado una ventana cliente nueva a la aplicación con el documento cargado desde un archivo, y queda listo para ser modificado; o se genera un mensaje de error en caso de no poderse cargar el archivo seleccionado por el usuario.
Revisar documento existente	<p>Consiste en la apertura de un archivo de documento preexistente, solo con el fin de visualizarlo, pero sin realizar modificación alguna.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: La aplicación ha sido iniciada correctamente. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se ha agregado una ventana cliente nueva a la aplicación con el documento cargado desde un archivo, y queda listo para ser visualizado.
Visualizar documento	<p>Consiste en visualizar un documento cargado en la aplicación, con las opciones de navegación necesarias para recorrer el documento y ver sus características.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: Existe un documento cargado en la ventana cliente. • <i>POST-CONDICIONES</i>: La ventana cliente se ha cerrado y el documento no ha sido modificado.
Modificar documento	<p>Es una extensión de la capacidad de visualizar un documento, permitiéndole al usuario la opción de realizar cambios al documento y finalmente si se desea almacenar las modificaciones hechas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: Existe un documento cargado en la ventana cliente. • <i>POST-CONDICIONES</i>: La ventana cliente se ha cerrado y se han guardado los cambios realizado al documento o el documento no ha sido modificado.
Evaluar trabajos	<p>Es una tarea realizada por los usuarios evaluadores, con el fin de emitir juicios valorativos sobre los documentos creados. (Nota: el evaluador utiliza la herramienta para revisar los documentos, pero el proceso de evaluación no es soportado por la aplicación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El evaluador ha recibido un archivo de documento. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El evaluador emite un juicio valorativo y/o sugerencias relativas al documento revisado.

Tabla 51. Descripción de casos de uso - Vista general de Metwill (Continuación)

C. Modelo de Caso de Uso – Visualizar documento

Este modelo de casos de uso representa las posibilidades que la herramienta software Metwill podría ofrecer al usuario en lo relacionado con la visualización de documentos.

La ilustración de este modelo se puede observar en la Figura 25 y la descripción de los casos de uso allí presentados se encuentra en la Tabla 52.

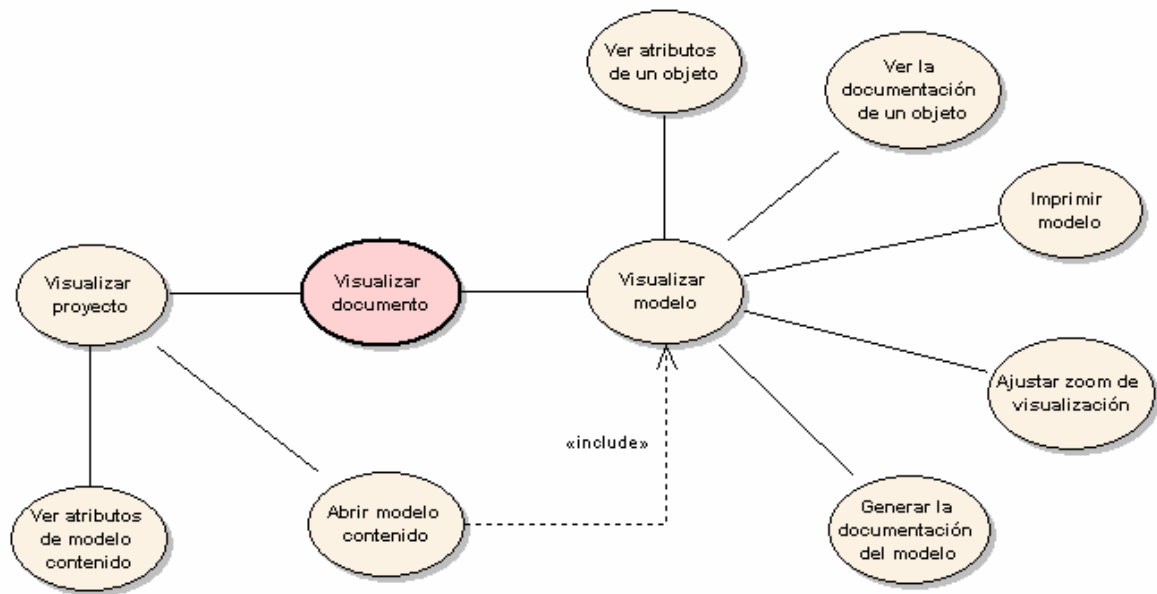


Figura 25. Caso de uso – Visualizar documento

Caso de uso	Descripción
Visualizar modelo	<p>Consiste en la capacidad de visualizar en pantalla un modelo o diagrama con todos sus elementos que lo conforman.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El modelo no sufre ninguna modificación.
Ver atributos de un objeto	<p>Describe la posibilidad del usuario de seleccionar un elemento del modelo y ver sus propiedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El usuario ha seleccionado un objeto del modelo o diagrama. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se visualiza un cuadro de diálogo con los atributos o propiedades del elemento seleccionado.
Ver la documentación de un objeto	<p>Consiste en la posibilidad de ver la descripción o documentación de un elemento cuando este es seleccionado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El usuario ha seleccionado un objeto del modelo o diagrama. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se visualiza la descripción del elemento seleccionado en una ventana emergente.
Imprimir modelo	<p>Consiste en la capacidad de la aplicación para generar copias impresas del modelo tal cual se observa en la ventana del documento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama y el usuario ha seleccionado un dispositivo de impresión. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El documento es preparado y enviado a la cola de impresión de Windows.

Tabla 52. Descripción de casos de uso – Visualizar documento

Caso de uso	Descripción
Ajustar zoom de visualización	<p>Consiste en la posibilidad de que el usuario pueda cambiar el factor de escala de la imagen del modelo en pantalla.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama. • <i>POST-CONDICIONES</i>: La escala de la representación visual del modelo es modificada de acuerdo al valor escogido por el usuario.
Generar documentación del modelo	<p>Representa la capacidad de la aplicación para generar un documento escrito a partir de la información del modelo cargado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama a partir del cual se pueda generar un reporte con documentación. Además el usuario debe tener instalada la aplicación Microsoft Word. • <i>POST-CONDICIONES</i>: La aplicación interactúa con Microsoft Word, con el fin de presentar al usuario un documento de texto que contiene la documentación relacionada al modelo actual.
Visualizar Proyecto	<p>Consiste en la capacidad de visualizar en pantalla un documento compuesto de uno o varios modelos o diagramas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El proyecto no sufre ninguna modificación.
Abrir modelo contenido	<p>Permite al usuario seleccionar un modelo o diagrama que forma parte de un documento de proyecto con el fin de cargarlo y visualizarlo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto y el usuario ha seleccionado un modelo o diagrama que forma parte del documento primario. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El proyecto no sufre ninguna modificación, se carga en la aplicación una ventana de visualización para el modelo seleccionado.
Ver atributos del modelo contenido	<p>Describe la posibilidad del usuario de seleccionar un modelo del proyecto y ver sus propiedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto y el usuario ha seleccionado un modelo o diagrama que forma parte del documento primario. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se visualiza un cuadro de dialogo con los atributos o propiedades del modelo seleccionado.

Tabla 52. Descripción de casos de uso – Visualizar documento (Continuación)

D. Modelo de Caso de Uso – Modificar documento

Este modelo de casos de uso representa las posibilidades que la herramienta software Metwill podría ofrecer al usuario en lo relacionado con la modificación de documentos.

La ilustración de este modelo se puede observar en la Figura 26 y la descripción de los casos de uso allí presentados se encuentra en la Tabla 53.

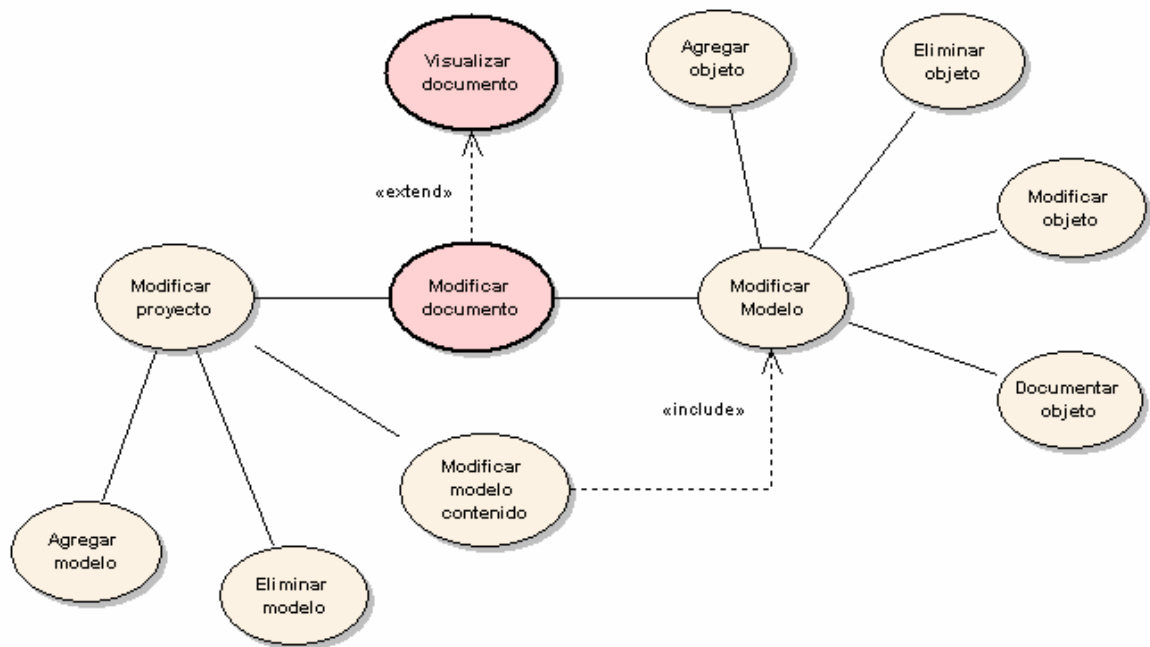


Figura 26. Caso de uso – Modificar documento

Caso de uso	Descripción
Modificar modelo	<p>Consiste en la capacidad de visualizar en pantalla un modelo o diagrama con todos sus elementos que lo conforman con el fin de realizar modificaciones al mismo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El modelo es modificado si el usuario decide guardar los cambios realizados al mismo, en caso contrario el modelo no sufre modificación alguna.
Agregar objeto	<p>Representa la posibilidad que tiene el usuario de insertar nuevos objetos en el modelo que se está trabajando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se ha agregado un nuevo objeto al modelo.
Eliminar objeto	<p>Representa la posibilidad que tiene el usuario de eliminar uno o varios objetos existentes en el modelo que se está trabajando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama y el usuario ha seleccionado uno o más elementos del modelo. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Los elementos que habían sido seleccionados en el modelo han sido removidos.
Modificar objeto	<p>Representa la posibilidad que tiene el usuario de alterar las propiedades de uno o varios objetos existentes en el modelo que se está trabajando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama y el usuario ha seleccionado uno o más elementos del modelo. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Los elementos que habían sido seleccionados han sido modificados de acuerdo a la selección del usuario.

Tabla 53. Descripción de casos de uso – Modificar documento

Caso de uso	Descripción
Documentar objeto	<p>Representa la posibilidad que tiene el usuario de modificar la documentación correspondiente a un objeto existente en el modelo que se está trabajando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un modelo o diagrama y el usuario ha seleccionado un elemento del modelo. • <i>POST-CONDICIONES</i>: La documentación correspondiente al elemento que habían sido seleccionado ha sido modificada.
Modificar proyecto	<p>Consiste en la capacidad de modificar el contenido de un documento compuesto de uno o varios modelos o diagramas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El proyecto es modificado si el usuario decide guardar los cambios realizados al mismo, en caso contrario el proyecto no sufre modificación alguna.
Agregar Modelo	<p>Representa la posibilidad que tiene el usuario de agregar nuevos modelos al proyecto que se está trabajando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto. • <i>POST-CONDICIONES</i>: Se ha agregado un nuevo modelo al proyecto.
Eliminar Modelo	<p>Representa la posibilidad que tiene el usuario de eliminar un modelo existente en el proyecto que se está trabajando.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto y el usuario ha seleccionado un modelo de los existentes en el proyecto. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El proyecto que había sido seleccionado en el proyecto ha sido removido.
Modificar modelo contenido	<p>Permite al usuario seleccionar un modelo o diagrama que forma parte de un documento de proyecto con el fin de cargarlo y modificarlo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>PRE-CONDICIONES</i>: El documento cargado es un proyecto y el usuario ha seleccionado un modelo o diagrama que forma parte del documento primario. • <i>POST-CONDICIONES</i>: El proyecto no sufre ninguna modificación hasta que el usuario decida guardar los cambios realizados en el proyecto o en el modelo que esta siendo modificado, además se carga en la aplicación una ventana de edición para el modelo seleccionado.

Tabla 53. Descripción de casos de uso – Modificar documento (Continuación)

5.1.2. Requerimientos no funcionales

Este tipo de requerimientos normalmente están asociados a las restricciones de desarrollo. Aunque también están relacionados asuntos como el rendimiento, seguridad, precisión, manejo de errores y capacidades para usuarios específicos.

Tipo de requerimiento	Requerimientos identificados
Almacenamiento de información	<ul style="list-style-type: none"> • Los archivos generados por la aplicación deben ser completamente autónomos: es decir, que no deben depender de ningún recurso del equipo donde son creados.

Tabla 54. Enumeración de requerimientos no funcionales

Tipo de requerimiento	Requerimientos identificados
Entorno de desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> El producto software deberá desarrollarse utilizando el lenguaje de programación Visual Basic .NET.
Interfaz de usuario	<ul style="list-style-type: none"> La ventana de aplicación debe poder manejar múltiples documentos simultáneamente (Interfaz MDI). Para el manejo de diagramas y otros modelos se deben utilizar editores visuales de tipo WYSIWYG¹¹. Se desea que el usuario pueda acceder prácticamente a cualquier función del programa mediante el uso del ratón.
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none"> La herramienta software deberá funcionar en los sistemas operativos Windows 98, Windows ME, Windows 2000 y Windows XP. Para la ejecución de la aplicación se requerirá que los equipos de los usuarios tengan instalado el entorno de ejecución Microsoft .NET Framework.
Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> La aplicación deberá estar en capacidad de interactuar con Microsoft Word para la generación de reportes de documentación de los modelos SAH creados.

Tabla 54. Enumeración de requerimientos no funcionales (Continuación)

5.1.3. Requerimientos de interfaz gráfica de usuario

Al momento de pensar en la interfaz gráfica de usuario, inmediatamente se tuvo en cuenta la necesidad de crear un ambiente bastante familiar con respecto a las aplicaciones estándar de Windows, en particular se tomaron como modelo las aplicaciones que conforman el paquete Microsoft Office®.

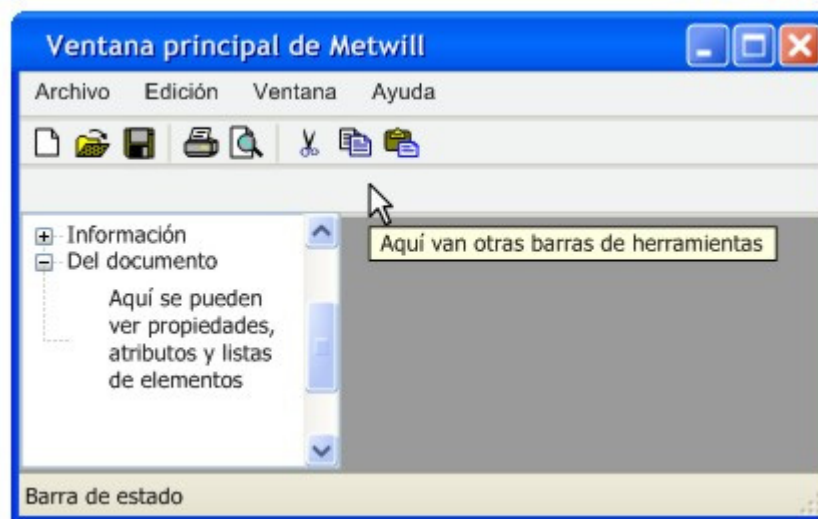


Figura 27. Bosquejo de la ventana principal de Metwill

¹¹ WYSIWYG, **What You See Is What You Get** (Lo Que Usted Ve Es Lo Que Usted Obtiene) se refiere al estilo de visualización en pantalla en el que el texto y las gráficas se ven en pantalla de forma correspondiente al resultado que se obtiene al realizar una impresión.

Este tipo de aplicaciones ofrecen una interfaz con capacidad de múltiples documentos (MDI), con una serie de barras de herramientas que proporcionan acceso a los comandos más importantes del programa, una barra de estado en la parte inferior de la ventana principal y en ocasiones un panel que proporciona acceso a información sobre el documento actual mediante un árbol de objetos o cuadros de propiedades.

En la Figura 27 se muestra un bosquejo del diseño deseado de la ventana principal de Metwill, la cual en la medida en que evolucionan los prototipos se hará más compleja pero conservando la disposición original.

Ahora dado que la interfaz maneja ventanas cliente, se hizo necesario diseñar un tipo de ventana cliente por cada tipo de documento soportado por la herramienta software Metwill. La idea es que cuando haya seleccionado un determinado tipo de documento en la ventana principal sólo se habiliten los comandos pertinentes y los demás se deshabiliten automáticamente.

El primer tipo de documento es el modelo de Sistema de Actividad Humana. La ventana cliente para este propósito es bastante sencilla, consta de dos páginas, donde en la primera se puede visualizar y modificar el diagrama de actividades mediante el editor; mientras que en la segunda se puede visualizar la Cruz de Malta correspondiente al sistema modelado. El bosquejo para esta ventana se puede ver en la Figura 28.

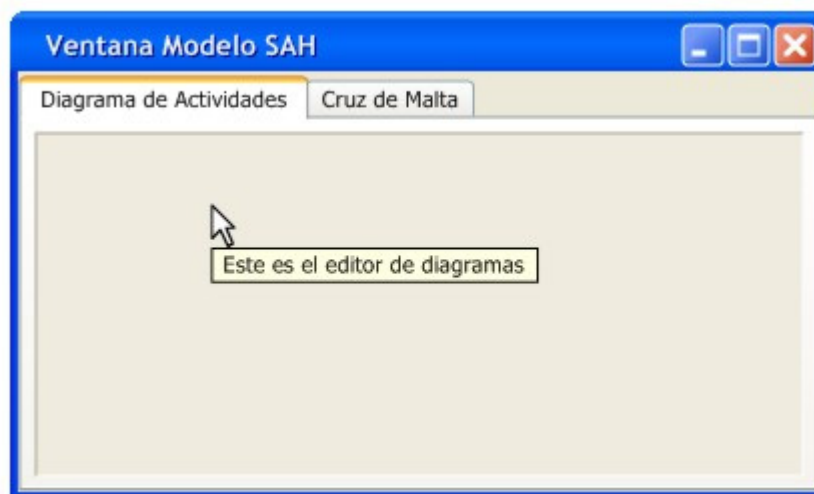


Figura 28. Bosquejo de la ventana cliente para modelos SAH

El segundo tipo de documento son las imágenes enriquecidas, para las cuales se diseña una ventana cliente más sencilla aún que la del modelo SAH debido a que aquí no se requiere Cruz de Malta, solo se necesita un editor de diagramas donde se puedan modificar los objetos visuales asociados a este tipo de documento. El bosquejo para el diseño de esta ventana se puede ver en la Figura 29.

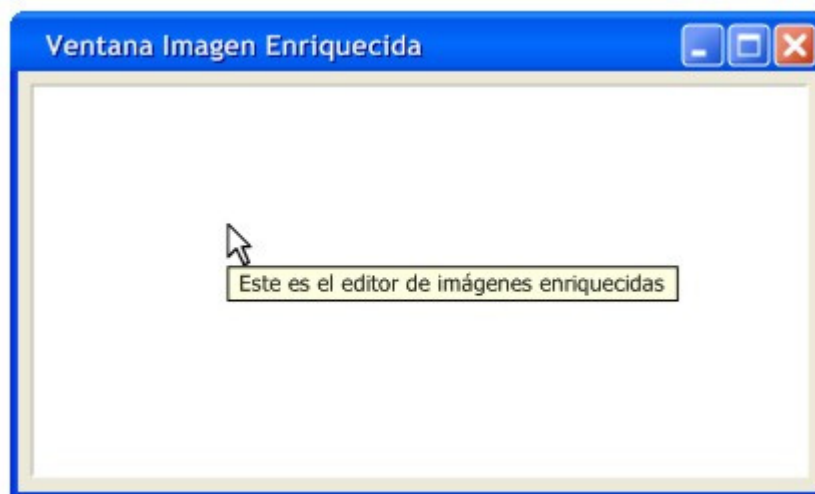


Figura 29. Bosquejo de la ventana cliente para imágenes enriquecidas

5.2. Definición de parámetros de desarrollo

Para facilitar el futuro mantenimiento y expansión de la aplicación, se optó por definir desde el principio una serie de parámetros sobre los cuales se tomarán las decisiones relacionadas con la arquitectura e implementación del software. En la Tabla 55 a continuación se enumeran algunos de ellos.

Parámetro definido	Descripción
Arquitectura basada en interfaces	Pensando en la naturaleza de la metodología de desarrollo que se decidió utilizar (a saber Prototipado evolutivo) se decidió crear una arquitectura basada en interfaces, que permite pensar en piezas reemplazables de software con el propósito de atenuar el impacto de grandes modificaciones a lo largo del proceso de desarrollo. (véase el Anexo: Uso de Interfaces)
Uso de patrones de diseño	Los patrones de diseño son un muy útil concepto de programación que a menudo se pasa por alto al momento de desarrollar un proyecto de programación. Básicamente los patrones de diseño son plantillas de código que han sido perfeccionadas con el paso de los años por muchos programadores y arquitectos. Estos representan conceptos de diseño repetitivos que no varían mucho.

Tabla 55. Parámetros de desarrollo

Habiendo realizado ya el análisis de requerimientos y la definición de parámetros de desarrollo, se estimó que durante el transcurso de este proyecto se obtendrían tres prototipos software siendo el último de estos el producto software entregable. El desarrollo de cada uno de estos prototipos se describe en las siguientes secciones.

5.3. Desarrollo del primer prototipo

Partiendo del análisis preliminar se desarrolló un primer prototipo denominado: *Metwill alfa 1*, de tal forma que representara una implementación parcial de los requerimientos identificados. Con el fin de que sean evaluados por los usuarios para identificar fallas, debilidades y nuevos requerimientos para futuros desarrollos.

Para este primer prototipo se seleccionó un conjunto básico pero imprescindible de requerimientos que habrían de ser implementados, los cuales son enumerados a continuación.

5.3.1. Requerimientos implementados

A continuación se enumeran los principales requerimientos implementados en el primer prototipo junto con una breve descripción de sus características.

Requerimiento	Descripción
Componentes de almacenamiento y edición de modelos	Se diseñaron varios componentes software para facilitar el manejo de las estructuras de datos relacionadas con el almacenamiento de modelos y su edición en tiempo de ejecución por parte del usuario, estos componentes son: <ul style="list-style-type: none">• Clase ObjetoVisual.• Clase Diagrama.• Clase DiagramaFuente.• Clase EditorDiagrama.• Clase DocumentoDiagrama.
Permitir la creación, modificación y almacenamiento de modelos de Sistema de Actividad Humana (SAH)	Dado que se requiere que la herramienta permita al usuario la construcción de modelos de Sistema de Actividad Humana como documentos visuales, se hace necesaria la creación de un conjunto de elementos software que representen este tipo de documento y su contenido. Para tal propósito se diseñaron los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none">• Clase DiagramaSAH.• Clase DiagramaFuenteSAH.
Creación automática de la Cruz de Malta en la medida en que se modifica el diagrama de actividades de un SAH	Para la herramienta se desarrollaron una serie de componentes que facilitan que el usuario pueda visualizar la Cruz de Malta en cualquier a medida que va construyendo el diagrama de actividades. Para este propósito se desarrollaron los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none">• Clase CruzMalta.• Clase EditorCruzMalta.• Clase DocumentoCruzMalta.

Tabla 56. Metwill alfa 1 – Requerimientos implementados

Requerimiento	Descripción
Asistente para la creación de definiciones raíz	Como complemento al editor de diagramas SAH y para facilitar al usuario la construcción de definiciones raíz, se implementó un asistente que mediante una serie de pasos en los cuales se identifican los elementos del CATWOE (Clientes, Actores, Transformación, Visión Global, Propietarios, elementos del Entorno y Restricciones) del sistema es posible que la herramienta genere una definición raíz sugerida que el usuario puede aceptar o modificar a su gusto. Este asistente se denominó <i>Asistente CATWOE</i> .
Capacidad de copiar y pegar objetos entre documentos diferentes	Para facilitar el trabajo entre múltiples documentos y explotar las capacidades de Windows para compartir datos mediante el portapapeles, el programa permite seleccionar objetos de un modelo, copiarlos o cortarlos para luego pegarlos en otro modelo. También Metwill permite tomar una “fotografía” instantánea de los diagramas la cual es copiada al portapapeles de Windows con el fin de ser pegada en cualquier otra aplicación compatible con las funciones Copiar y Pegar. Para lograr este comportamiento se desarrolló la siguiente clase: <ul style="list-style-type: none"> • Clase <i>Portapapeles</i>.
Capacidad de previsualizar e imprimir el modelo en varias páginas	La herramienta Metwill se desarrolló de forma tal que a medida que un modelo va creciendo el editor va agregando nuevas páginas según sea necesario, las cuales se encuentran demarcadas por líneas punteadas, de modo que el usuario puede ver la forma en que su modelo será impreso. Además el usuario tiene las opciones de: <ul style="list-style-type: none"> • Configurar el tamaño del papel y su orientación. • Previsualizar el documento tal y como será impreso. • Seleccionar un dispositivo e imprimir directamente desde el programa.
Capacidad de deshacer modificaciones realizadas en la edición de diagramas	Al igual que otras aplicaciones Metwill está en capacidad de recordar los últimos cambios realizados al documento y deshacerlos cuando el usuario lo desee, permitiendo corregir acciones erróneas o involuntarias tomadas por el usuario.
Generación automática de reportes de modelo SAH.	Metwill está en capacidad de generar un documento de Microsoft Word que contiene un reporte obtenido a partir de la información existente en un archivo de modelo SAH, incluyendo los diagramas de actividades y la Cruz de Malta.

Tabla 56. Metwill alfa 1 – Requerimientos implementados (Continuación)

5.3.2. Diseño e Implementación

En esta sección se mostrará la arquitectura utilizada para la construcción del primer prototipo de la herramienta software Metwill, para lo cual fue necesario crear desde cero el conjunto de interfaces, clases y componentes necesarios para el manejo y almacenamiento de los datos de los modelos y diagramas requeridos por Metwill, también fue necesario diseñar cuidadosamente las interfaces de usuario para que fueran intuitivas y fáciles de manejar.

Para realizar este diseño se empezó con los objetos que se encargarían de manejar los datos de los diagramas y luego con la interfaz de estos objetos con el usuario mediante ventanas o diálogos. Estos pasos se detallarán más a continuación.

A. Organización lógica del código

Dado que la implementación de este proyecto implica la creación de una gran cantidad de código (el cual incluye clases, interfaces, formularios, componentes entre otros), se decidió distribuir el código en lo que en UML se denominan paquetes de elementos software, los cuales se representan en Visual Basic .NET mediante como *Espacios de Nombres* (Namespaces) y archivos de *Ensamblado* (Assemblies). Como resultado del desarrollo del primer prototipo se obtuvo la distribución en paquetes mostrada en la Figura 30 y cuya descripción se encuentra en la Tabla 57.

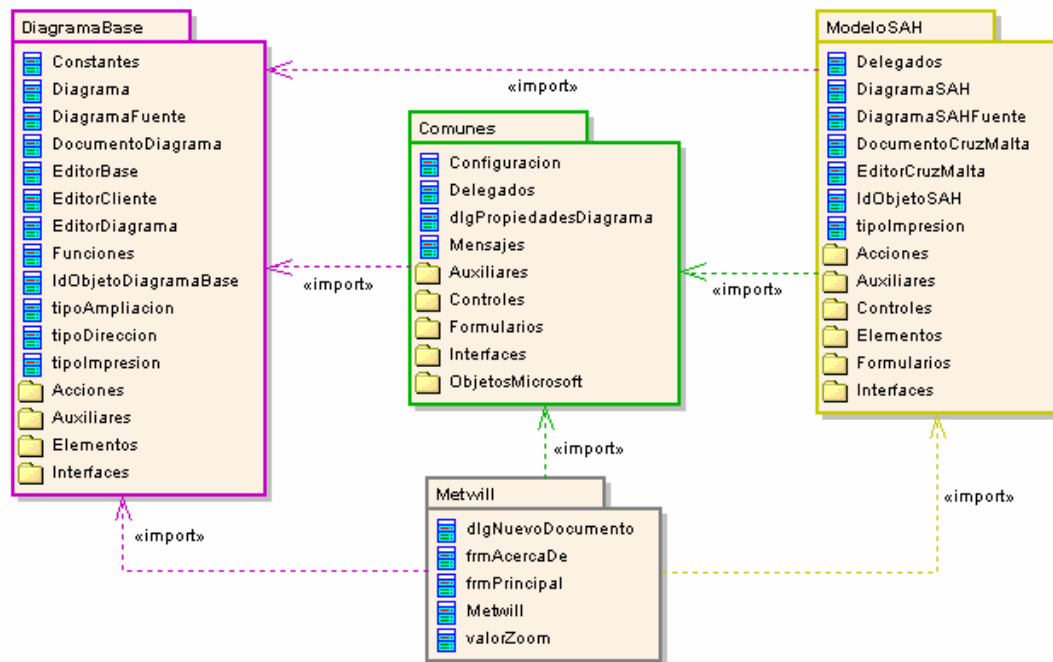


Figura 30. Organización lógica de Metwill alfa 1

Paquete o ensamblado	Descripción
DiagramaBase	Contiene las interfaces, clases y componentes requeridos para el manejo genérico de diagramas.
Comunes	Contiene algunas interfaces, clases, formularios y cuadros de diálogo que son utilizados en varias secciones de la aplicación.
ModeloSAH	Contiene las interfaces, clases y componentes requeridos para la construcción de modelos de Sistema de Actividad Humana.
Metwill	Representa el archivo ejecutable de la aplicación que contiene los formularios principales.

Tabla 57. Distribución de ensamblados en Metwill alfa 1

A su vez cada uno de los paquetes generalmente contiene una serie de paquetes internos que organizan los elementos software de acuerdo a su función, los nombres de estos paquetes y su función se pueden ver en la Tabla 58.

Espacio de nombres	Función
Acciones	Contiene las clases que implementan acciones, manejadores de eventos y otras clases relacionadas con el manejo de comandos.
Auxiliares	Contiene las clases que brindan soporte a otras clases del mismo ensamblado, tales como colecciones, enumeraciones, etc.
Controles	Contiene los componentes visuales requeridos por un ensamblado para construir la interfaz gráfica de usuario.
Elementos	Contiene las clases que representan objetos visuales disponibles.
Formularios	Contiene las ventanas, cuadros de diálogo y cuadros de propiedades requeridos el ensamblado al cual pertenece.
Interfaces	Contiene la definición de las interfaces que indican la forma en que han de interactuar las clases para llevar a cabo su función.

Tabla 58. Espacios de nombres en Metwill y su función.

Además de los mencionados, pueden existir otros espacios de nombres, que por ser tan específicos sólo llegan a existir en un archivo de ensamblado.

B. Manejo de Diagramas

Para el funcionamiento de la herramienta software, se requería crear un conjunto de estructuras que permitieran almacenar los datos de un diagrama, también una serie de componentes que permitieran la modificación visual de esos datos.

Por esta razón se diseñó una arquitectura de clases para el manejo genérico de diagramas, con la idea de que estas después pudiesen ser usadas como base para la construcción de otras clases más especializadas dependiendo de los diversos tipos de diagrama que se requiriese. Esta arquitectura básica se puede ver en la Figura 31 y la descripción de sus elementos se encuentra en la Tabla 59.

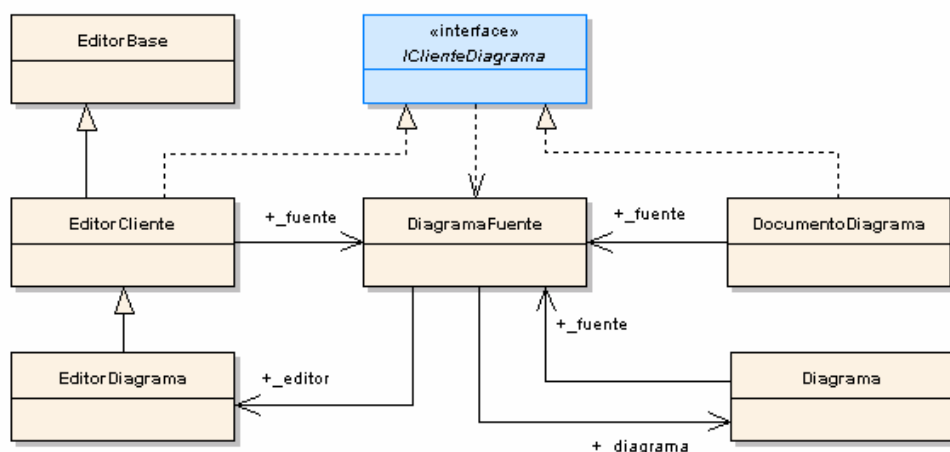


Figura 31. Arquitectura para el manejo de diagramas en Metwill alfa 1

Elemento	Tipo	Descripción
Diagrama	Clase	Esta clase almacena todos los datos necesarios para almacenar un diagrama, incluyendo los elementos que los conforman.
DiagramaFuente	Clase	Esta clase representa un componente no visual. Sus funciones son las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Crear nuevos diagramas. • Cargar y/o guardar diagramas en disco. • Proporcionar a otros componentes acceso a los datos del diagrama.
EditorBase	Clase	Esta clase representa un componente visual. Proporciona un conjunto de operaciones básicas para: <ul style="list-style-type: none"> • Visualización en múltiples páginas. • Visualización a escala (Zoom). • Respuesta a eventos del ratón y teclado.
IClienteDiagrama	Interfaz	Define las operaciones y propiedades que ha de implementar un componente con el fin de acceder a los datos de un diagrama a través de un objeto de la clase <code>DiagramaFuente</code> .
EditorCliente	Clase	Esta clase representa un componente visual. Extiende la funcionalidad de la clase <code>EditorBase</code> , permitiendo el acceso a los datos de un diagrama mediante la conexión con un objeto de la clase <code>DiagramaFuente</code> .
EditorDiagrama	Clase	Esta clase representa un componente visual. Extiende la funcionalidad de la clase <code>EditorCliente</code> , permitiendo las tareas necesarias para modificar los objetos visuales que componen un diagrama: <ul style="list-style-type: none"> • Insertar o eliminar objetos. • Mover o redimensionar objetos. • Seleccionar objetos. • Deshacer cambios. • Cortar, copiar y pegar objetos.
DocumentoDiagrama	Clase	Esta clase representa un componente no visual. Permite generar un documento de impresión que contiene la representación visual de un diagrama, a cuyos datos accede mediante una conexión con un objeto de la clase <code>DiagramaFuente</code> .

Tabla 59. Elementos software para manejo genérico de diagramas

Ahora, los diagramas están compuestos de objetos visuales que además deben ser almacenados como parte del diagrama, para ellos se diseñó una arquitectura basada en interfaces, la cual se puede observar en la Figura 32.

Interfaz	Descripción
IObjetoForma	Amplía la definición de la interfaz IObjetoFigura, para poder representar un objeto visual que puede generar una forma geométrica específica con la cual será dibujado. Esta interfaz es implementada por la clase ElementoForma.
IObjetoTexto	Amplía la definición de la interfaz IObjetoFigura, para poder representar un objeto visual con la capacidad de mostrar texto. Esta interfaz es implementada por la clase ElementoTexto.

Tabla 60. Interfaces software genéricas para objetos visuales (Continuación)

Estas interfaces y clases genéricas para el uso de diagramas son el fundamento para la creación de otras clases descendientes que más adelante se usaran para el manejo de Modelos de Sistema de Actividad Humana y de Imágenes Enriquecidas.

C. Manejo de diagramas de Sistema de Actividad Humana (SAH)

Partiendo de la arquitectura diseñada para el manejo de diagramas genéricos, se crearon un conjunto de clases descendientes especializadas en el manejo de la información necesaria para almacenar y visualizar un modelo de Sistema de Actividad Humana y la Cruz de Malta asociada al mismo. Esta arquitectura extendida se puede observar en la Figura 33 y la descripción de los nuevos elementos introducidos se halla en la Tabla 61.

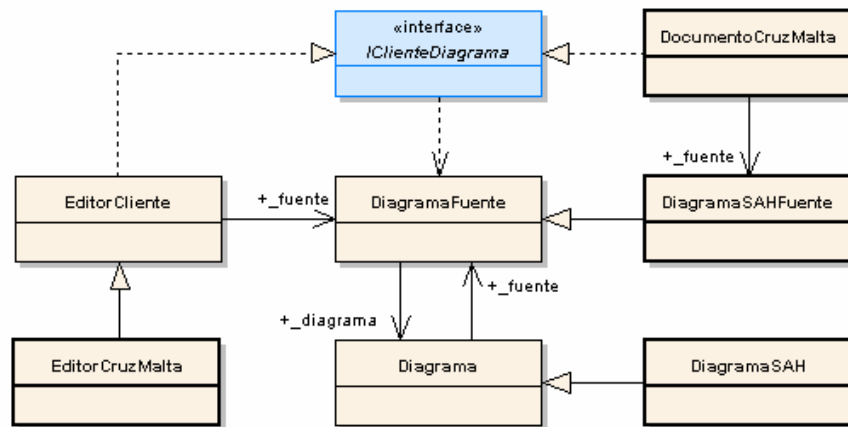


Figura 33. Arquitectura para manejo de diagramas SAH en Metwill alfa 1

Elemento	Tipo	Descripción
DiagramaSAH	Clase	Extiende la funcionalidad de la clase Diagrama, para el almacenamiento de los datos relacionados con un modelo de Sistema de Actividad Humana, incluyendo todos los elementos que lo conforman.

Tabla 61. Elementos software para el manejo de modelos SAH

Elemento	Tipo	Descripción
DiagramaSAHFuente	Clase	Esta clase representa un componente no visual. Extiende la funcionalidad de la clase DiagramaFuente, agregando operaciones para el manejo de la Cruz de Malta asociada al modelo SAH.
EditorCruzMalta	Clase	Esta clase representa un componente visual. Extiende la funcionalidad de la clase EditorCliente, permitiendo la visualización de la Cruz de Malta asociada a un modelo SAH.
DocumentoCruzMalta	Clase	Representa la estructura necesaria para imprimir un dibujo de la Cruz de Malta correspondiente al modelo asociado.

Tabla 61. Elementos software para el manejo de modelos SAH (Continuación)

La anterior arquitectura muestra las clases y componentes para el manejo de los modelos SAH como un todo, pero por otra parte se requiere manejar información adicional relacionada con las categorías de información, el CATWOE y la definición raíz del modelo. Por esta razón se desarrolló otro conjunto de clases encargadas de almacenar esta información, las cuales se ilustran en la Figura 34, cuya descripción se observa en la Tabla 62.

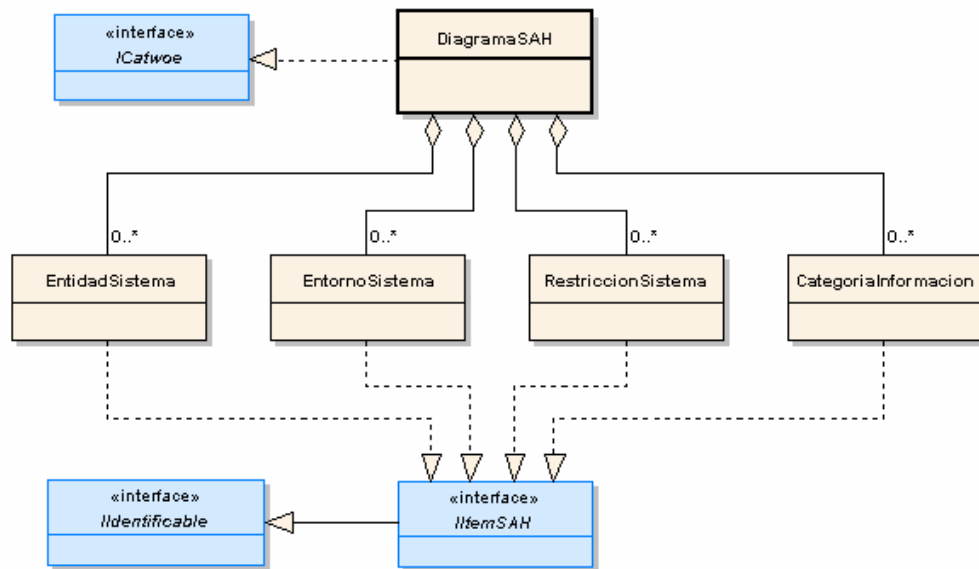


Figura 34. Arquitectura para definición de modelos SAH en Metwill alfa 1

Elemento	Tipo	Descripción
IObjetoIdentificable	Interfaz	Define la estructura de un objeto con un identificador único e irrepitable.
IItemSAH	Interfaz	Hereda la definición de IObjetoIdentificable. Define la estructura de un objeto que posee una identificación única, un nombre y una documentación textual.

Tabla 62. Elementos software para definición de modelos SAH

Elemento	Tipo	Descripción
ICatwoe	Interfaz	Define la estructura de un objeto que almacena la definición de un modelo SAH.
EntidadSistema	Clase	Esta clase almacena los datos relacionados con las entidades (personas u organizaciones) que están relacionados con el modelo SAH.
EntornoSistema	Clase	Esta clase almacena los datos relacionados con los elementos que forman parte del entorno de un modelo SAH.
RestriccionSistema	Clase	Esta clase almacena los datos relacionados con las restricciones o limitaciones que afectan a un modelo SAH.
CategoriaInformacion	Clase	Esta clase almacena los datos relacionados con la descripción de un conjunto de datos que fluye de una actividad a otra en un modelo SAH.

Tabla 62. Elementos software para definición de modelos SAH (Continuación)

Por otro lado, para diseñar modelos de sistemas de actividad humana se necesitaba crear dos tipos de objetos visuales: a saber *Actividades* y *Flujos de Información*. Estos objetos visuales se derivaron de la arquitectura de objetos visuales genéricos descritos anteriormente obteniéndose los elementos software mostradas en la Figura 35 y descritos en la Tabla 63 .

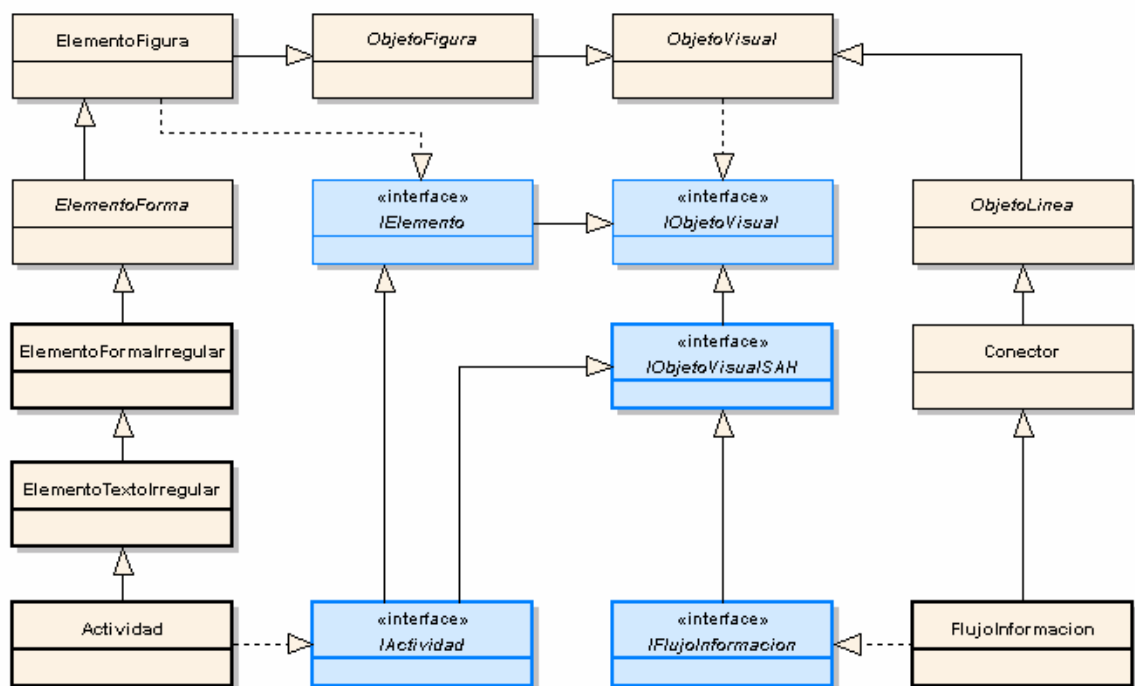


Figura 35. Arquitectura de objetos visuales SAH en Metwill alfa 1

Elemento	Tipo	Descripción
IObjetoVisualSAH	Interfaz	Hereda la definición de IObjetoVisual. Define la estructura básica de un objeto visual que forma parte de un diagrama SAH.
IActividad	Interfaz	Hereda la definición de IObjetoVisualSAH y de IElemento. Define la estructura requerida para almacenar los datos de una actividad en un modelo SAH.
IFlujoInformacion	Interfaz	Hereda la definición de IObjetoVisualSAH y de IConector. Define la estructura requerida para almacenar los datos de un flujo de información entre actividades de un modelo SAH.
ElementoFormaIrregular	Clase	Extiende la funcionalidad de la clase ElementoForma, permitiendo representar un objeto visual con un borde similar a un globo dibujado a mano alzada.
ElementoTextoIrregular	Clase	Extiende la funcionalidad de la clase ElementoFormaIrregular, permitiendo representar un objeto visual con un borde similar a un globo dibujado a mano alzada, con capacidad de contener texto.
Actividad	Clase	Extiende la funcionalidad de la clase ElementoTextoIrregular a la vez que implementa la interfaz IActividad, permitiendo representar una actividad de un modelo SAH como un objeto visual.
FlujoInformacion	Clase	Extiende la funcionalidad de la clase Conector a la vez que implementa la interfaz IFlujoInformacion, permitiendo representar un flujo de información entre las actividades de un modelo SAH mediante un conector visual.

Tabla 63. Elementos objetos visuales SAH

Para efectos de este primer prototipo la arquitectura e implementación fueron lo suficientemente buenas como para ser usadas así como se han mostrado, se espera que esta arquitectura no sufra grandes variaciones para versiones futuras.

D. Manejo de comandos y la opción deshacer

Dado que entre los requerimientos funcionales se contempló que la herramienta tuviese la opción de deshacer los cambios más recientes hechos por el usuario, se pensó en un modelo de objetos que permitan la ejecución de comandos que puedan ser "recordados" por la herramienta de modo que el usuario pueda deshacerlos en cualquier momento.

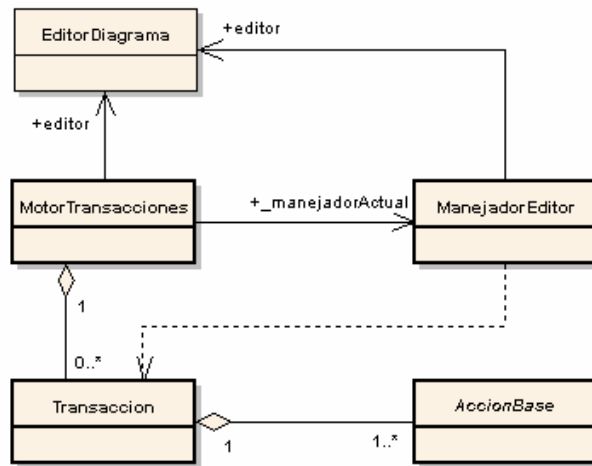


Figura 36. Arquitectura para el manejo de comandos en Metwill alfa 1

Interfaz	Tipo	Descripción
AccionBase	Clase	Esta clase define la estructura para manejar acciones atómicas (sencillas) que se pueden ejecutar y deshacer. El programador ha de crear clases derivadas para realizar tareas específicas.
Transaccion	Clase	Esta clase define la estructura para manejar transacciones, es decir una transacción está compuesta de varias acciones atómicas. Permitted así: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar tareas complejas mediante la realización de varias acciones simples. • Ejecutar varias acciones simples a la vez. • Deshacer las acciones simples en orden inverso al que fueron ejecutadas. • Permitir la acumulación de acciones para luego procesarlas en lote (por ejemplo un cuadro de dialogo de propiedades, el usuario modifica los atributos de un objeto y al seleccionar el botón aceptar se ejecutan en lote los cambios seleccionados por el usuario)
MotorTransacciones	Clase	Esta clase es la encargada de ejecutar o deshacer las transacciones almacenando los comandos ejecutados en una pila para tener un registro de los cambios realizados.

Tabla 64. Descripción de elementos para el manejo de comandos

Interfaz	Tipo	Descripción
ManejadorEditor	Clase	<p>Esta clase constituye la base para la construcción de manejadores de eventos que se usan de forma transitiva y que generalmente terminan con la ejecución de una transacción. Algunos de los principales manejadores que descienden de esta clase son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ManejadorInsertarFigura: Maneja la inserción de objetos visuales que implementan la interfaz <code>IObjetoFigura</code>. • ManejadorInsertarLinea: Maneja la inserción de objetos visuales que implementan la interfaz <code>IObjetoLinea</code>. • ManejadorSeleccionarObjetos: Maneja la selección de objetos visuales en el editor usando el ratón. • ManejadorMoverObjetos: Maneja el desplazamiento de objetos visuales en el editor usando el ratón. • ManejadorRedimensionarObjetos: Maneja la modificación del tamaño de objetos visuales en el editor usando el ratón. • ManejadorModificarLinea: Maneja la modificación de los puntos que definen la forma de un objeto visual que implementa la interfaz <code>IObjetoLinea</code> en el editor usando el ratón.

Tabla 64. Descripción de elementos para el manejo de comandos (Continuación)

Para realizar este diseño, se tomo como base la idea del patrón de diseño `Command` propuesto por el libro *GOF*¹². Se realizaron varias modificaciones al mismo y como resultado se obtuvo la arquitectura de clases mostrada en la Figura 36 y descrita en la Tabla 64.

Esta arquitectura se diseñó para ofrecer un alto grado de flexibilidad, de modo que pudiera crearse una gran y variada cantidad de clases que permitan la realización de todo tipo de operaciones sobre los datos de los diagramas, a la vez que se preserva la compatibilidad con la función de deshacer las modificaciones realizadas.

E. Almacenamiento de archivos

Para el almacenamiento de la información de un diagrama se decidió utilizar un mecanismo llamado "serialización" que permite convertir el estado de un objeto a un formato de datos que se pueda almacenar o transportar.

El complemento de la serialización es la deserialización, que convierte una secuencia de datos en un objeto. Juntos, estos procesos permiten almacenar y transferir fácilmente datos.

¹² La denominación *Libro GOF* corresponde al libro titulado "Patrones de Diseño – Elementos de Software Reutilizable Orientado a Objetos" escrito en 1995 por Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson y John Vlissides. Para más información véase la sección del marco teórico bajo el tema: "Patrones de diseño"- "Historia" en la página 63.

Para efectos prácticos de la herramienta Metwill es necesario guardar los datos de un diagrama para recuperarlos en un momento posterior. Aunque esto se puede conseguir sin confiar en la serialización, este enfoque a menudo es dispendioso, propenso a errores y su complejidad aumenta cuando se necesita realizar el seguimiento de una jerarquía de objetos. La serialización proporciona un mecanismo cómodo para alcanzar este objetivo con un esfuerzo mínimo.

La plataforma Microsoft .NET Framework utiliza un entorno de tiempo de ejecución llamado CLR (**C**ommon **L**anguage **R**untime) que administra la forma en que los objetos se distribuyen en memoria y proporciona un mecanismo de serialización automatizada. Cuando se serializa un objeto, el nombre de la clase, el ensamblado y todos los miembros de datos de la instancia de la clase se escriben en un medio de almacenamiento (véase la Figura 37). A menudo, los objetos almacenan referencias a otras instancias en variables miembro, por esta razón, cuando se serializa un objeto, el motor de serialización mantiene un registro de todos los objetos a los que se haga referencia para asegurarse de que el mismo objeto no se serializa más de una vez. La arquitectura de serialización que proporciona .NET Framework trata automáticamente de forma correcta los gráficos de objetos y las referencias circulares.

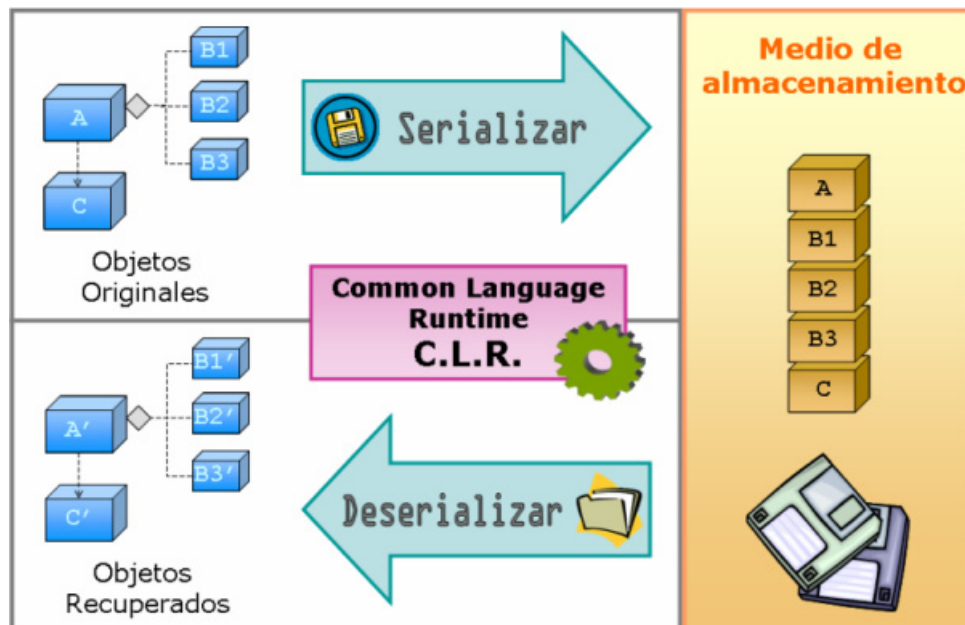


Figura 37. Proceso de serialización / deserialización

Cuando se deserializa un objeto almacenado mediante la serialización, se vuelve a crear y se restauran automáticamente los valores de todos los miembros de datos, de modo que se obtiene una copia exacta del objeto inicial.

F. Generación de reportes

Uno de los objetivos propuestos al diseñar la herramienta Metwill consistió en que esta debería facilitar a los usuarios la generación de reportes sobre los

modelos de Sistema de Actividad Humana en cualquier momento, por esta razón desde el primer prototipo se implementó esta función.

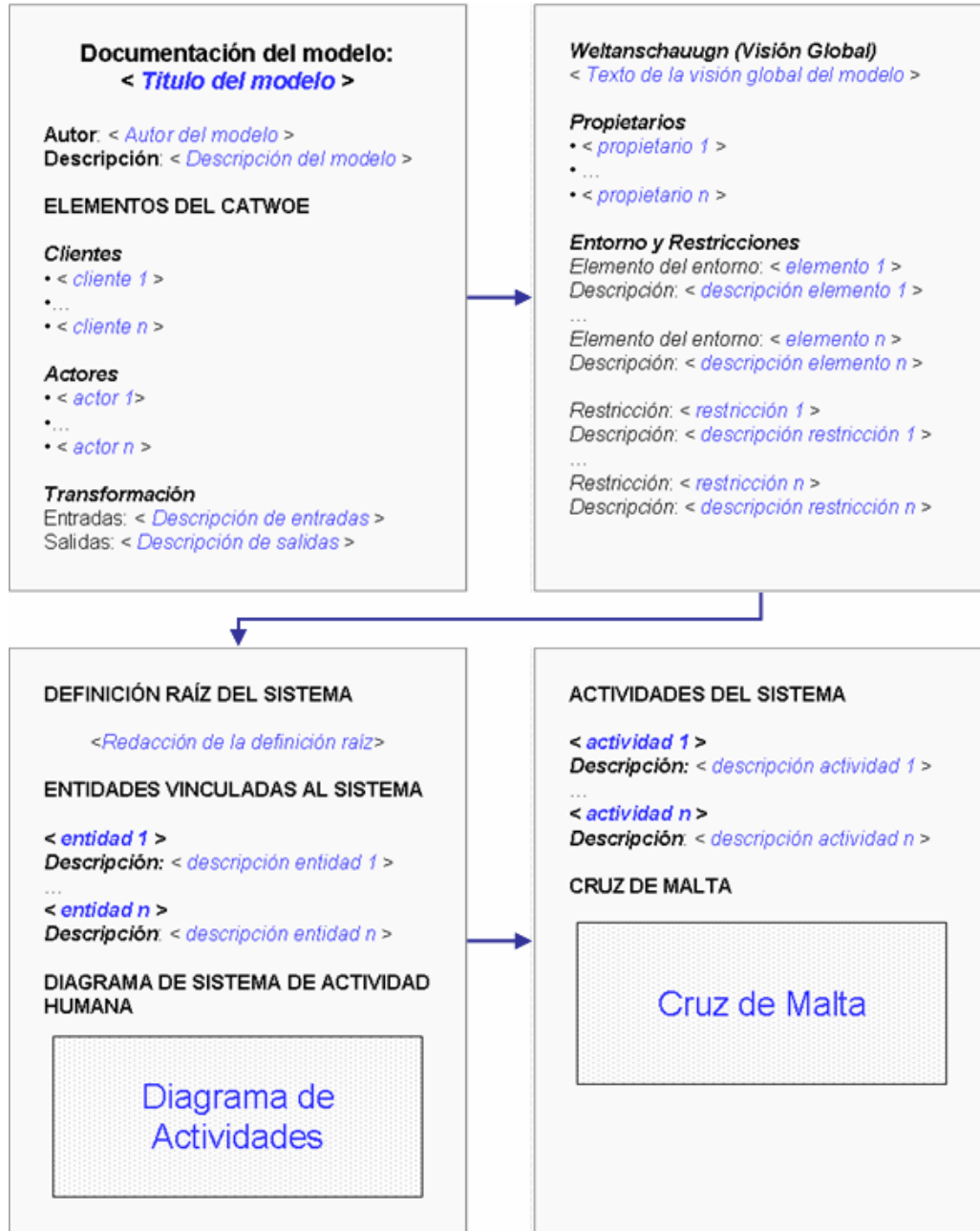


Figura 38. Diseño del reporte de modelo SAH para Metwill alfa 1

Para hacerlo posible se consideró que la mejor opción consistía en generar un documento de Word, pues de esta forma el usuario podría complementar a su gusto el reporte generado almacenándolo para enviarlo vía correo electrónico o para imprimirlo posteriormente.

Dado que el formato de los archivos de documento de Microsoft Word es muy complejo, se descartó la idea de que Metwill generara los archivos de documento por su propia cuenta. En lugar de eso se investigó la forma de hacer que Metwill y Word interactuaran, encontrándose que Microsoft Office (incluyendo a Word) provee un conjunto de interfaces de programación que funcionan a través de la tecnología denominada **Component Object Model (COM)**.

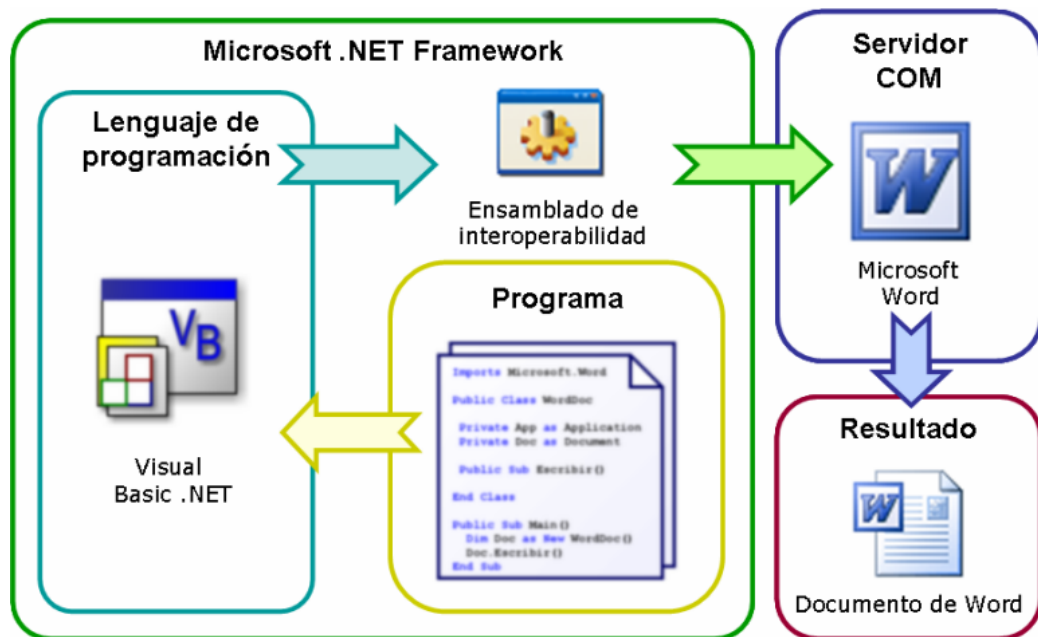


Figura 39. Interacción con Microsoft Word

De esta forma, es posible crear un código fuente en Visual Basic .NET que esté en capacidad de comunicarse con el servidor COM de Microsoft Word mediante un ensamblado de interoperabilidad para crear un documento, modificarlo y posteriormente almacenarlo como se ilustra en la Figura 39.

Los ensamblados de interoperabilidad (*interop assemblies*) son archivos de ensamblado que actúan como puente entre los servidores COM y el código administrado de .NET, traduciendo los miembros y operaciones de los objetos COM a sus equivalentes miembros y operaciones administradas en .NET.

Dado que para cada servidor COM es necesario tener un ensamblado específico, se hizo necesario generar un archivo de interoperabilidad con Word 97 el cual define el modelo de objetos COM usado aún por las versiones más recientes de la popular aplicación de Microsoft, asegurando de esta forma que la herramienta software Metwill pueda generar documentos aún en equipos que no posean la última versión de Word.

Ahora bien, independientemente del aspecto técnico de la generación del documento de Word, este ha de contener una extracción de la información contenida en un modelo SAH. Por esta razón se diseñó el formato de documento mostrado en la Figura 38.

Este documento se construye utilizando la documentación proporcionada por el usuario al momento de crear o modificar elementos (tales como: actividades, flujos de información, categorías de información, entidades, elementos del entorno y restricciones) dentro del modelo o al modificar las propiedades del modelo mismo.

La idea de generar un reporte se consideró muy importante debido a que no solo facilita el trabajo a los usuarios, sino que también permite ver el estado actual de los modelos y todos los elementos que los componen.

G. Implementación de Interfaz de usuario

Para el primer prototipo de Metwill se pensó en crear una interfaz gráfica bastante atractiva similar a la de Microsoft Office 2003 con su estilo de barras de herramientas con fondo de color degradado, menú con iconos coloridos e incluso con un asistente animado.

Para poder utilizar las barras de herramientas con el estilo ya mencionado se realizó una búsqueda en la Internet para encontrar un juego de componentes gráficos compatibles con Visual Basic .NET y cuya licencia permitiera distribuirlos libremente y de forma gratuita. Como resultado de la búsqueda se decidió utilizar los componentes **SandBar**¹³.

Para poder utilizar el asistente animado de Office, se utilizó el componente **MS Agent 2.0**¹⁴, con el cual se puede interactuar fácilmente desde el código fuente en Visual Basic .NET.

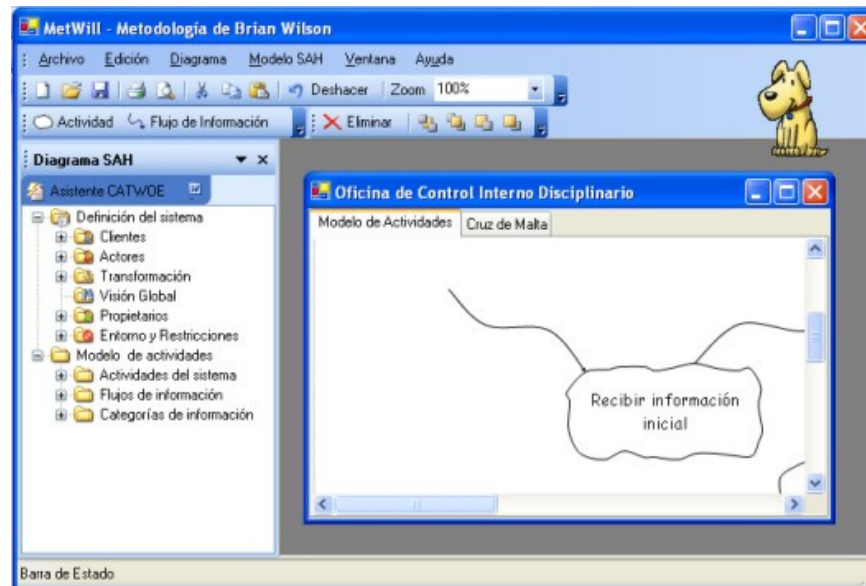


Figura 40. Interfaz gráfica de usuario de Metwill alfa 1

¹³ *Sandbar* es una librería de componentes gráficos gratuitos de libre distribución. Para más información diríjase a <http://www.divil.co.uk/net/>.

¹⁴ MS Agent 2.0 es una librería de tipos distribuida de forma gratuita por Microsoft junto con el sistema operativo Windows o que se puede descargar desde su sitio en Internet.

Utilizando estos componentes se desarrolló el primer prototipo obteniéndose la interfaz gráfica de usuario mostrada en la Figura 40 donde también se puede ver la ventana cliente para modelos SAH.

5.3.3. Pruebas y Evaluación del cliente

Para las pruebas se entregó la versión Metwill alfa 1 a los estudiantes matriculados en la asignatura "Sistemas de Información" durante el segundo periodo académico del 2004 y a algunos estudiantes de pregrado y maestría que forman parte del grupo de investigación STI, los cuales la evaluaron y encontraron los siguientes errores y sugerencias.

A. Errores

A continuación se muestra la Tabla 65 con los errores detectados en las pruebas realizadas al primer prototipo de Metwill (alfa 1) junto con la prioridad que se le asignó con miras a resolver estos problemas.

Descripción del error	Prioridad
No se pueden abrir archivos con atributo de "solo lectura". Se produce un error.	Alta
Al ejecutar la aplicación en Windows 98 en algunas ocasiones se producen errores al utilizar el editor de diagramas, los cuales en ocasiones llegan a colisionar el sistema operativo.	Alta
El editor de la Cruz de Malta siempre muestra una sola página, no se actualiza al crecer la Cruz de Malta de modo que se puedan ver las partes de ella que estén en otras páginas.	Alta
Al intentar generar la vista previa de un documento sin tener una impresora instalada produce un error que cierra Metwill.	Alta
Al intentar generar la documentación en Word en un equipo que no tiene instalado Microsoft Office, se produce un error que cierra la aplicación.	Alta
Al intentar generar la documentación en Word sin indicar el archivo a generar, el programa produce un error "No es un nombre de archivo valido" y se bloquea Metwill.	Alta
En ocasiones al generar la documentación en Word, en el lugar donde debería aparecer la imagen de la Cruz de Malta aparece solo un pedazo pequeño de la imagen.	Alta
En ocasiones se produce un error al intentar imprimir directamente desde la ventana de vista previa.	Media
Al cambiar el nombre de un diagrama no se actualiza correctamente el titulo de la ventana para reflejar en nuevo valor.	Media
En los diálogos de propiedades, al pulsar la tecla ENTER sobre los cuadros de texto multilínea no se inserta un salto de línea, sino que cierra la ventana como si se pulsara el botón de aceptar del diálogo.	Baja

Tabla 65. Errores de Metwill alfa 1

B. Sugerencias

A continuación se muestra la Tabla 66 con las sugerencias realizadas tras el periodo de prueba al que se sometió Metwill Alfa 1 junto con la prioridad que se le asignó con miras a atender estos requerimientos.

Descripción de la sugerencia	Prioridad
Hace falta un archivo de ayuda.	Alta
Se debería incluir la opción agregar nuevos actores y categorías de información directamente desde la ventana de propiedades de actividad y de flujo de información respectivamente.	Alta
En el asistente CATWOE en el paso relacionado con el "Entorno y Restricciones del Sistema" las listas tanto de "Entorno" como la de "Restricciones" solo permiten agregar o retirar elementos, debería existir la posibilidad de modificar las propiedades de los elementos existentes.	Alta
Los menús contextuales en el editor de diagrama, deberían contener los comandos de Copiar, Cortar y Pegar.	Alta
Debería incluirse en el programa un listado de archivos recientemente usados para facilitar su reapertura.	Media
Se debería habilitar la tecla DEL para eliminar objetos en el editor de diagramas.	Media
En la ventana de Modelo SAH, las flechas de los flujos de información deberían ser un poco más grandes porque es difícil identificar el sentido de los conectores.	Media
Debería haber un menú "Ver" donde se puedan determinar la visibilidad de las barras de herramientas.	Baja
En la barra de herramientas se puede seleccionar un valor de Zoom de la lista predefinida, pero no se pueden escribir valores personalizados.	Baja

Tabla 66. Sugerencias realizadas con base en Metwill alfa 1

5.4. Desarrollo del Segundo Prototipo

Partiendo de los resultados obtenidos del desarrollo del primer prototipo (*Metwill alfa 1*), incluyendo la recopilación de los reportes de error y las sugerencias realizadas por los usuarios de prueba, se desarrolló un segundo prototipo denominado *Metwill alfa 2*, que corrigió muchas de las deficiencias halladas, mejoró algunas de sus características e implementó otras nuevas funcionalidades.

La idea (inherente al desarrollo de software mediante el prototipado evolutivo) ha sido que *Metwill alfa 2* permitiese explorar alternativas para satisfacer los requerimientos definidos, identificar nuevos requerimientos y mejorar la implementación realizada en el prototipo anterior. Por esta razón es imperante desarrollar una nueva secuencia de las etapas de análisis, diseño e implementación para este segundo prototipo, los cuales se describen en las siguientes secciones. Comenzando con los requerimientos implementados en este prototipo.

5.4.1. Requerimientos implementados

Para este segundo prototipo los requerimientos surgen de dos fuentes: la primera consiste en los requerimientos identificados desde el principio del proyecto y que no fueron implementados por *Metwill alfa 1*; y segunda los nuevos requerimientos que surgen de la evaluación de los usuarios y del mismo desarrollador.

A. Requerimientos pendientes

Estos son algunos de los requerimientos identificados desde la etapa de análisis de requerimientos básicos, pero que no fueron implementados en el primer prototipo, pero que sí fueron implementados en Metwill alfa 2.

Requerimiento	Descripción
Emplear exhaustivamente la arquitectura basada en interfaces definida como parámetro de diseño	En el código fuente de Metwill alfa 1 se definió un pequeño conjunto de interfaces, que junto con las clases implementadas permitieron un buen funcionamiento de la aplicación. Pero como se indicó en los parámetros de diseño habría de usarse una arquitectura basada en interfaces para facilitar el mantenimiento del código fuente. Razón por la cual se requiere la definición de un conjunto mucho más extendido de interfaces.
Hacer que los tipos de documento de Metwill sean compatibles con el concepto de documentos simples y documentos compuestos.	Desde el análisis preliminar se definieron dos tipos de documento manejables por la aplicación Metwill: <ul style="list-style-type: none"> • Documentos simples: que representan modelos o diagramas individuales y autónomos. (Archivos de <i>Modelo SAH</i> e <i>Imagen Enriquecida</i>) • Documentos compuestos: que representan una agrupación de documentos individuales contenidos en un solo archivo y que comparten datos entre sí. (Archivos de <i>Proyecto</i>) Razón por la cual es necesario revisar la estructura interna de los archivos y los elementos software que los representan, pensando en la futura implementación de archivos de documentos compuestos.
Permitir la creación, modificación y almacenamiento de Imágenes Enriquecidas	Dado que se requiere que la herramienta permita al usuario la construcción de Imágenes Enriquecidas como modelos visuales, se hace necesaria la creación de un conjunto de elementos software que representen este tipo de documento y su contenido. Para tal propósito se diseñaron los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none"> • Clase <i>ImagenEnriquecida</i>. • Clase <i>ImagenFuente</i>.
Compatibilidad con archivos generados con versiones anteriores de Metwill	Como habrán de surgir cambios en el formato de los archivos durante el desarrollo de los diversos prototipos e incluso para versiones futuras de Metwill, es necesario diseñar e implementar un mecanismo que permita mantener la compatibilidad con archivos creados con versiones anteriores de Metwill mediante realizar las conversiones necesarias de formato. Para tal propósito se diseñaron los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none"> • Clase <i>GestorSerializacion</i>. • Clase <i>GestorSerializacion.Convertidor</i> • Clase <i>GestorSerializacion.Conversion</i>

Tabla 67. Metwill alfa 2 – Requerimientos pendientes implementados

Requerimiento	Descripción
Archivo de ayuda	Al igual que todas las aplicaciones software, es necesario proporcionar al usuario una guía de referencia sobre el uso de la aplicación y sus características. Por lo tanto se requiere la elaboración de un archivo de ayuda en formato CHM (HTML Compilado) que se distribuya con la aplicación y que sea de fácil acceso por parte del usuario.

Tabla 67. Metwill alfa 2 – Requerimientos pendientes implementados (Continuación)

B. Requerimientos nuevos

Este tipo de requerimientos surgen después de la evaluación por parte de los usuarios del prototipo inmediatamente anterior, revelando nuevas necesidades o áreas de la aplicación en las que se requieren mejoras para facilitar su uso.

Requerimiento	Descripción
Proteger la aplicación contra errores que puedan colapsar la aplicación o el sistema operativo	En Metwill alfa 1, en algunas ocasiones se presentaban errores que causaban un inevitable colapso de la aplicación perdiéndose así el trabajo que no hubiese sido guardado e incluso bloqueando todo el sistema operativo. Por esta razón es necesario identificar estos puntos de posible colapso y aplicar una protección contra excepciones, con el fin de generar tan solo un mensaje de advertencia en lugar de finalizar abruptamente la aplicación.
Reemplazar el mecanismo de generación de la Cruz de Malta en los modelos SAH.	En Metwill alfa 1 se producían comportamientos inesperados con la Cruz de Malta que se generaba automáticamente, en ocasiones se desactualizaba y también presentaba errores al generar el reporte de documentación en Word. Por esta razón se requiere el reemplazo o mejora de este mecanismo de generación de la Cruz de Malta, para asegurar su correcto funcionamiento. Para tal propósito se rediseño el siguiente componente: <ul style="list-style-type: none"> • Clase <code>CruzMalta</code>.
Mejorar el diseño de algunos elementos de la interfaz grafica de usuario	Los usuarios de prueba de Metwill alfa 1, presentaron algunas dificultades al utilizar algunos cuadros de diálogo, y expresaron inquietudes y algunas sugerencias para mejorar la interfaz de usuario. Por esta razón se hicieron modificaciones en los siguientes elementos de la interfaz de usuario: <ul style="list-style-type: none"> • Panel de tareas de documento en la ventana principal. • Diálogos de mensaje o confirmación • Diálogo de asistente CATWOE. • Diálogo de propiedades de objeto visual. • Diálogo de selección de tipo de documento. • Diálogo de generación de la documentación. • Diálogo "acerca de..." de la aplicación.

Tabla 68. Metwill alfa 2 – Requerimientos nuevos implementados

Requerimiento	Descripción
Asegurar la sincronización entre los datos de documento y los valores mostrados en la interfaz de usuario	En el prototipo anterior existían situaciones en las que modificaban algunas propiedades de los objetos que conforman un documento y dichos cambios no se veían reflejados en la interfaz de usuario mediante la actualización de los valores mostrados. Debido a esto es necesario revisar el código que actualiza los valores mostrados al usuario para que estos siempre correspondan al estado actual del documento.
Ampliar el conjunto de propiedades que afectan la apariencia de los objetos visuales	Al introducir en este segundo prototipo el manejo de Imágenes Enriquecidas, se hace necesario brindar al usuario una mayor libertad para modificar el aspecto de los objetos visuales en un diagrama. Por esta razón se hacen disponibles las siguientes propiedades de los objetos visuales: <ul style="list-style-type: none"> • Color de relleno. • Transparencia del objeto. • Color de la línea. • Grosor y estilo de línea • Tamaño y estilo de extremo de línea. • Tipo de trazo. • Color del texto. • Tamaño, estilo y tipo de letra. • Alineación del texto. • Angulo de rotación

Tabla 68. Metwill alfa 2 – Requerimientos nuevos implementados (Continuación)

5.4.2. Diseño e Implementación

En esta sección se mostrará cómo se diseñó e implementó el segundo prototipo (Metwill alfa 2) partiendo de los resultados obtenidos del desarrollo del primer prototipo. En este proceso fue necesario revisar gran parte del código fuente existente, con el fin de reorganizarlo y permitir una expansión más organizada que facilite su seguimiento. Todo este proceso se describe a continuación.

A. Organización lógica del código

Para el primer prototipo se había diseñado una agrupación lógica de los elementos software en cuatro ensamblados interrelacionados y tal disposición resultó funcional para Metwill alfa 1, pero dado que se amplió el número de elementos software se hizo necesario reorganizar el código fuente en siete archivos de ensamblado: uno que representa el archivo ejecutable y los otros seis que representan librerías de clases, interfaces, componentes y demás elementos necesarios para proporcionar funcionalidad a la aplicación. Estos últimos seis ensamblados se encuentran representados como paquetes en notación UML en la Figura 41 y la descripción de cada uno de estos paquetes se encuentra en la Tabla 69.

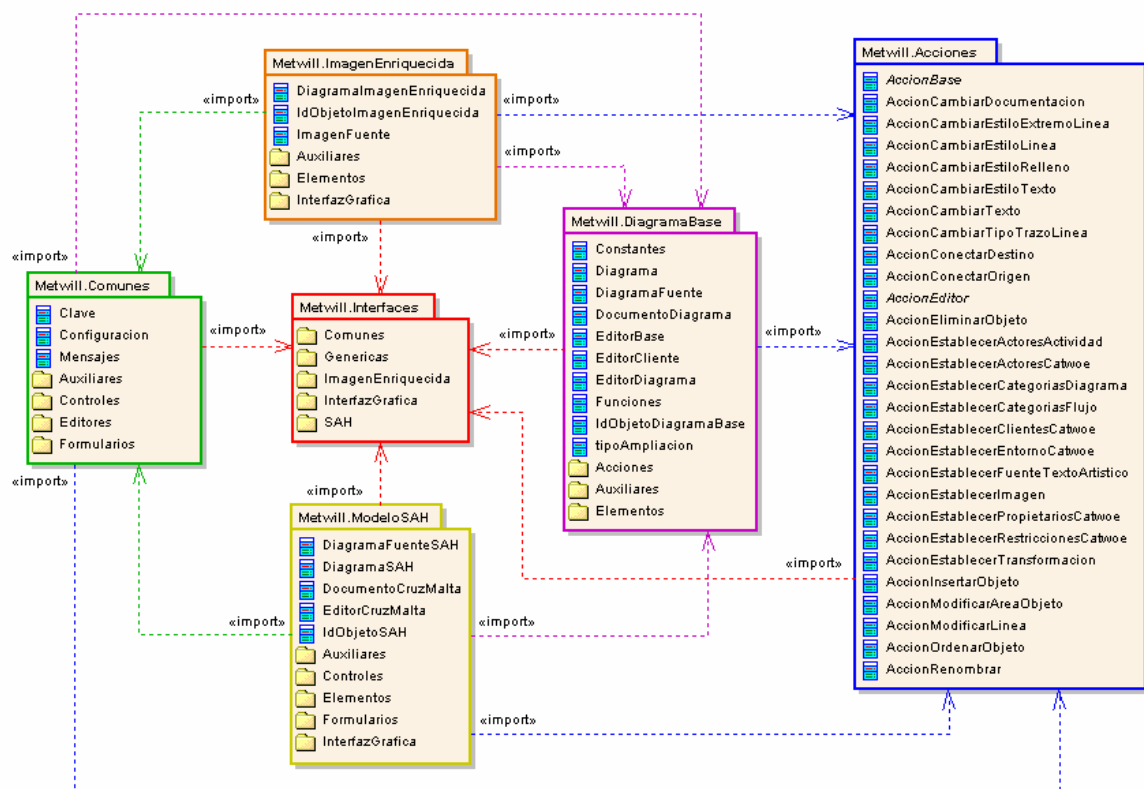


Figura 41. Organización lógica de Metwill alfa 2

Paquete o ensamblado	Descripción
<code>Metwill.Interfaces</code>	Contiene la definición de todas las interfaces software empleadas en la aplicación.
<code>Metwill.DiagramaBase</code>	Contiene las clases y componentes software requeridos para el manejo genérico de diagramas.
<code>Metwill.Acciones</code>	Contiene un conjunto de clases que implementan gran variedad de comandos de la aplicación.
<code>Metwill.Comunes</code>	Contiene algunas clases, formularios y cuadros de diálogo que son utilizados en varias secciones de la aplicación.
<code>Metwill.ModeloSAH</code>	Contiene las clases y componentes requeridos para la construcción de modelos de Sistema de Actividad Humana.
<code>Metwill.ImagenEnriquecida</code>	Contiene las clases y componentes requeridos para la construcción de modelos de Imágenes Enriquecidas.
<code>Metwill</code>	Representa el archivo ejecutable de la aplicación que contiene los formularios principales.

Tabla 69. Distribución de ensamblados en Metwill alfa 2

El hecho de reorganizar los elementos software del proyecto implicó una revisión de prácticamente todo el código previamente existente, con el fin de asegurar la compatibilidad de archivos.

Algunos elementos fueron mejorados, otros fueron completamente descartados y reemplazados por nuevos elementos.

En otros casos los elementos fueron trasladados de un archivo de un espacio de nombres a otro, como ocurrió con las interfaces, que previamente se hallaban distribuidas en los diferentes archivos de ensamblado, pero para el segundo prototipo fueron agrupadas en un único archivo de ensamblado llamado `Metwill.Interfaces` que como se describe en la Tabla 69 contiene la definición de todas las estructuras que conforman la aplicación Metwill.

A continuación se hablará más en detalle de la arquitectura basada en interfaces de Metwill y algunas de las interfaces introducidas durante el desarrollo de Metwill alfa 2.

B. Implementación masiva de la arquitectura de interfaces

Entre los parámetros de diseño definidos al momento de iniciar el desarrollo de la herramienta software Metwill, se encuentra el uso de una arquitectura basada en interfaces, la cual facilitara el mantenimiento y seguimiento del código fuente de la aplicación. En el primer prototipo desarrollado se definió un limitado conjunto de interfaces que permitían construir algunos patrones de colaboración entre objetos.

Sin embargo para que este tipo de arquitectura fuese realmente útil y justificase su aplicación era necesario diseñar un conjunto más extenso de interfaces, de tal forma que las relaciones de composición y agregación se definan entre tipos de interfaz y no entre clases. De esta forma cuando una clase deba ser reemplazada por otra, las modificaciones serán mínimas siempre y cuando la nueva clase implemente la misma interfaz que su antecesora.

La definición de nuevas interfaces afectó la forma en que se relacionan algunas clases definidas en la arquitectura de Metwill alfa 1, razón por la cual a continuación se muestran algunos de los cambios realizados.

- ***Manejo de diagramas genéricos***

Durante el desarrollo del primer prototipo de Metwill se diseñó un modelo de clases que interactuaban para permitir al usuario la creación, visualización y manipulación de diagramas, dicha arquitectura se puede observar en la Figura 31 de la página 119.

Ahora, para el segundo prototipo tal arquitectura fue modificada y en ella se introdujeron varias interfaces nuevas, obteniéndose así un nuevo modelo de elementos software, en el cual las clases no se relacionan directamente, sino mediante el uso de interfaces. En la Figura 42 se puede observar la arquitectura resultante (los nuevos elementos introducidos se pueden identificar por el borde resaltado). La descripción de estos nuevos elementos se encuentra en la Tabla 70.

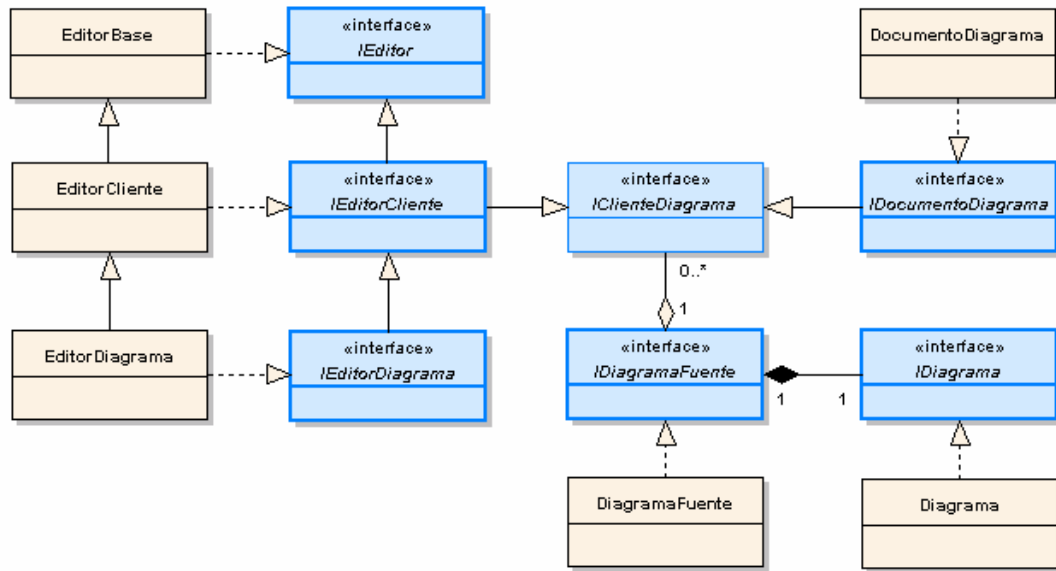


Figura 42. Arquitectura de Manejo de Diagramas en Metwill alfa 2

Interfaz	Descripción
IDiagrama	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos de un diagrama. Esta interfaz es implementada por la clase <code>Diagrama</code> .
IDiagramaFuente	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto que funcione como intermediario entre los datos de un diagrama y otros componentes que tienen acceso a ellos. Esta interfaz es implementada por la clase <code>DiagramaFuente</code> .
IClienteDiagrama	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto o componente que requiera acceso a los datos de un diagrama. Esta interfaz no es implementada de forma directa por clase alguna.
IEditor	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un componente visual que proporcione una funcionalidad básica de visualización de documentos con múltiples páginas. Esta interfaz es implementada por la clase <code>EditorBase</code> .
IEditorCliente	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un Editor visual que tenga acceso a los datos de un diagrama. Esta interfaz extiende la definición de las interfaces <code>IEditor</code> e <code>IClienteDiagrama</code> y es implementada por la clase <code>EditorCliente</code> .
IEditorDiagrama	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un Editor visual que permita la modificación de un diagrama y de los objetos que lo componen. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IEditorCliente</code> y es implementada por la clase <code>EditorDiagrama</code> .
IDocumentoDiagrama	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un componente no visual que permita generar una salida impresa a partir de los datos de un diagrama. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IClienteDiagrama</code> y es implementada por la clase <code>DocumentoDiagrama</code> .

Tabla 70. Interfaces para manejo genérico de diagramas en Metwill alfa 2

Interfaz	Descripción
<code>IEditorCruzMalta</code>	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un componente visual que teniendo acceso a los datos de un diagrama SAH permita la visualización de la Cruz de Malta correspondiente. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IEditorCliente</code> y es implementada por la clase <code>EditorCruzMalta</code> .
<code>IDocumentoCruzMalta</code>	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un componente no visual que permita generar una salida impresa de la Cruz de Malta partir de los datos de un diagrama SAH. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IClienteDiagrama</code> y es implementada por la clase <code>DocumentoCruzMalta</code> .

Tabla 71. Interfaces para manejo de diagramas SAH en Metwill alfa 2 (Continuación)

Además de los objetos visuales un diagrama SAH contiene información adicional correspondiente a la definición del modelo, para lo cual en el primer prototipo se había diseñado la arquitectura mostrada en la Figura 34 de la página 123.

Ahora, para el segundo prototipo se introdujeron varias interfaces nuevas y se hizo al menos una modificación adicional, obteniéndose como resultado la arquitectura basada en interfaces ilustrada en la Figura 44, cuyos elementos se describen en la Tabla 72.

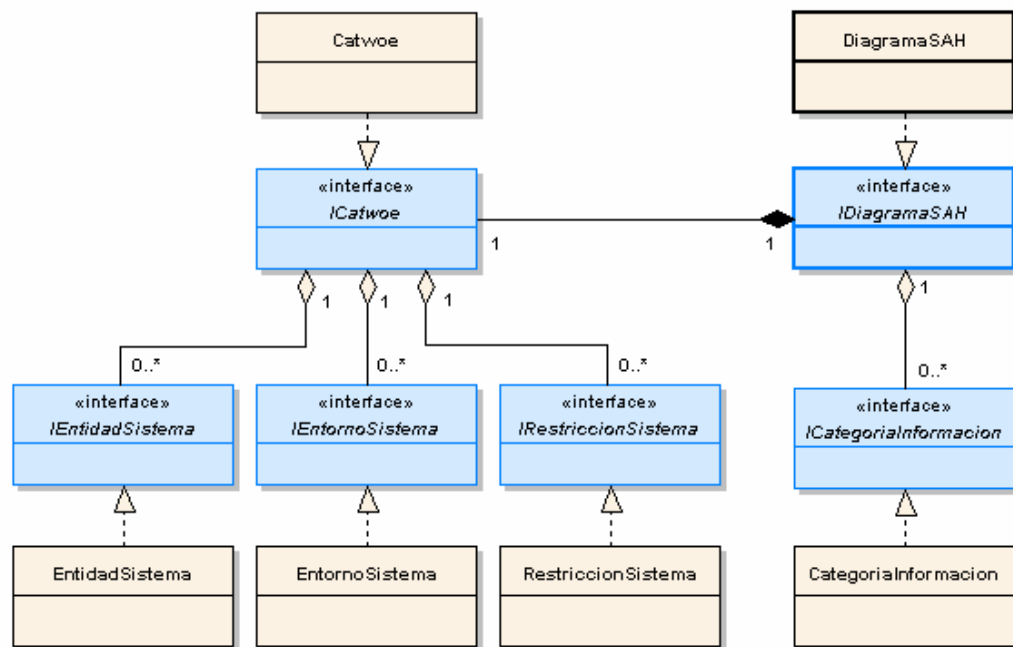


Figura 44. Arquitectura para definición de modelos SAH en Metwill alfa 2

Interfaz	Descripción
ICatwoe	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto que almacena los elementos vinculados a un modelo que permiten definir un Sistema de Actividad Humana (SAH). En Metwill alfa 1 esta interfaz era implementada por la clase DiagramaSAH, para Metwill alfa 2 se modificó esta disposición y se creó la clase Catwoe que implementa a ICatwoe.
IItemSAH (No mostrado en la Figura 44)	Define los servicios y propiedades de un objeto genérico con un identificador único, con capacidad de ser documentado y con capacidad de asignársele un nombre distintivo. Esta interfaz no es implementada directamente por clase alguna.
IEntidadSistema	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos pertinentes a una entidad (persona u organización) vinculada con un modelo SAH. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IItemSAH y es implementada por la clase EntidadSistema.
IEntornoSistema	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos pertinentes a un elemento que forma parte del ambiente que rodea a un modelo SAH. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IItemSAH y es implementada por la clase EntornoSistema.
IRestriccionSistema	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos pertinentes a una restricción o limitante que afecta el desempeño de un modelo SAH. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IItemSAH y es implementada por la clase RestriccionSistema.
ICategoriaInformacion	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos relacionados con un paquete de información que fluye de una actividad a otra y resulta indispensable para el desarrollo de alguna de ellas en un modelo SAH. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IItemSAH y es implementada por la clase CategoriaInformacion.

Tabla 72. Interfaces para definición de modelos SAH en Metwill alfa 2

Incluyendo el manejo de modelos SAH, la arquitectura basada en interfaces ha resultado útil en situaciones donde se requiere definir la estructura de datos requerida para almacenar y manejar elementos en memoria que en algún momento serán serializados y guardados en un dispositivo de almacenamiento.

Sin embargo la arquitectura basada en interfaces resulta útil en otros niveles más operativos de la aplicación, lo que incluye el manejo de comandos y de ventanas de propiedades, como se describirá a continuación.

- **Manejo de Comandos.**

En Metwill alfa 1 se desarrolló una arquitectura con un conjunto de clases que al interactuar permitían el manejo de comandos y la función de deshacer de

forma eficiente, el modelo de clases correspondiente a esta arquitectura se puede observar en la Figura 36 de la página 126.

En esta instancia del desarrollo de la aplicación se introdujo también un conjunto de interfaces con el fin de facilitar futuras expansiones del mecanismo de manejo de comandos, obteniéndose la arquitectura mostrada en la Figura 45 a continuación y cuyas interfaces se describen en la Tabla 73.

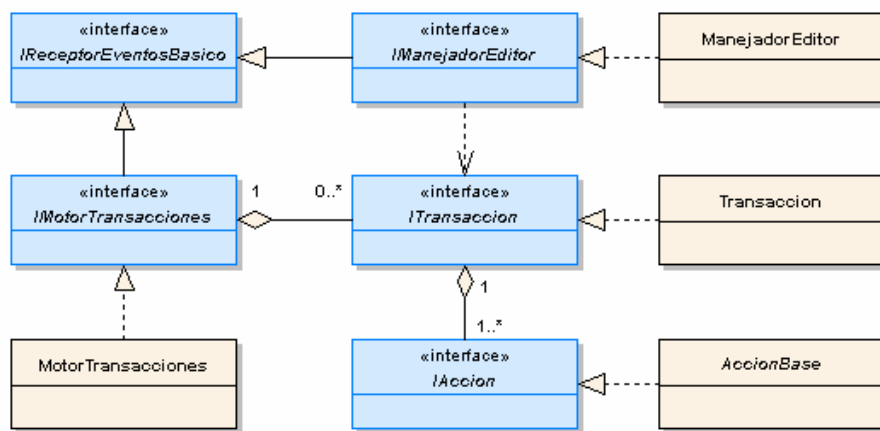


Figura 45. Arquitectura para el manejo de comandos en Metwill alfa 2

Interfaz	Descripción
IAccion	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de modificar el estado de un objeto, y una vez ejecutada esta acción pueda revertida a petición del usuario. Esta interfaz es implementada por la clase <code>AccionBase</code> .
ITransaccion	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de realizar modificaciones complejas a un objeto o conjunto de objetos, mediante la aplicación de una serie de acciones que son agregadas a la transacción, ejecutadas y deshechas a petición del usuario. Esta interfaz es implementada por la clase <code>Transaccion</code> .
IReceptorEventosBasico	Define los servicios que debe proporcionar un objeto con capacidad de atender a eventos básicos de interacción con el usuario, tales como: movimientos del ratón, pulsaciones de los botones del ratón y pulsación de teclas del teclado. Esta interfaz no es implementada directamente por clase alguna.
IManejadorEditor	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto al cual se le pueda delegar el manejo de los eventos de un editor de diagramas con el fin de manejar escenarios especiales en el uso del editor. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IReceptorEventosBasico</code> y es implementada por la clase <code>ManejadorEditor</code> .

Tabla 73. Interfaces para el manejo de comandos en Metwill alfa 2

Interfaz	Descripción
IMotorTransacciones	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de ejecutar, almacenar y deshacer transacciones.</p> <p>Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IReceptorEventosBasico y es implementada por la clase MotorTransacciones.</p>

Tabla 73. Interfaces para el manejo de comandos en Metwill alfa 2 (Continuación)

Partiendo de esta arquitectura se derivaron gran cantidad de clases, particularmente tomando como fundamento a la clase `AccionBase` se creó un amplio conjunto de acciones que se encargan de realizar modificaciones específicas, desde eliminar un objeto visual hasta modificar los atributos del delineado de un objeto en un diagrama.

Para lograr modificar este tipo de atributos en un objeto particular, al igual que en muchas aplicaciones ampliamente conocidas como Microsoft PowerPoint, se requiere el uso de cuadros de diálogo de propiedades, cuyo manejo a nivel de Metwill se expondrá a continuación.

- ***Manejo de diálogos de propiedades***

Cuando el usuario desea modificar las propiedades de un objeto en cualquier documento de Metwill, deberá hacer uso de los diálogos de propiedades, los cuales han de tener un comportamiento dinámico, es decir: deben mostrar las páginas de propiedades que resulten pertinentes dependiendo del tipo de elementos que hallan sido seleccionados. Este tipo de comportamiento se puede observar en los escenarios de ejemplo en la Figura 46 y que se describen a continuación:

- (I) Cuando sólo se ha seleccionado un objeto línea. El diálogo de propiedades sólo presenta dos páginas: "Colores y líneas" para modificar el color y tipo de trazo del objeto y "Documentación" para agregar una descripción al mismo.
- (II) Cuando sólo se ha seleccionado un objeto cuadro de texto. El diálogo de propiedades presenta cuatro páginas: "Colores y líneas" para modificar el color de relleno, color y tipo de borde; "Cuadro de texto" para modificar el tipo de letra, color de la misma y alineación del texto; "Transformación" para definir el ángulo de rotación del objeto; y "Documentación" para agregar una descripción al mismo.
- (III) Cuando se han seleccionado la línea y el cuadro de texto. El diálogo de propiedades muestra las páginas de propiedades que tienen en común los objetos seleccionados. La página de "Documentación" no es mostrada debido a que la documentación de los objetos se realiza individualmente y no en grupo como es en este caso.

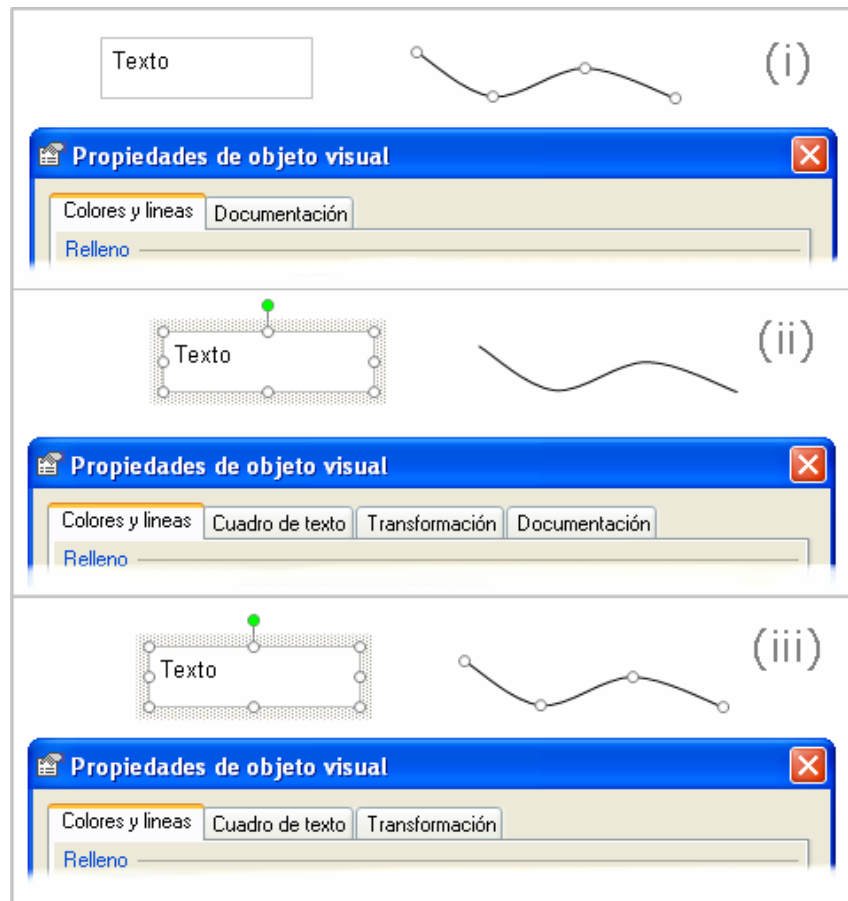


Figura 46. Comportamiento dinámico de los diálogos de propiedades

Para lograr este tipo de comportamiento se diseñó una serie de interfaces que facilitan el manejo de los diálogos de propiedades, resultando la arquitectura mostrada en la Figura 47, cuyos elementos se describen en la Tabla 74.

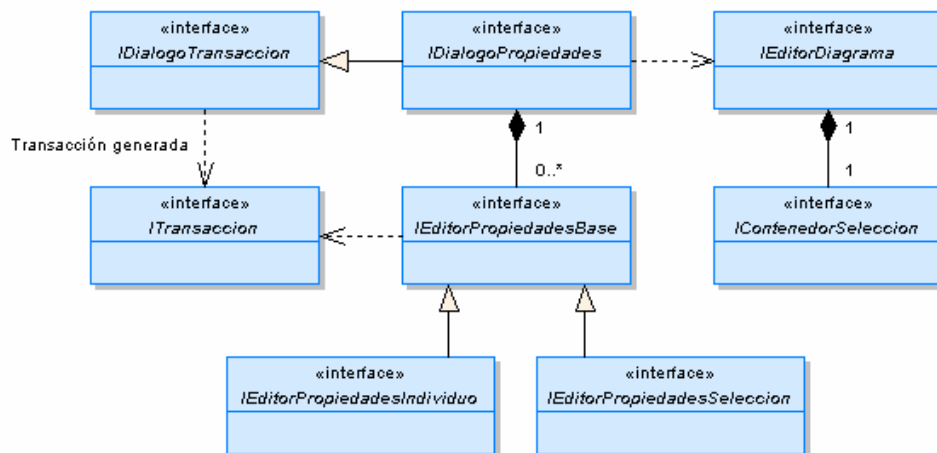


Figura 47. Interfaces para el manejo de diálogos de propiedades

Interfaz	Descripción
IContenedorSeleccion	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de contener una lista de objetos visuales que se encuentren seleccionados en un editor de diagrama.</p> <p>Esta interfaz es implementada por la clase <code>ContenedorSeleccion</code>.</p>
IDialogoTransaccion	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto que representa una ventana de diálogo que tras ser ejecutada retorna una transacción que podrá ser ejecutada y/o almacenada.</p> <p>Esta interfaz es implementada en los siguientes cuadros de diálogo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Asistente CATWOE</i>: Guía al usuario durante el proceso de construcción de una definición raíz para un modelo SAH. • <i>Diálogo de categorías de información</i>: Permite al usuario crear, modificar y eliminar categorías de información dentro de un modelo SAH.
IDialogoPropiedades	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto que representa una ventana de propiedades que tras ser ejecutada retorna una transacción que contiene todas las acciones necesarias para aplicar los cambios seleccionados por el usuario.</p> <p>Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IDialogoTransaccion</code> y es implementada en los siguientes cuadros de diálogo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Propiedades del diagrama</i>: Permite modificar algunas características y la documentación correspondiente a un diagrama. • <i>Propiedades de objeto visual</i>: Permite modificar las propiedades que afectan la apariencia de los objetos visuales que hacen parte de un diagrama, así como modificar la documentación de dichos objetos. • <i>Propiedades de Ítem SAH</i>: Permite modificar las propiedades de los objetos que implementan la interfaz <code>IItemSAH</code>, tales como: Entidades del sistema, Elementos del entorno, Restricciones y Categorías de información.
IEditorPropiedadesBase	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un componente visual que expone los valores de las propiedades de un objeto y que permite que el usuario modifique tales valores generando como resultado una transacción con las acciones necesarias para aplicar los cambios realizados.</p> <p>Esta interfaz no es implementada directamente por clase alguna.</p>

Interfaz	Descripción
IEditorPropiedadesIndividuo	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un editor de propiedades visual en el cual se pueden modificar las propiedades de un objeto individual. Este tipo de editor no se visualiza cuando se modifican las propiedades de varios objetos a la vez.</p> <p>Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IEditorPropiedadesBase y es implementada en los siguientes editores de propiedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Editor de denominación</i>: Permite modificar el nombre de un objeto que implementa la interfaz IDenominable. • <i>Editor de documentación</i>: Permite modificar la descripción y el autor de un objeto que implementa la interfaz IDocumentable. • <i>Editor de imagen</i>: Permite seleccionar la imagen contenida por un objeto que implementa la interfaz IObjetoImagen. • <i>Editor de texto artístico</i>: Permite modificar los atributos visuales de un objeto que implementa la interfaz ITextoArtistico.
IEditorPropiedadesSeleccion	<p>Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un editor de propiedades visual en el cual se pueden modificar las propiedades de un conjunto de objetos.</p> <p>Esta interfaz extiende la definición de la interfaz IEditorPropiedadesBase y es implementada en los siguientes editores de propiedades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Editor de estilo de línea</i>: Permite modificar los atributos visuales de los objetos que implementen la interfaz IObjetoDelineable. • <i>Editor de estilo de relleno</i>: Permite modificar los atributos visuales de los objetos que implementen la interfaz IObjetoRellenable. • <i>Editor de estilo de texto</i>: Permite modificar los atributos visuales de los objetos que implementen la interfaz IObjetoTextoEstilizable. • <i>Editor de objeto línea</i>: Permite modificar los atributos visuales de los objetos que implementen la interfaz IObjetoLinea. • <i>Editor de transformación visual</i>: Permite modificar la transformación visual que afecta a los objetos que implementen la interfaz IObjetoTransformable.

Tabla 74. Interfaces para el manejo de diálogos de propiedades

Con los elementos software diseñados, es posible generar un comportamiento dinámico de la ventana de propiedades siguiendo los siguientes pasos:

1. Invocar al diálogo de propiedades tras haber seleccionado uno o más objetos visuales en el editor de diagramas.
2. El diálogo de propiedades evalúa los objetos seleccionados y determina cuáles editores son aplicables a la selección. Si la selección consiste en un sólo objeto visual, se agregan al diálogo los editores de propiedades individuales correspondientes, en caso contrario se omiten y solo se agregan los editores de propiedades de selección múltiple.

3. Habiendo seleccionado los editores, estos se agregan al diálogo de propiedades en una página cada uno.
4. Se visualiza el cuadro de diálogo.
5. Cuando el usuario pulsa aceptar, se genera una transacción que acumula las acciones seleccionadas por el usuario en los diversos editores.
6. Se ejecuta la transacción y se almacena en el motor de transacciones del editor de diagramas de tal forma que los cambios realizados puedan deshacerse a petición del usuario.

Partiendo de este modelo de interfaces, es posible diseñar nuevos editores de propiedades que se integren al diálogo de propiedades necesidad de modificar el diseño del formulario correspondiente, simplemente se asocian los nuevos editores a los tipos de objetos que los requieran.

C. Introducción del repositorio de objetos

Durante el desarrollo del primer prototipo de la herramienta software Metwill, se experimentó con una forma de almacenar los objetos que conforman un modelo o diagrama tanto en la memoria del computador como en archivo, resultando exitoso el uso del mecanismo de serialización proporcionado por el CLR (Common Language Runtime) del .NET Framework.

Sin embargo, desde la concepción inicial de Metwill se pensó en la idea de archivos de documento individual y en archivos de proyecto que integraran varios documentos individuales.

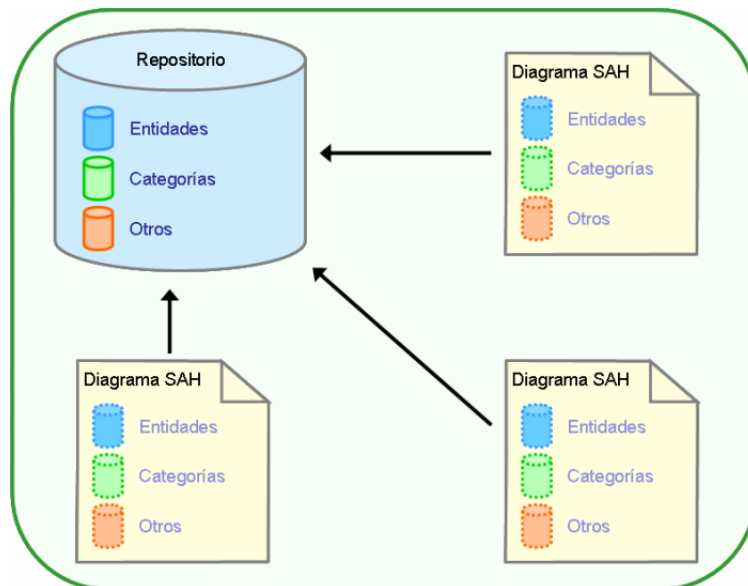


Figura 48. Concepción de un repositorio centralizado

Para Metwill alfa 2 se realizaron modificaciones a la forma de almacenar algunos elementos de los modelos SAH, de tal forma que fuese posible pensar en un repositorio o almacén centralizado de objetos que se pudiera compartir

entre los varios documentos que conformaran un proyecto. Este concepto se ilustra en la Figura 48.

Cabe anotar que aunque en Metwill alfa 2 no se implementó el manejo de proyectos, definitivamente si se desarrollaron algunos recursos que facilitarían el posterior desarrollo de este tipo de documentos compuestos.

El repositorio se diseñó como un elemento independiente del diagrama SAH, de tal forma que el repositorio almacenara la colección de objetos usados por los diagramas SAH: Entidades, Elementos del entorno, Restricciones y Categorías información, donde cada uno de estos elementos posee un Identificador Único Global (GUID¹⁵) que lo caracteriza.

A su vez el Diagrama SAH y el CATWOE correspondiente almacenan referencias a los elementos existentes en el repositorio, usando el GUID como clave foránea de manera similar a como se maneja en el diseño de bases de datos.

De forma general los elementos software involucrados en el uso del repositorio se organizaron de tal forma que se obtuvo la arquitectura mostrada en la Figura 49 y cuyos elementos se describen en la Tabla 75.

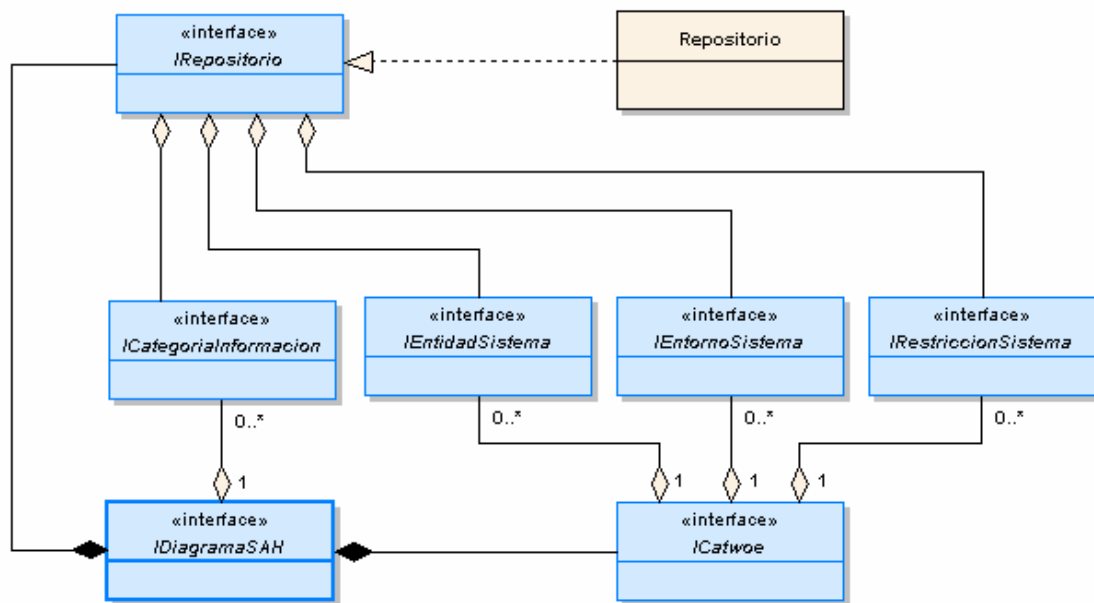


Figura 49. Arquitectura del repositorio en Metwill alfa 2

¹⁵ Un GUID es un valor entero de 128 bits (16 Bytes) que se puede utilizar en todos los equipos y redes siempre que se requiera un identificador único. Es muy improbable que este identificador se duplique. Normalmente se representa de la forma {xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx} donde a cada x corresponde un dígito hexadecimal (desde 0 hasta 9 o desde A hasta la F)

Interfaz	Descripción
IRepositorio	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar varias colecciones de objetos usados por los diagramas SAH. Varios diagramas SAH pueden compartir un mismo repositorio. Esta interfaz es implementada por la clase <code>Repositorio</code> .
ICatwoe	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar referencias a los objetos que permiten construir la definición raíz de un modelo SAH. Esta interfaz es implementada por la clase <code>Catwoe</code> .
IDiagramaSAH	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos de un diagrama SAH, entre los cuales se cuentan las categorías de información utilizadas y el CATWOE. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <code>IDiagrama</code> y es implementada por la clase <code>DiagramaSAH</code> .
ICategoria IEntidadSistema IEntornoSistema IRestriccionSistema	Definen estructuras con capacidad de almacenar datos relacionados con un diagrama SAH. Por ser interfaces descendientes de la interfaz <code>IObjetoIdentificable</code> poseen un identificador único (GUID). Los objetos que implementan estas interfaces son almacenados en el repositorio. Estas interfaces extienden la definición de la interfaz <code>IItemSAH</code> .

Tabla 75. Interfaces relacionadas con el repositorio en Metwill alfa 2

Para lograr un funcionamiento del repositorio similar al de una base de datos donde hay tablas maestras y tablas de relación, se diseñaron particularmente dos tipos de objeto: la Colección de objetos y la Colección de referencias a objetos. La Figura 50 representa el funcionamiento de estos tipos de elemento.

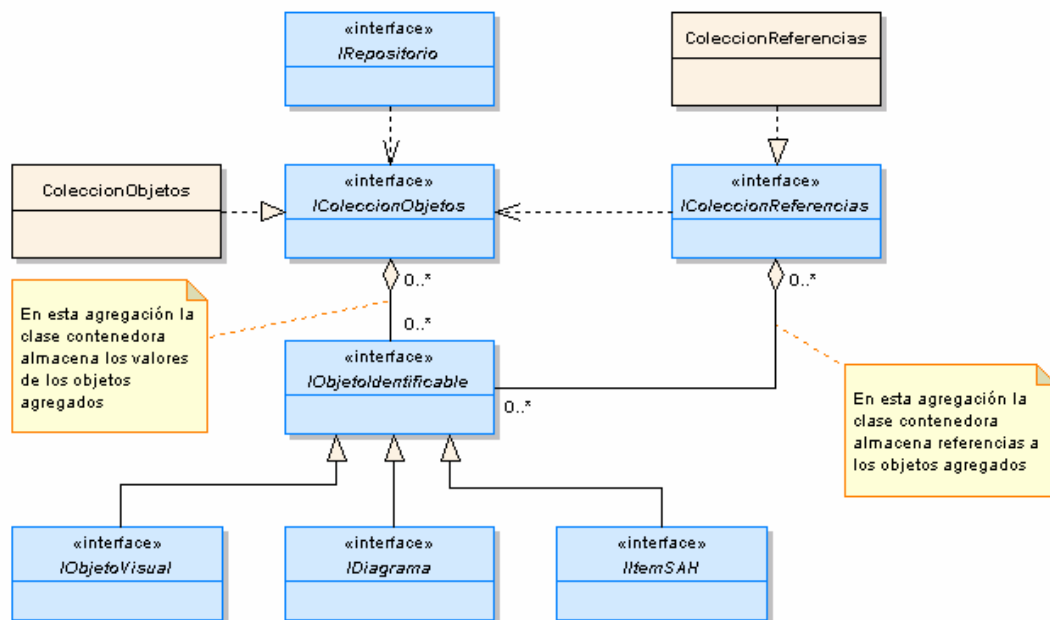


Figura 50. Arquitectura de agregación por valor y por referencia

Interfaz	Descripción
IColeccionObjetos	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar una lista de valores representados por objetos que implementan la interfaz IObjetoIdentificable. Este tipo de objeto se comporta como una tabla maestra cuya clave primaria es el GUID de cada uno de los objetos almacenados. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz ICollection y es implementada por la clase ColeccionObjetos.
IColeccionReferencias	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar una lista de GUID's correspondientes a los identificadores de objetos que implementan la interfaz IObjetoIdentificable. Este tipo de objeto se comporta como una tabla de relación donde se almacena un valor de clave foránea que hace referencia a un objeto almacenado en otra locación. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz ICollection y es implementada por la clase ColeccionReferencias.
IObjetoIdentificable	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con un identificador único. Este tipo de objetos puede almacenarse en un objeto que implemente la interfaz IColeccionObjetos y se puede hacer referencia a él en un objeto que implemente IColeccionReferencias.
IObjetoVisual IDiagrama IItemSAH	Estas interfaces junto con otras más, definen las propiedades y servicios de algunos objetos que poseen una identidad única y que pueden almacenarse por valor o por referencia en objetos que implementen IColeccionObjetos o IColeccionReferencias correspondientemente. Estas interfaces extienden la definición de la interfaz IObjetoIdentificable.

Tabla 76. Interfaces usadas en la agregación por valor y por referencia

Este diseño de elementos software resulta ser muy flexible, permitiendo el almacenamiento de múltiples objetos con gran variedad de posibles usos. Básicamente esta arquitectura se diseñó pensando en las futuras versiones de Metwill, en las cuales se manejarán documentos compuestos, donde puedan existir varios modelos SAH que compartan un único repositorio.

D. Manejo de imágenes enriquecidas

Al igual que con el modelo de objetos para el manejo de modelos SAH, en este caso también se tomó como punto de partida el diseño de la arquitectura para el manejo de diagramas genéricos.

Se crearon algunas interfaces y clases nuevas, obteniéndose una arquitectura extendida bastante sencilla, que se puede observar en la Figura 51 y cuyos elementos se describen en la Tabla 77.

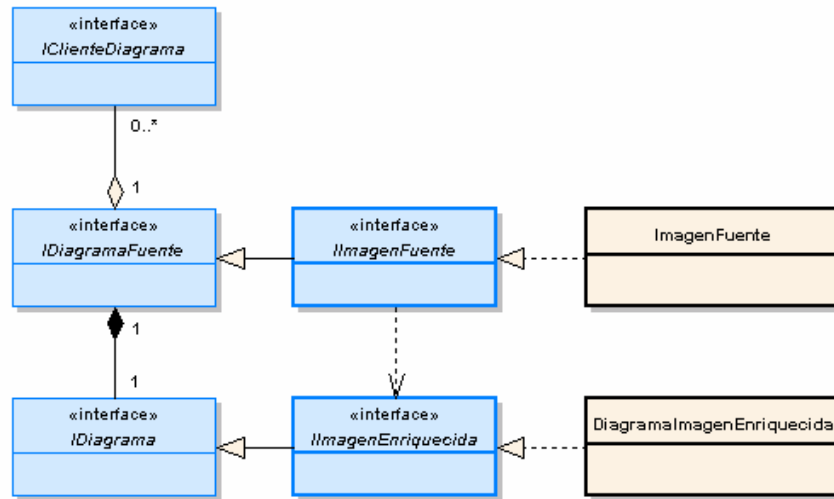


Figura 51. Arquitectura para el manejo de Imágenes Enriquecidas

Interfaz	Descripción
IImagenEnriquecida	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos de un diagrama que representa una imagen enriquecida. Esta interfaz es implementada por la clase DiagramaImagenEnriquecida.
IImagenFuente	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto que funcione como intermediario entre los datos de una imagen enriquecida y otros componentes que tienen acceso a ellos. Esta interfaz es implementada por la clase ImagenFuente.

Tabla 77. Interfaces para el manejo de imágenes enriquecidas

Aunque las modificaciones que realizan los elementos citados en la Tabla 77 a la arquitectura básica para el manejo de diagramas son poco significativas, es necesario resaltar que debido a que en una imagen enriquecida se requiere una amplia libertad de incluir elementos visuales como: imágenes, textos, figuras geométricas, líneas, conectores y notas descriptivas entre otras; se hizo necesario desarrollar un conjunto específico de elementos visuales partiendo de la arquitectura de interfaces definida en Metwill alfa 1 para este tipo de objetos (véase la Figura 32). Como resultado de tal desarrollo, se obtuvo el conjunto de elementos software mostrado en la Figura 52.

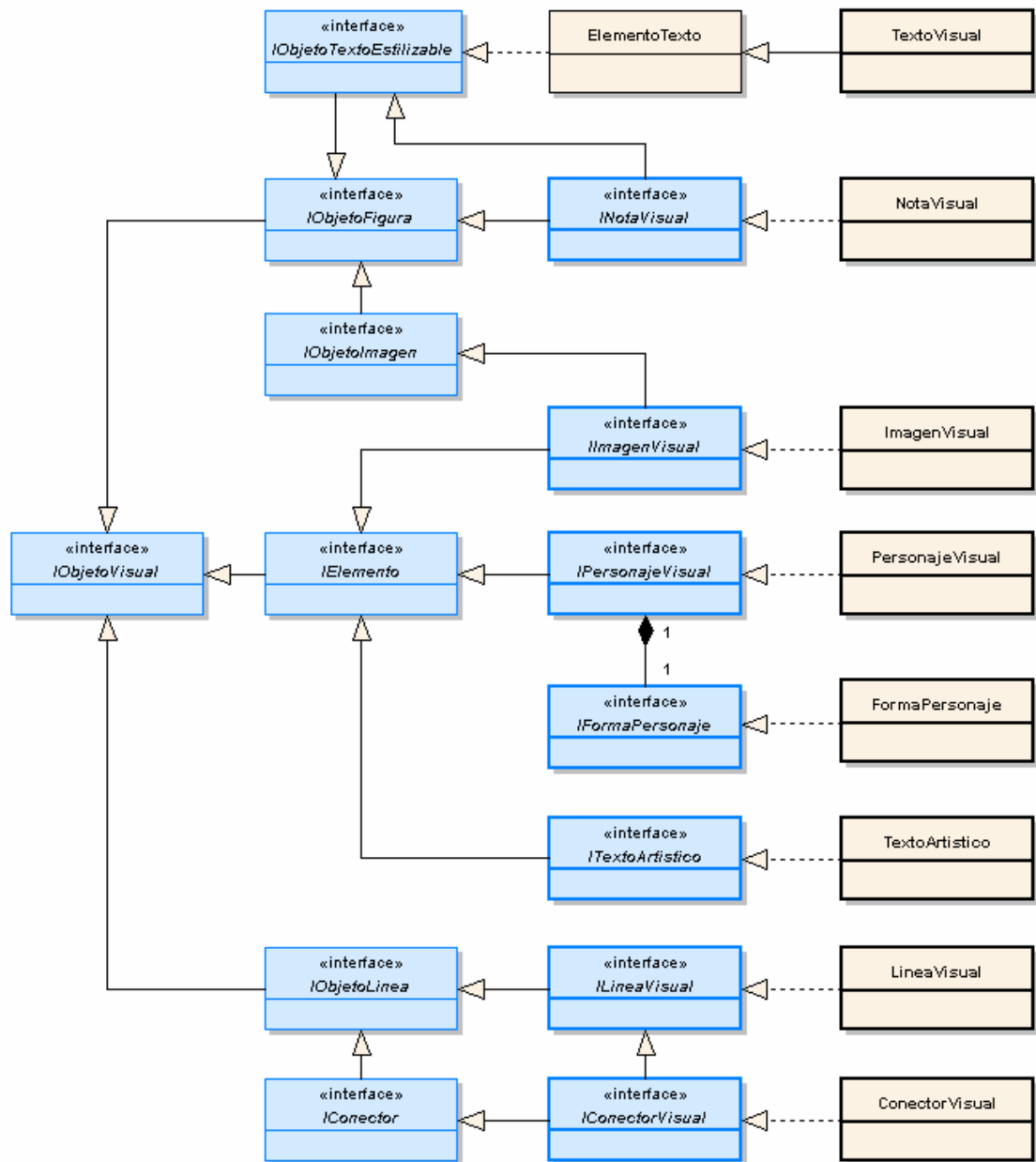


Figura 52. Arquitectura de elementos visuales para imágenes enriquecidas

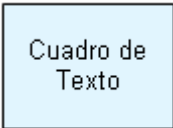
Elemento Visual	Aspecto visual	Descripción
Texto Visual		<p>Representa un elemento rectangular que contiene un texto que el usuario puede modificar con simplemente hacer clic sobre el elemento.</p> <p>Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>IObjetoTextoEstilizable</code> y se implementa mediante la clase <code>TextVisual</code>.</p>

Tabla 78. Elementos visuales para las imágenes enriquecidas



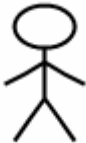



Elemento Visual	Aspecto visual	Descripción
Nota Visual		Representa un elemento rectangular que contiene una nota textual descriptiva semitransparente que el usuario puede modificar con simplemente hacer clic sobre el elemento. Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>INotaVisual</code> y se implementa mediante la clase <code>NotaVisual</code> .
Imagen Visual		Representa un elemento rectangular que contiene una imagen o gráfico que el usuario puede seleccionar desde un archivo o desde el portapapeles de Windows. Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>IImagenVisual</code> y se implementa mediante la clase <code>ImagenVisual</code> .
Personaje Visual		Representa un elemento con forma de persona que representa a los individuos que forma parte de la situación que se describe mediante la imagen enriquecida. Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>IPersonajeVisual</code> y se implementa mediante la clase <code>PersonajeVisual</code> .
Texto Artístico		Representa un elemento con forma de texto con borde y relleno que el usuario puede modificar según su voluntad. Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>ITextoArtístico</code> y se implementa mediante la clase <code>TextoArtístico</code> .
Línea Visual		Representa un elemento con forma de línea con color, tipo de delineado, tipo de trazo y tipo de extremos personalizables. Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>ILineaVisual</code> y se implementa mediante la clase <code>LineaVisual</code> .
Conector Visual		Representa un tipo especial de línea que posee la capacidad de unir sus extremos a otros objetos y de actualizarse automáticamente con ellos cuando son modificados. Sus propiedades y servicios están definidos por la interfaz <code>IConectorVisual</code> y se implementa mediante la clase <code>ConectorVisual</code> .

Tabla 78. Elementos visuales para las imágenes enriquecidas (Continuación)

E. Compatibilidad de archivos

Considerando los cambios realizados desde la versión alfa 1 a la versión alfa 2 de Metwill y contemplando la posibilidad de que a lo largo de las futuras versiones de la aplicación algunas estructuras de datos sean modificadas o reemplazadas por otras mejores, se hizo necesario diseñar un mecanismo que permita mantener la compatibilidad de archivos.

Así que en procura de hacer posible que cualquier versión de Metwill esté en capacidad de leer archivos generados con versiones anteriores, se diseñó un

mecanismo representado por la clase llamada `GestorSerializacion` (Véase la Figura 53) que aprovecha las ventajas del proceso de serialización usado por el .NET Framework.

Esta clase se encarga de manejar la lectura y la escritura de los archivos de documento usados por Metwill, de tal forma que cuando se detecta que un archivo contiene datos en un formato usado por una versión anterior de Metwill, automáticamente realiza la conversión de datos hacia el formato válido vigente.

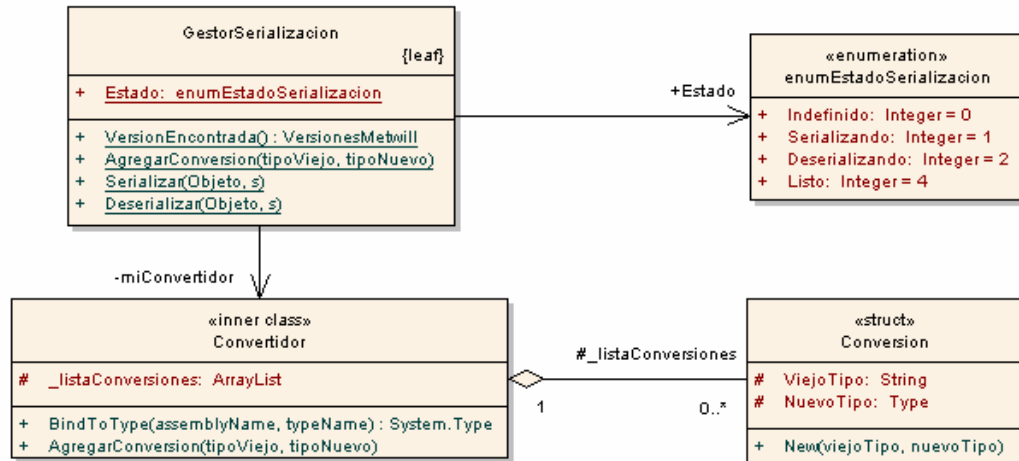


Figura 53. Implementación del mecanismo gestor de serialización

Elemento	Descripción
<code>enumEstadoSerializacion</code>	Representa una lista de valores que indican los posibles estados del mecanismo de serialización (<code>Indefinido</code> , <code>Serializando</code> , <code>Deserializando</code> , <code>Listo</code>)
<code>Conversion</code>	Esta estructura esta diseñada para contener la información relacionada con un cambio realizado entre las diferentes versiones de Metwill.
<code>Convertidor</code>	Esta clase se encarga de mantener un diccionario de conversiones que se requieren cuando se encuentra un tipo de dato que ha sido discontinuado o reemplazado, asegurando la correcta carga de los datos de un archivo con un formato anterior.
<code>GestorSerializacion</code>	Esta clase proporciona los métodos y propiedades necesarios para leer y/o escribir archivos mediante el proceso de serialización, asegurándose de realizar las conversiones necesarias entre las diferentes versiones de Metwill.

Tabla 79. Elementos del gestor de serialización

Para comprender un poco mejor el proceso de conversión de documentos para mantener la compatibilidad, puede resultar útil ver el ejemplo mostrado en la Figura 54.

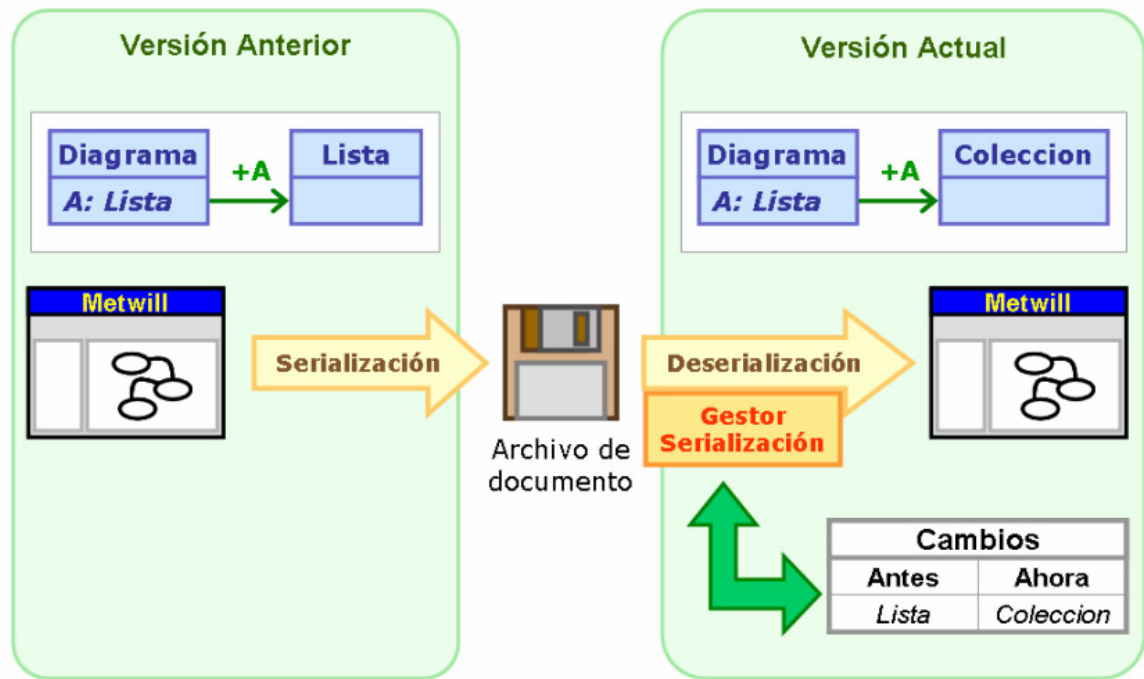


Figura 54. Ejemplo de compatibilidad entre versiones

- **Descripción del Ejemplo**

1. El usuario utiliza una versión de Metwill en la cual a nivel de estructuras de datos utiliza una clase llamada Lista para almacenar los objetos visuales que conforman un diagrama.
2. El usuario guarda un documento a un archivo en disco.
3. Ahora el usuario instala una versión más reciente de Metwill en la cual a nivel de estructuras de datos se ha eliminado la clase llamada Lista y se ha reemplazado por una nueva clase llamada Coleccion.
4. El usuario intenta abrir su documento esperando que la nueva versión pueda leerlo.
5. Al momento de leer el archivo, Metwill utiliza el mecanismo de Gestión de Serialización, el cual detecta que el archivo contiene datos que hacen referencia a la clase Lista, la cual según el registro de cambios indica que ha sido reemplazada por la clase Colección. De esta forma el gestor de serialización realiza la conversión necesaria de forma transparente para el usuario.
6. El usuario puede seguir utilizando el documento que había trabajado. La próxima vez que guarde los cambios realizados al documento, el archivo generado tendrá el formato de la versión más reciente de Metwill.

Sobre el desarrollo de futuras versiones de la herramienta software Metwill, este mecanismo de gestión de compatibilidad entre versiones puede ser

expandido en la medida que lo requieran las modificaciones realizadas al programa.

F. Rediseño de elementos de interfaz de usuario

Desde antes de comenzar con el diseño y desarrollo del primer prototipo de Metwill, se pensó en construir una interfaz gráfica de usuario similar a la de las aplicaciones que componen Microsoft Office 2003. Con ese propósito en Metwill alfa 1 se experimentó con el uso de una suite de componentes visuales llamada **Sandbar** la cual proporcionaba buena parte de las características visuales deseadas para la aplicación.

Sin embargo existían aspectos visuales que no eran completamente satisfechos y se requería encontrar otros componentes adicionales. Durante esa búsqueda de componentes adicionales se encontró otra suite más completa llamada **NetXP Components**¹⁶, que además de proporcionar la misma funcionalidad que la suite **SandBar**, ofrecía un número mayor de componentes visuales, más personalizables y bajo una licencia de uso gratuito¹⁷.

Para Metwill alfa 2, fue necesario volver a construir la interfaz del formulario principal de la aplicación conservando el mismo diseño que en Metwill alfa 1, pero ahora utilizando el nuevo juego de componentes visuales. Obteniéndose la interfaz mostrada en la Figura 55.

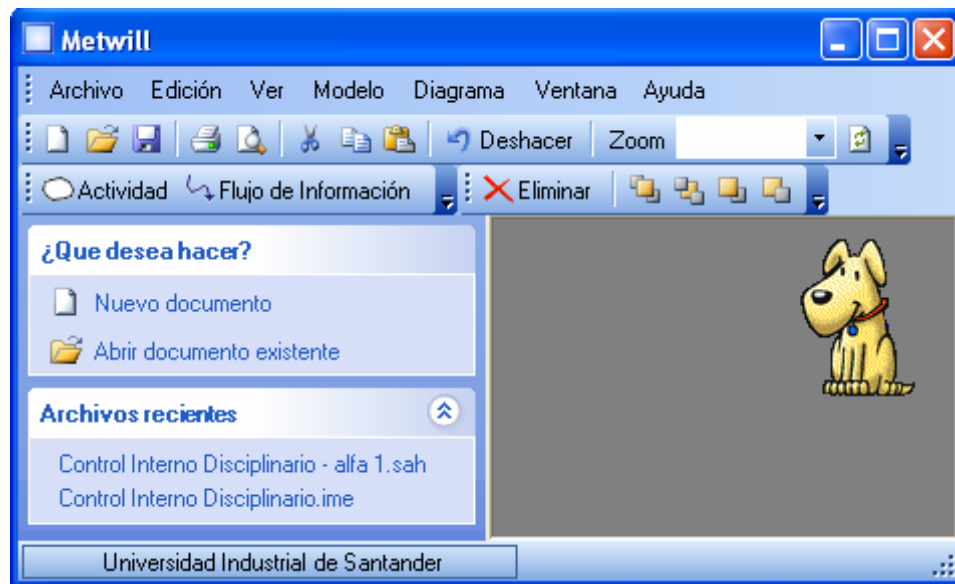


Figura 55. Ventana principal de Metwill alfa 2

Otra modificación realizada en la ventana principal corresponde al panel de tareas ubicado en la parte izquierda, este panel se rediseñó de tal forma que facilitara el acceso a un mayor conjunto de comandos de uso frecuente.

¹⁶ NetXP Components 3.0 Copyright © 2004 Dacris Software Inc. All Rights Reserved.

¹⁷ La licencia indica que el uso de NetXP es gratuito para cualquier aplicación de carácter no comercial. Para usar NetXP legalmente en aplicaciones comerciales ha de adquirirse una licencia mediante compra a Dacris Software.

El panel de tareas se actualiza automáticamente, seleccionando su contenido de acuerdo al contexto en que se encuentra el usuario, en la Figura 56 se ilustran tres estados en los cuales se puede mostrar el panel de tareas, los cuales se describen a continuación:

- (I) Tareas de Inicio: Esta página se muestra al iniciar la aplicación y cuando no hay ningún documento abierto. Desde aquí se puede: Crear un nuevo documento, cargar un documento desde un archivo y acceder a los documentos usados más recientemente.
- (II) Nuevo Documento: Esta página se muestra al ejecutar el comando "nuevo documento", aquí se permite seleccionar el tipo de documento a crear.
- (III) Tareas de modelo SAH: Esta página se muestra cuando el usuario esta visualizando un documento de Sistema de Actividad Humana. Desde aquí el usuario puede invocar el asistente CATWOE, generar el archivo de documentación y acceder a los elementos que conforman el modelo SAH mediante el árbol mostrado.

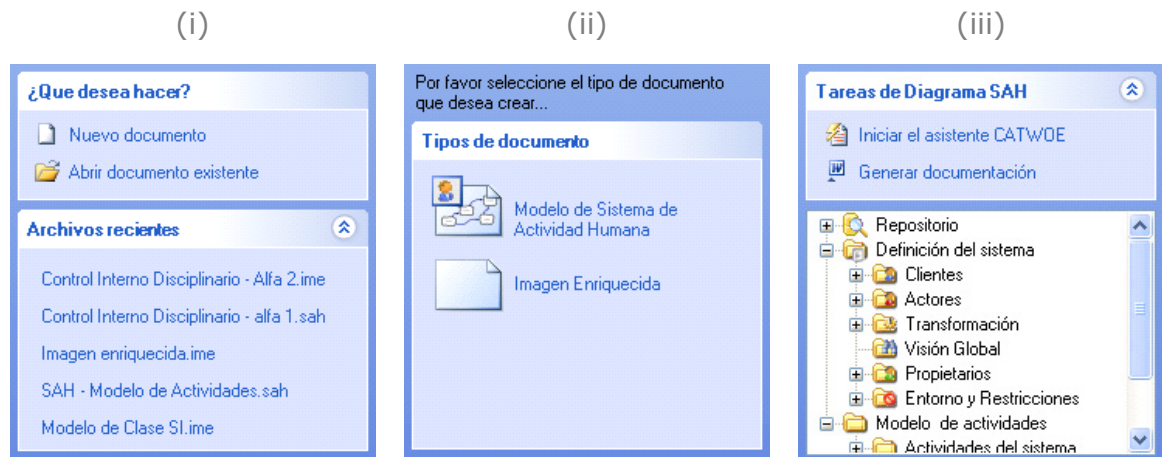


Figura 56. Páginas del panel de tareas en Metwill alfa 2

Por otra parte, utilizando los mismos componentes se recrearon las ventanas de documento, de tal forma que su aspecto concordara con el de la ventana principal de la aplicación obteniéndose las interfaces mostradas en la Figura 57.

Cabe notar que el diseño de las ventanas de documento es muy sencillo, debido a que los menús y las barras de herramientas se encuentran en la ventana principal y desde allí se accede a los comandos necesarios para modificar los documentos.

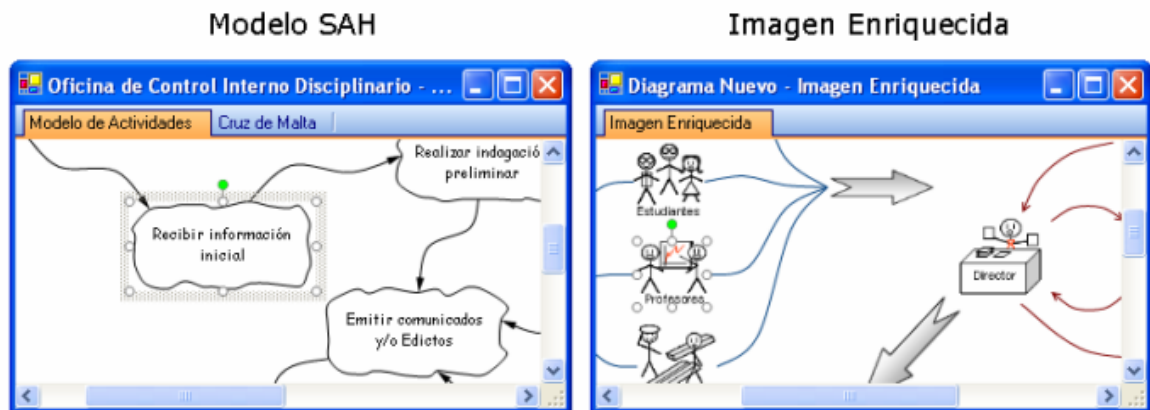


Figura 57. Ventanas de documento en Metwill alfa 2

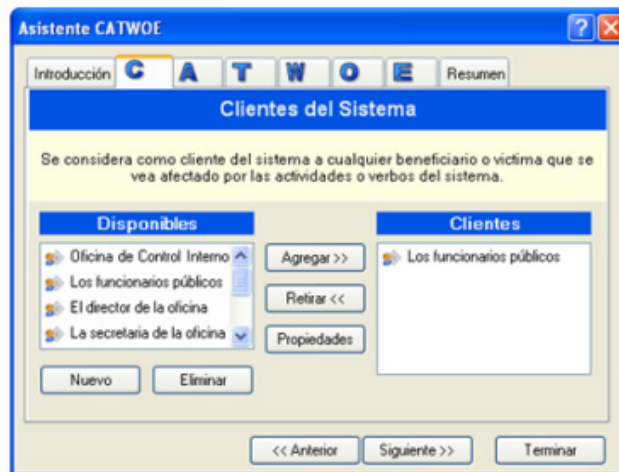
Además de las actualizaciones realizadas a la ventana principal y las ventanas de documentos, los usuarios de prueba de Metwill alfa 1 presentaron algunas inconformidades y realizaron sugerencias en cuanto al diseño de algunos cuadros de diálogo, entre los cuales se cuenta el asistente CATWOE y los diálogos de propiedades de los objetos visuales. Las actualizaciones realizadas a este respecto se describen a continuación.

En el asistente CATWOE de Metwill alfa 1 (véase la parte superior de la Figura 58) para la selección de Clientes, Actores y Propietarios se utilizó un diseño visual que consistía en dos listas: Una con las entidades disponibles y otra con las entidades seleccionadas para desarrollar un rol en el sistema. Su uso básicamente consistía en crear entidades en la lista de disponibles e incluirlas en la lista de entidades seleccionadas. Este diseño resultó efectivo en términos de que realizaba la labor para la cual fue diseñada, pero para efectos prácticos resultó incómoda de manejar para los usuarios. Por esta razón fue necesario rediseñar esta interfaz de usuario.

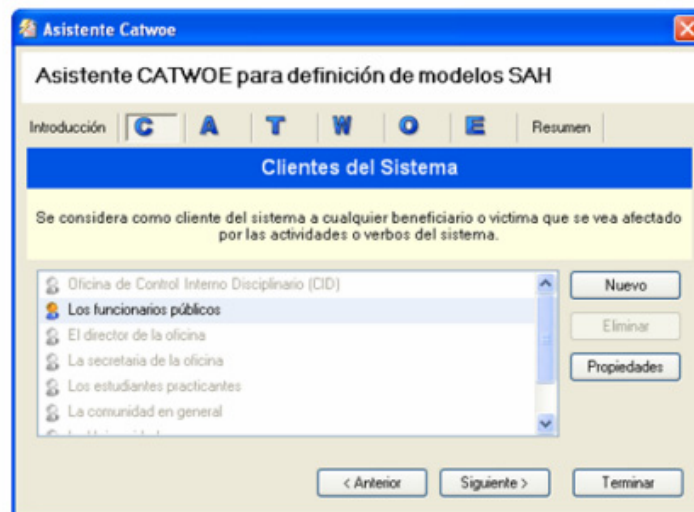
Para encontrar una solución a este asunto se identificaron los aspectos que hacían que aquella interfaz fuese engorrosa al utilizarla, así básicamente el problema se redujo a dos aspectos:

- El uso de dos listas limitaba el espacio disponible para visualizar los nombres de las entidades, los cuales en ocasiones pueden resultar extensos.
- Para manejar dos listas de entidades se requieren cinco botones de comandos, los cuales también ocupan espacio y requieren un mayor desplazamiento del ratón por parte del usuario.

Considerando estos aspectos se diseñó la nueva interfaz utilizada en Metwill alfa 2, la cual se puede observar en la parte inferior de la Figura 58.



Diseño en
Metwill
alfa 1



Diseño en
Metwill
alfa 2

Figura 58. Diseños del asistente CATWOE

Con este nuevo diseño, se atendieron a los dos aspectos que dificultaban el uso de esta parte del asistente, así:

- En lugar de dos listas, se utiliza una sola lista de chequeo donde se muestran todas las entidades disponibles y las entidades seleccionadas se marcan o desmarcan usando un clic del ratón (cuando una entidad está seleccionada se muestra el icono en color). Este diseño permite ver mejor los nombres de las entidades incluso cuando estos son muy extensos.
- Ahora solo se requieren tres botones para utilizar esta interfaz, ahorrando espacio visual y disminuyendo el número de desplazamientos repetitivos del ratón.

Otro aspecto de la interfaz de usuario que se modificó debido a que venía presentando problemas, está relacionado con la ventana de propiedades de objetos visuales, en la Figura 59 se puede observar la interfaz usada en Metwill alfa 1 y el error presentado consistente en la superposición de los editores de propiedades de estilo relleno y de estilo de línea.



Figura 59. Diálogo de propiedades de objeto visual en Metwill alfa 1

Otra razón por la que se requirió rediseñar este cuadro de diálogo es que durante el desarrollo de Metwill alfa 2 se introdujeron nuevas propiedades a los objetos visuales (tales como tipo de línea, tipo de extremo de línea, etc.) por lo tanto este cambio se debía reflejar en las propiedades que el usuario puede modificar desde este cuadro de diálogo.

Así que como resultado de las modificaciones realizadas al diálogo de propiedades de objeto visual, se obtuvo la interfaz mostrada en la Figura 60, cuyo diseño es similar al diálogo de propiedades de Microsoft PowerPoint 2003, siguiendo con la idea de que Metwill tuviese un diseño visual conocido para la mayoría de los usuarios.

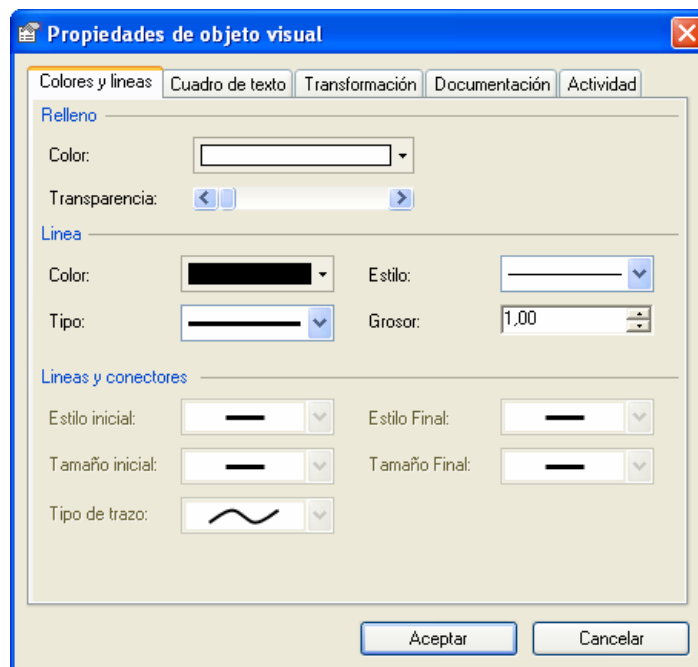


Figura 60. Diálogo de propiedades de objeto visual en Metwill alfa 2

Estas, junto con otras pequeñas modificaciones fueron realizadas a la interfaz gráfica de la aplicación Metwill durante el desarrollo de este segundo prototipo.

5.4.3. Pruebas y Evaluación del cliente

Para este segundo periodo de prueba no fue posible contar con la colaboración del grupo de estudiantes de la asignatura "Sistemas de Información" debido a condiciones ajenas al proyecto, sin embargo se contó con la ayuda de algunos estudiantes de pregrado y de maestría miembros del grupo STI durante las pruebas los usuarios evaluaron el segundo prototipo encontrando los errores y sugerencias detallados a continuación.

A. Errores

Los errores reportados por los usuarios de prueba, fueron catalogados según la prioridad con la que han de ser resueltos durante el desarrollo del A continuación se muestra la Tabla 80 con los errores detectados en las pruebas realizadas al segundo prototipo de Metwill (alfa 2) junto con la prioridad que se le asignó con miras a resolver estos problemas.

Descripción del error	Prioridad
Cuando en el diálogo de propiedades de objeto visual se modifica la documentación de un objeto, los cambios no son aplicados ni almacenados.	Alta
Cuando en el diálogo de propiedades de objeto visual se modifica el estilo final de una línea no son aplicados ni almacenados, la modificación del estilo inicial de la línea si funciona.	Alta
Se produce un error con mensaje: "La conversión especificada no es válida" después de copiar elementos de una imagen enriquecida y pegarlos en un modelo SAH, o después de copiar elementos de un modelo SAH y pegarlos en una imagen enriquecida. Se puede hacer clic en el botón continuar, pero el árbol del panel de tareas no se vuelve a actualizar.	Alta
Cuando se está modificando el texto de un objeto visual, la tecla DEL no funciona para borrar el carácter en la posición del cursor.	Media
Cuando se invoca el menú emergente de un objeto visual que ha sido rotado, el menú aparece en una posición distinta a la del cursor.	Baja
Cuando una actividad tiene un nombre que contiene un salto de línea, en el árbol del Panel de Tareas se ven dos barras negras.	Baja

Tabla 80. Errores de Metwill alfa 2

B. Sugerencias

Además del reporte de errores realizado por los usuarios de prueba, estos también aportaron sugerencias que podrían ser implementadas en el siguiente prototipo. Dichas sugerencias se detallan a continuación en la Tabla 81.

Descripción de la sugerencia	Prioridad
En los archivos de documentación generados en Word, las imágenes del modelo de actividades y de la cruz de Malta podrían mostrarse en páginas individuales dispuestas de forma horizontal.	Media
Debería haber alguna forma de poder ver la descripción de los elementos del diagrama con sólo pasar el cursor sobre ellos.	Media

Tabla 81. Sugerencias realizadas con base en Metwill alfa 2

Descripción de la sugerencia	Prioridad
Hacer que los personajes en las imágenes enriquecidas puedan modificarse para que sean más expresivos mediante movimiento de los brazos y piernas	Media
Se podría disponer de un catálogo de imágenes prediseñadas que se puedan usar en las imágenes enriquecidas.	Media
Rediseñar el documento de Word generado, se puede organizar mejor la información utilizando tablas y colocando las imágenes como anexos.	Media
Utilizar cursores más descriptivos de acuerdo a la actividad que se esté realizando, por ejemplo: al agregar, mover o eliminar un punto en una línea, al rotar un objeto.	Baja

Tabla 81. Sugerencias realizadas con base en Metwill alfa 2 (Continuación)

5.5. Desarrollo del Prototipo Final

Tras el desarrollo de dos prototipos (Metwill alfa 1 y alfa 2) en los cuales se han diseñado y probado varias arquitecturas y diseños de interfaz con el usuario, se ha llegado a un punto en el cual el prototipo de herramienta software propuesta en este proyecto ya prácticamente ha tomado su forma definitiva.

Si bien es cierto que aún quedan requisitos por satisfacer, estos habrán de ser atendidos durante el desarrollo de este último prototipo, el cual para continuar con la nomenclatura utilizada se denominará *Metwill alfa 3* y que para cuando haya quedado terminado se convertirá en la versión 1 de la herramienta software Metwill.

A continuación se describe el proceso para la obtención de este último prototipo, comenzando por un análisis de requerimientos y continuando con el diseño e implementación de los mismos.

5.5.1. Requerimientos implementados

En este tercer prototipo de igual forma que ocurrió en el segundo prototipo los requerimientos pueden ser de dos clases: Requerimientos pendientes y Nuevos requerimientos, los cuales se describirán y enumerarán a continuación.

A. Requerimientos pendientes

Como ya se indicó en la descripción de los requerimientos de Metwill alfa 2, esta clase de requerimientos son aquellos que se identificaron en etapas anteriores del ciclo de desarrollo del producto software, pero que aún no han sido implementados. En la Tabla 82 mostrada a continuación se enumeran los requerimientos de este tipo encontrados para el desarrollo de Metwill alfa 3.

Requerimiento	Descripción
Soportar el uso de archivos de Proyecto.	Desde el prototipo inmediatamente anterior se venían realizando modificaciones a las estructuras de datos usadas en Metwill, con el fin de permitir el manejo y almacenamiento de documentos de proyecto compuestos de múltiples documentos simples. En esta versión de Metwill se incluyó un nuevo tipo de documento llamado "Proyecto de Brian Wilson" que están en capacidad de contener modelos SAH e Imágenes enriquecidas de tal forma que todos los modelos SAH compartan un mismo repositorio de datos.
Permitir la importación y exportación de documentos simples hacia y desde archivos de proyecto.	Con la introducción del nuevo tipo de documento compuesto mencionado anteriormente, se genera la posibilidad de trabajar documentos simples y documentos compuestos integrándolos y/o compartiéndolos. Por esta razón se implementó la capacidad de importar documentos simples (modelos SAH e Imágenes Enriquecidas) preexistentes para que formen parte de un proyecto, y también se implementó la capacidad de exportar un modelo desde un proyecto para convertirlo en un archivo de documento simple.
Agregar un catálogo de imágenes prediseñadas para las imágenes enriquecidas.	Desde que se planteó el manejo de imágenes enriquecidas se identificó que existían varias imágenes o dibujos de uso común y que podrían hacerse disponibles al usuario mediante una galería de imágenes que el usuario pudiese seleccionar e incluir en su documento. Por esta razón se implementó una galería de imágenes que contiene una colección de dibujos básicos, pero que el usuario puede modificar agregando o eliminando imágenes propias.

Tabla 82. Metwill alfa 3 – Requerimientos pendientes implementados

B. Requerimientos nuevos

Los nuevos requerimientos son inherentes al desarrollo de software mediante prototipado evolutivo, dado que los requerimientos de este tipo surgen al inicio de cada ciclo de prototipado como resultado de las pruebas realizadas a las versiones anteriores del producto software. La enumeración de estos requerimientos para el desarrollo de Metwill alfa 3 se encuentra en la Tabla 83.

Requerimiento	Descripción
Definir formatos de datos de copiado y pegado en el portapapeles, de forma independiente para cada tipo de documento.	Durante las pruebas realizadas a los primeros prototipos de Metwill, se detectó que era posible copiar elementos desde una imagen enriquecida y pegarlos en un modelo SAH y viceversa. La solución para este problema fue la definición de formatos independientes para los datos del portapapeles para cada tipo de documento. Evitando así el accidental pegado de elementos entre documentos de distinto tipo.

Tabla 83. Metwill alfa 3 – Requerimientos nuevos implementados

Requerimiento	Descripción
Rediseñar el formato del reporte generado con la documentación del modelo.	Los usuarios que utilizaron Metwill y emplearon la función de generación de reportes en Word, propusieron que se reorganizara la estructura del documento que contiene la documentación. Por esta razón se rediseñó el formato mediante el uso de tablas para presentar la información. Además las imágenes tanto del modelo de actividades y de las cruces de Malta se agregan al final en páginas dispuestas de forma horizontal para mejorar la legibilidad.
Implementar el modo de revisión rápida de diagramas.	Se requería una forma rápida de visualizar los elementos de los diagramas y de acceder a la descripción textual asociada a ellos. Por esta razón se desarrolló un modo de visualización que permite ver la descripción de los elementos con tan solo mover el cursor del ratón sobre los mismos; este modo se denominó "modo de revisión rápida".
Permitir la articulación de los personajes visuales en las imágenes enriquecidas.	Durante el desarrollo de Metwill alfa 2 se introdujo el elemento visual para imágenes enriquecidas que representa un personaje visual, pero simplemente representaba la figura estática de una persona. Se generó la sugerencia de permitir que los usuarios pudiesen articular a los personajes generando diversas posiciones que pudiesen ser más ilustrativas en un modelo de imagen enriquecida. Esta característica fue implementada mediante la adición de diversos puntos de articulación que el usuario puede modificar a su gusto.
Colocar cursores específicos para las diversas tareas realizadas con el Mouse en el editor de diagramas	Se presento la idea de utilizar cursores que se actualizaran de acuerdo a la actividad que el usuario estuviese realizando, por esta razón se agregaron varios cursores para actividades como: <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar rotación a los objetos visuales. • Mover objetos visuales. • Redimensionar objetos visuales • Modificar la posición de un punto guía en una línea. • Agregar puntos guía a una línea. • Eliminar puntos guía de una línea. • Entre otros más

Tabla 83. Metwill alfa 3 – Requerimientos nuevos implementados (Continuación)

5.5.2. Diseño e Implementación

En esta sección se mostrará cómo se diseñó e implementó el segundo prototipo (Metwill alfa 2) partiendo de los resultados obtenidos del desarrollo del primer prototipo. En este proceso fue necesario revisar gran parte del código fuente existente, con el fin de reorganizarlo y permitir una expansión más organizada que facilite su seguimiento. Todo este proceso se describe a continuación.

A. Organización lógica del código

Dado que el desarrollo de Metwill se basa en el prototipado evolutivo, el código fuente se basa en los desarrollos previos, conservando prácticamente la misma organización lógica. El diagrama UML de paquetes software correspondiente a Metwill alfa 3 se puede observar a continuación en la Figura 61.

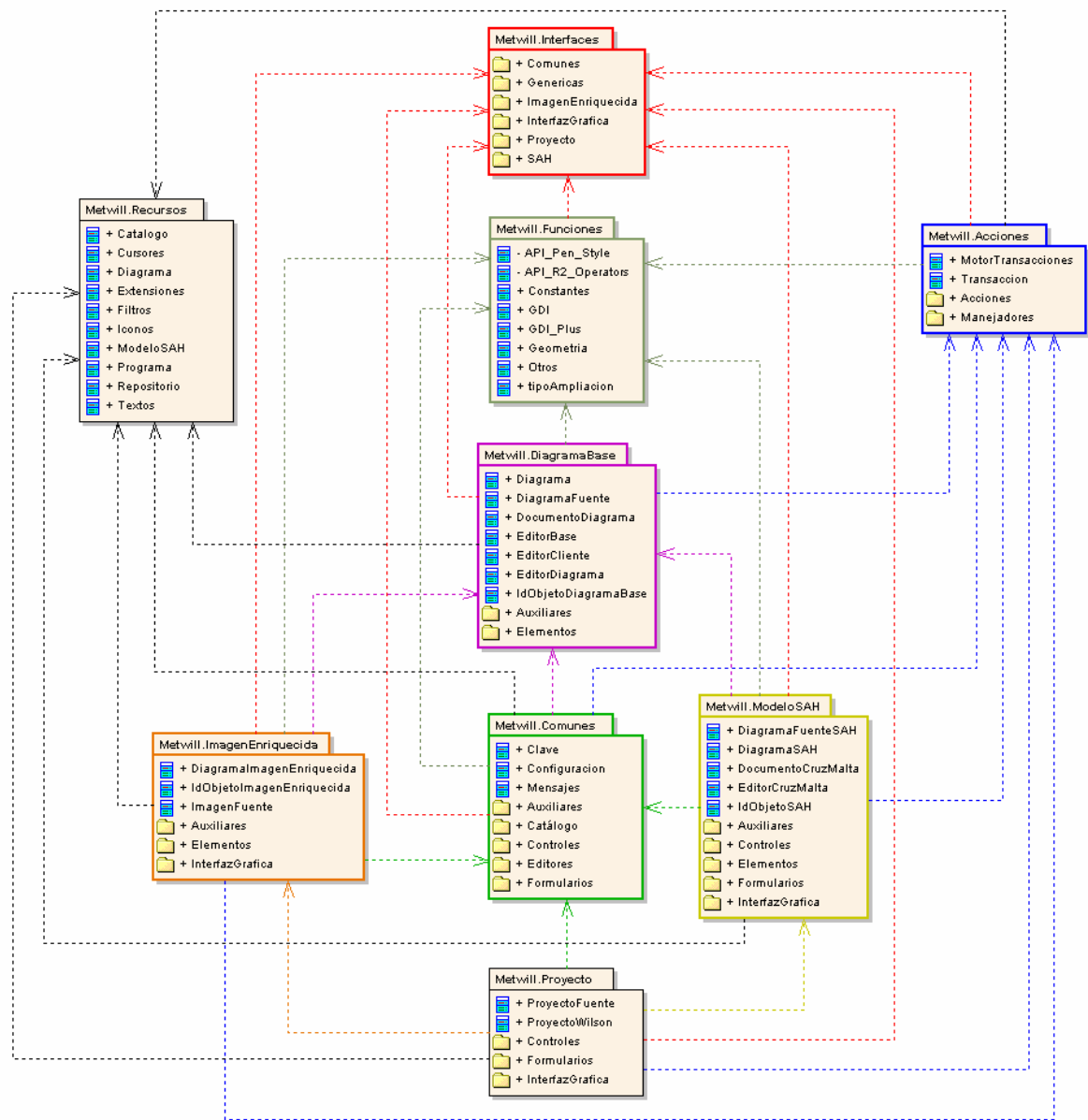


Figura 61. Organización lógica de Metwill alfa 3

Con la evolución del producto software se hace inevitable el incremento en la cantidad de elementos de software requeridos para su funcionamiento, lo que conlleva a la creación de nuevos paquetes y la reorganización de los existentes. Por esta razón para este prototipo se agregaron tres nuevos paquetes (representado cada uno por un nuevo archivo de ensamblado).

La descripción de los paquetes resultantes del desarrollo de Metwill alfa 3 se enumeran a continuación en la Tabla 84.

Paquete o ensamblado	Descripción
Metwill.Recursos	Contiene recursos (íconos, cursores y cadenas de texto) que son utilizados por la aplicación y las clases necesarias para acceder a ellos.
Metwill.Interfaces	Contiene la definición de todas las interfaces software empleadas en la aplicación.
Metwill.Funciones	Contiene módulos con funciones que son requeridas por otros paquetes para llevar a cabo tareas básicas.
Metwill.Acciones	Contiene un conjunto de clases que implementan gran variedad de comandos de la aplicación.
Metwill.DiagramaBase	Contiene las clases y componentes software requeridos para el manejo genérico de diagramas.
Metwill.Comunes	Contiene algunas clases, formularios y cuadros de diálogo que son utilizados en varias secciones de la aplicación.
Metwill.ModeloSAH	Contiene las clases y componentes requeridos para la construcción de modelos de Sistema de Actividad Humana.
Metwill.ImagenEnriquecida	Contiene las clases y componentes requeridos para la construcción de modelos de Imágenes Enriquecidas.
Metwill.Proyecto	Contiene las clases y componentes requeridos para el manejo de archivos de proyecto de Brian Wilson.
Metwill	Representa el archivo ejecutable de la aplicación que contiene los formularios principales.

Tabla 84. Distribución de ensamblados en Metwill alfa 3

B. Manejo de documentos de Proyecto

Dado que uno de los requerimientos de la herramienta era manejar documentos de proyecto, que contuviesen múltiples Modelos SAH e Imágenes Enriquecidas, se dejó este tipo de documento.

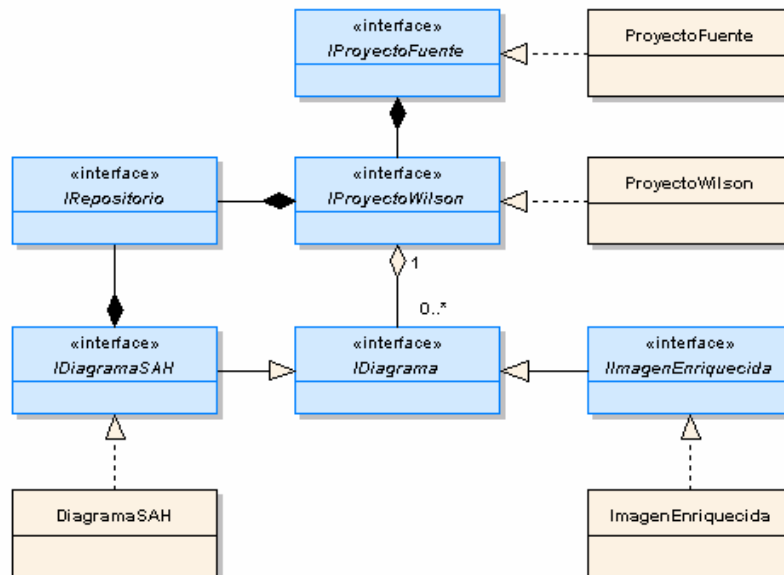


Figura 62. Arquitectura para el manejo de Proyectos

Interfaz	Descripción
IProyectoWilson	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar los datos de un proyecto y los diagramas que lo componen. Esta interfaz es implementada por la clase <i>ProyectoWilson</i> .
IProyectoFuente	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto que funcione como intermediario entre los datos de un proyecto y otros componentes que tienen acceso a ellos. Esta interfaz es implementada por la clase <i>ProyectoFuente</i> .
IRepositorio	Define los servicios y propiedades que debe proporcionar un objeto con capacidad de almacenar varias colecciones de objetos usados por los diagramas SAH. Este tipo de objeto es requerido por los diagramas SAH individuales y por los proyectos que poseen un repositorio para todos los modelos SAH que contenga. Esta interfaz es implementada por la clase <i>Repositorio</i> .
IDiagrama	Define los servicios y propiedades básicas que requiere un diagrama para almacenar y manejar todos sus datos. Esta interfaz es implementada por la clase <i>Diagrama</i> y sirve como base para tipos más especializados de diagrama.
IDiagramaSAH	Define los servicios y propiedades que se requieren para almacenar y manejar los datos de un modelo SAH. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <i>IDiagrama</i> y es implementada por la clase <i>DiagramaSAH</i> .
IImagenEnriquecida	Define los servicios y propiedades que se requieren para almacenar y manejar los datos de una Imagen Enriquecida. Esta interfaz extiende la definición de la interfaz <i>IDiagrama</i> y es implementada por la clase <i>ImagenEnriquecida</i> .

Tabla 85. Elementos software para el manejo de proyectos

C. Compatibilidad de archivos

Dada la introducción de los proyectos en Metwill y considerando que se trata de documentos compuestos de múltiples documentos sencillos, se hizo necesario asegurar que todos los archivos creados con versiones anteriores de Metwill pudiesen ser abiertos y/o importados por las versiones más recientes. Por esta razón se siguió utilizando el mecanismo llamado *Gestor de Serialización* descrito con anterioridad en la página 154. En la Figura 63 se ilustra el flujo de compatibilidad requerido entre los diversos tipos de documento y las versiones existentes de Metwill.

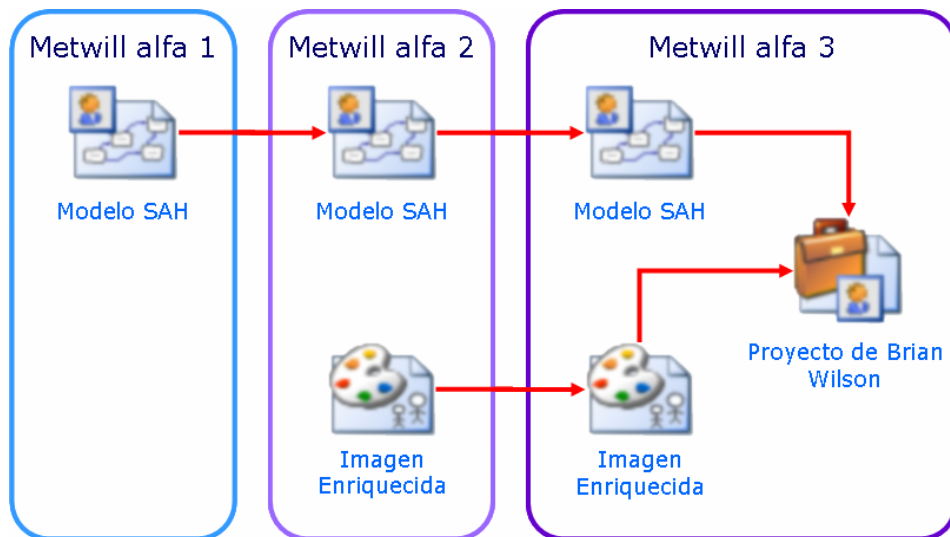


Figura 63. Flujo de compatibilidad entre documentos de Metwill

El nuevo aspecto introducido en Metwill alfa 3 es el de importación y exportación de documentos simples hacia y desde un documento de proyecto. Haciendo posible que:

- Los usuarios que hayan creado modelos SAH y/o imágenes enriquecidas con cualquier versión de Metwill puedan reunir (mediante la importación) sus documentos en un solo archivo de proyecto permitiendo que sus modelos compartan datos entre sí.
- Los usuarios que crean y utilizan archivos de proyecto puedan compartir (mediante exportación) con otros usuarios los documentos simples que forman parte de sus proyectos.

Cabe anotar que para importar múltiples modelos SAH en un proyecto, se ha implementado un mecanismo de detección de conflictos, que controla la importación de elementos tales como entidades (actores, clientes y propietarios), categorías de información, restricciones y elementos del entorno que ya existan previamente en el proyecto, permitiéndole al usuario decidir si debe utilizar los elementos existentes, sobrescribirlos con los recién importados o agregarlos como elementos nuevos.

D. Diseño de reporte de modelo SAH

Desde el momento en que se implementó la función de generar reportes en Metwill alfa 1 se ha venido utilizando un formato de documento de Word organizado mediante secuencias de párrafos, distinguidos por viñetas y varios niveles de títulos (véase dicho formato en la Figura 38).

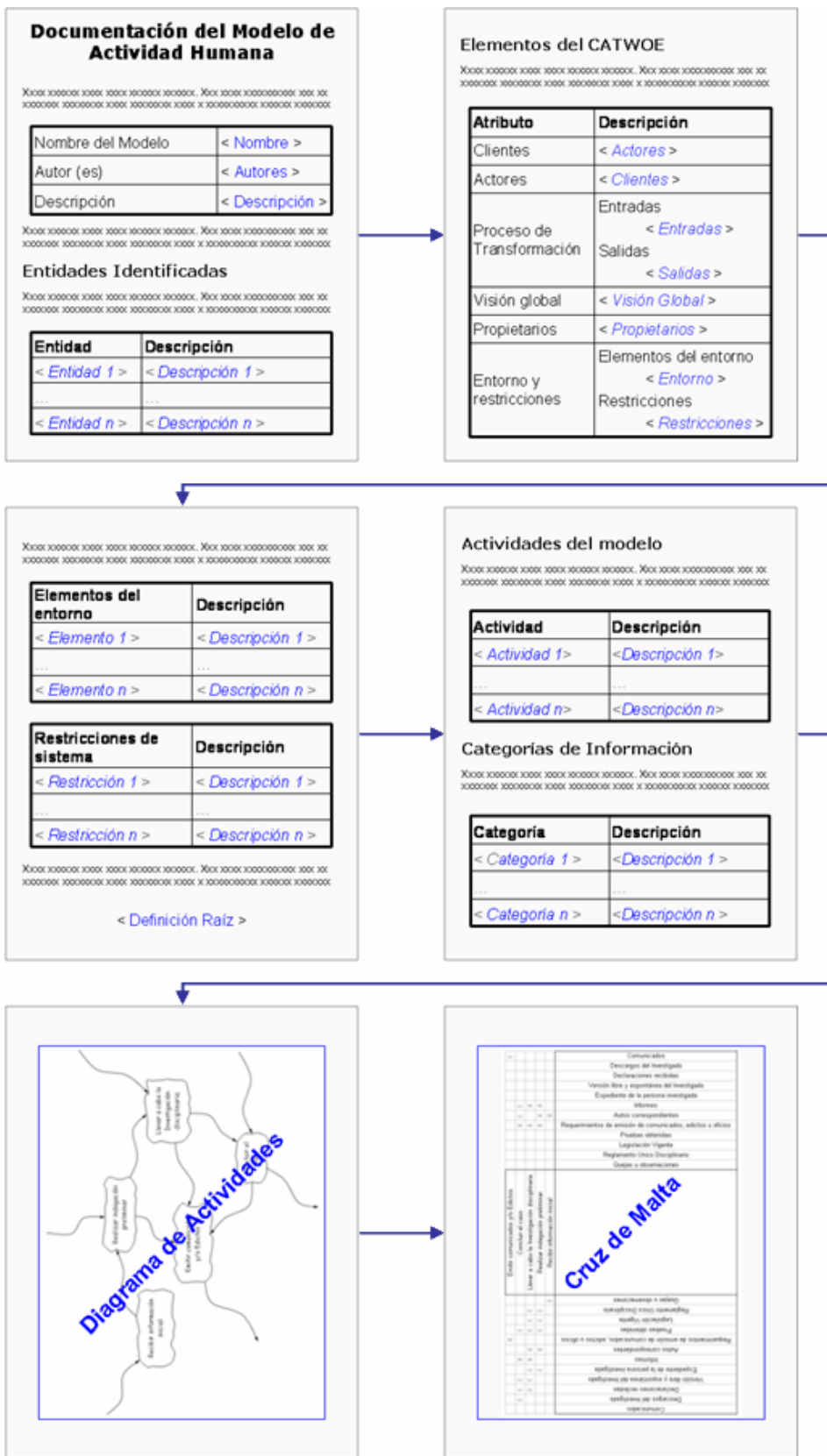


Figura 64. Diseño del reporte de modelo SAH para Metwill alfa 3

Sin embargo, algunos de los usuarios de prueba que han utilizado la función de generación de documentación en Word han expresado sugerencias relacionadas en cuanto a la disposición de la información en el documento. Básicamente las sugerencias giraron en torno a los siguientes puntos:

- El uso de tablas para enumerar los diversos elementos que conforman un modelo SAH, esto con el fin de mejorar la legibilidad.
- La reubicación de las imágenes correspondientes al diagrama de actividades y a la cruz de malta en forma de páginas anexas dispuestas de forma horizontal al final del documento.
- Resaltar en el reporte los campos vacíos, para facilitar la identificación de elementos cuya documentación no ha sido proporcionada por el usuario en la herramienta Metwill.

Atendiendo a estas sugerencias se obtuvo el diseño de documento representado a continuación en la Figura 64, manteniendo en uso la misma tecnología de interoperabilidad con Microsoft Word descrita en la sección titulada "Generación de reportes" en la página 128.

5.5.3. Pruebas y Evaluación del cliente

Contando con la colaboración de varios estudiantes de pregrado y postgrado se desarrollaron las pruebas requeridas al tercer prototipo funcional de la herramienta software Metwill, obteniéndose las conclusiones y sugerencias mostradas a continuación.

A. Conclusiones

Tras el periodo de pruebas al que fue sometido Metwill alfa 3, los usuarios no encontraron errores lo suficientemente significativos como para que se justificase el desarrollo de un nuevo ciclo de prototipado evolutivo.

Los pocos detalles por corregir detectados fueron asuntos de muy baja incidencia en el funcionamiento de la aplicación, sin embargo fueron corregidos para la entrega final de la versión 1.0 de la herramienta software Metwill. Tales detalles se relacionan en la Tabla 86 mostrada a continuación.

Descripción del detalle	Solución aplicada
<p>Cuando en un modelo SAH se han dejado en la definición del modelo listas vacías como por ejemplo las listas de: Clientes, Actores, Propietarios, Elementos del entorno o Restricciones; se producía un mensaje de Word durante la generación de la documentación que requería una respuesta por parte del usuario. Dicho mensaje no era un error pero se supone que el documento debe poder generarse sin intervención alguna del usuario.</p>	<p>Se realizaron las respectivas modificaciones al código encargado de la generación del documento de Word para asegurar que en los casos mencionados no se mostrara mensaje alguno. En vista de la posibilidad de que el usuario por omisión deje campos en blanco en el modelo de Metwill, se agregó la opción de resaltar en el documento los campos que el usuario dejó vacíos.</p>

Tabla 86. Detalles corregidos de último momento en Metwill 1.0

Descripción del detalle	Solución aplicada
La única forma de acceder a las propiedades de un diagrama era mediante el menú de la aplicación, lo cual resultaba incómodo en ocasiones.	Antes solo aparecía el menú emergente en el editor de diagramas cuando se pulsaba el botón derecho del ratón sobre un elemento visual. Ahora el menú emergente aparece también cuando no se ha seleccionado ningún elemento permitiendo así acceder a las propiedades del diagrama. También se agregaron atajos de teclado para acceder tanto a las propiedades del diagrama como a las de los elementos visuales seleccionados.
En la documentación de los objetos era necesario escribir completamente el nombre del autor, resultando tedioso y posibilitando la introducción de un nombre de autor errado o con diferencias entre mayúsculas y minúsculas.	Se modificó el control visual llamado <code>EditorDocumentacion</code> encargado de proporcionar la interfaz de usuario para llenar los campos correspondientes a la documentación de un objeto. Se colocó una lista desplegable que contiene los autores existentes en lugar de un cuadro de texto simple.

Tabla 86. Detalles corregidos de último momento en Metwill 1.0 (Continuación)

Los usuarios se mostraron satisfechos con el cumplimiento de los requerimientos planteados para Metwill y en general con el producto software resultado de este proyecto. De esta forma Metwill alfa 3 con las pequeñas correcciones realizadas se constituyó en el producto final de este proyecto convirtiéndose en Metwill 1.0.

B. Sugerencias

Habiéndose cumplido satisfactoriamente los requisitos propuestos para la primera versión de Metwill, quedan como punto de inicio para futuros proyectos las sugerencias que surgen a partir de este punto entre las cuales se cuentan las enumeradas en la Tabla 87 mostrada a continuación.

No.	Descripción de la sugerencia
1	Facilitar el proceso de validación del modelo de actividades, mediante generar los formatos y registrar las respuestas a las siguientes preguntas correspondientes a las actividades planteadas, lo cual se puede realizar de forma tabular ¹⁸ : <ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe la actividad? • ¿Cómo se da la actividad en el presente? • ¿Quién es responsable de la actividad? • ¿Qué tan bien o mal se está realizando la actividad? • ¿Existen relaciones? • ¿En que forma existen? • ¿Cuáles son las relaciones entre la gente que hace las actividades?

Tabla 87. Sugerencias para futuras versiones de Metwill

¹⁸ Véase la sección del marco teórico llamada "La metodología de Peter Checkland" - "Etapa 5: Comparación" en la página 39. Para más información véase también (Wilson: 1993, págs. 97 - 106)

No.	Descripción de la sugerencia
2	Permitir que Metwill pueda manejar modelos SAH con múltiples niveles de desagregación vinculados entre sí mediante un árbol de modelos. De esta forma se iniciaría creando el modelo de tarea primaria, para luego crear modelos más detallados para cada una de las actividades del modelo primario.
3	Permitir desde Metwill la elaboración de los cuestionarios con las preguntas que puedan ayudar a entender la situación problemática que ha de abordarse. Además permitir documentar a qué personas se aplicaron los cuestionarios. De esta forma se puede documentar también la etapa de investigación previa a la construcción de la definición del modelo de tarea primaria.
4	Permitir definir en los modelos de Metwill las medidas de desempeño para cada actividad en términos de Eficiencia, Eficacia y Efectividad, también la información de control y la(s) actividad(es) de control ¹⁹ .

Tabla 87. Sugerencias para futuras versiones de Metwill (Continuación)

En el mejor de los casos todas las sugerencias mencionadas serán implementadas en futuras versiones de Metwill lo que generará el desarrollo de más proyectos de grado vinculados al grupo STI.

Para más información sobre las características y manejo de Metwill véase el anexo: Manual de usuario de METWILL 1.0.

¹⁹ Para más información véase (Wilson: 1993, págs. 274 – 291)

6. CASO DE ESTUDIO: CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO²⁰

Este capítulo tiene la intención de proporcionar al lector un ejemplo sobre la forma en que los estudiantes de la asignatura Sistemas de Información pueden hacer uso de la herramienta software Metwill desarrollada como parte de este proyecto. La idea es que además de ver un caso en el cual se aplicó la metodología de análisis de Brian Wilson, también se pueda ver la forma en que la herramienta software puede facilitar el trabajo de modelado y documentación del proceso de Investigación-Aprendizaje.

6.1. Introducción

Los modelos presentados en este capítulo corresponden al proyecto de clase realizado por estudiantes de Ingeniería de Sistemas matriculados en la asignatura *Sistemas de Información* durante el primer periodo académico del año 2004. Los nombres de los estudiantes que desarrollaron este trabajo de clase son:

- *Maritza Benavides Céspedes*
- *Diana Margarita Rojo Sánchez*
- *Gastón Alberto Cárdenas Chicangana*
- *Diego Leonard Ortiz Matajira*

El trabajo realizado consistió en el análisis de las actividades realizadas en la Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) de la Universidad Industrial de Santander a fin de identificar las necesidades de información existentes en ella. Para lo anterior se contó con la colaboración del Director de la OCID, el señor *Víctor Andrés Salcedo Fuentes* y demás personas vinculadas a la oficina.

A continuación se presentará una descripción de la situación objeto de estudio y los antecedentes que permitirán comprender mejor los modelos desarrollados y las actividades propuestas en los mismos.

²⁰ Aunque los modelos descritos en este capítulo fueron desarrollados de forma manual por un grupo de estudiantes de la asignatura Sistemas de Información varios semestres antes del desarrollo de la aplicación **Metwill**, esta fue utilizada para documentarlos, facilitando la generación automática de gran parte del contenido de este capítulo.

6.2. Antecedentes

La oficina de Control Interno Disciplinario de la Universidad Industrial de Santander se constituye como tal mediante el Acuerdo No. 70 de 1998, de la cual se extrae el siguiente fragmento:

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER en uso de sus atribuciones legales y,

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con el artículo 48 de la Ley 200 de 1995, la Universidad está obligada a crear una oficina del más alto nivel para que de acuerdo con la ley y los reglamentos ejerza la función disciplinaria.

Que se hace necesario debido a la importancia de la institución, la complejidad de la misma y la especificidad de la materia disciplinaria, establecer una dependencia responsable de la función, que garantice la aplicación de las normas legales y reglamentarias y la vigencia de los derechos tanto de la Universidad como de sus servidores en caso de la comisión de faltas disciplinarias.

Que por mandato constitucional desarrollado en la Ley 30 de 1992, la Universidad posee autonomía para expedir reglamentos internos que regulen las relaciones con el personal a su servicio, circunstancia que deberá tenerse en cuenta para el ejercicio de la función que desarrollará la oficina.

ACUERDA:

ARTICULO 1º. Crear la Oficina de CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO, adscrita a la Rectoría, con las funciones determinadas en la Ley 200 de 1995 y en los reglamentos universitarios en cuanto a la titularidad de la acción disciplinaria.

ARTICULO 2º. Facultar al Rector para que reglamente y ponga en funcionamiento la oficina. Así mismo, para que sin incrementar la actual planta de personal, realice las modificaciones necesarias para la creación del cargo.

ARTICULO 3º. Comunicar a la Procuraduría General de la Nación y a la Procuraduría Departamental, el presente acuerdo.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE

Expedido en Bucaramanga, a los veintiocho (28) días de agosto de 1998

Una vez constituida y en funcionamiento, la oficina de control interno tiene la responsabilidad de velar por el cumplimiento de la legislación vigente, la cual incluye la constitución nacional y demás regulaciones nacionales y además las leyes internacionales como el código del Derecho Internacional Humanitario (DIH).

Para asegurar el cumplimiento de tal función, se definieron las funciones del cargo de director de la Oficina de Control Interno Disciplinario mediante la Resolución No. 361 del año 2000, de la cual se presenta el siguiente fragmento:

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER en uso de sus atribuciones legales y,

C O N S I D E R A N D O:

A. Que el Consejo Superior de la Universidad Industrial de Santander, mediante Acuerdo No. 70 del 28 de Agosto de 1998 creó la Oficina de Control Interno Disciplinario adscrita a la Rectoría.

B. Que el mismo Acuerdo en su Artículo segundo facultó al Rector para que reglamentara y pusiera en funcionamiento la Oficina.

C. Que se hace necesario debido a la importancia de la Institución, la complejidad de la misma y la especificidad de la materia disciplinaria asignar funciones al Director de Control Interno Disciplinario que garanticen la aplicación de las normas legales y reglamentarias y la vigencia de los derechos tanto de la Universidad como de sus servidores en caso de la comisión de faltas disciplinarias.

R E S U E L V E:

ARTICULO 1. Asignar las funciones que a continuación se relacionan al Director de la Oficina de Control Interno Disciplinario.

A. Asumir el conocimiento de todos los procesos disciplinarios que se adelanten contra el personal Administrativo y Docente de la Universidad.

B. Efectuar la evaluación de la investigación, mediante auto de formulación de cargos o archivo definitivo.

C. Cumplida la instrucción, remitir el expediente al Funcionario que de conformidad con los reglamentos internos sea el competente para proferir la decisión respectiva.

D. Responder por la oportuna realización de las diligencias requeridas en cada una de las etapas de los procesos disciplinarios de su competencia.

E. Reportar a la División de Registro y Control de la Procuraduría General de la Nación, los resultados de las investigaciones adelantadas.

F. Realizar las demás funciones que le asigne el Rector, relacionadas con el cargo que desempeña.

COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Expedida en Bucaramanga a los veintiocho (28) días del mes de julio de 2000.

Teniendo en cuenta lo expuesto en relación con las funciones de la OCID y del director de la misma, el grupo de trabajo conformado por los estudiantes ya mencionados procedió a realizar las actividades correspondientes al desarrollo de los talleres de clase, lo que incluyó el uso de la Metodología de análisis de requerimientos de Brian Wilson.

Como consecuencia del trabajo realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

- Un modelo de Imagen Enriquecida que se puede observar en la Figura 95 del anexo titulado: "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6", la cual representa gráficamente el funcionamiento de la Oficina de Control Interno Disciplinario
- Varios modelos de Sistema de Actividad Humana que describen la percepción obtenida por los estudiantes sobre el funcionamiento de la Oficina de Control Interno Disciplinario.

Los modelos SAH desarrollados se describen a continuación comenzando por el conjunto de entidades vinculadas al funcionamiento de la Oficina de Control Interno Disciplinario.

6.3. Entidades Identificadas

Durante el análisis realizado a la situación de interés, se pudo identificar una serie entidades que interactúan con el sistema o forman parte del mismo. Estas entidades se enumeran en la Tabla 88 mostrada a continuación.

Entidad	Descripción
Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID)	Es la entidad que de acuerdo con la ley y los reglamentos vigentes está encargada de ejercer la función disciplinaria al interior de Universidad Industrial de Santander.
Servidores públicos	Son todas aquellas personas que por estar vinculados laboralmente a la Universidad Industrial de Santander adquieren el carácter de servidores públicos.
Director de la oficina	Es la persona encargada de estar al tanto y asegurarse del seguimiento de todos los procesos disciplinarios existentes vinculados a cualquier servidor público de la UIS.
Secretaria de la oficina	Es la persona encargada de colaborar y facilitar el trabajo del director de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Estudiantes en práctica	Son estudiantes de la carrera de Derecho que realizan las prácticas para algunas de sus materias en la OCID. Estos realizan tareas de soporte al trabajo del Director de la oficina.
Comunidad en general	Comprende a los estudiantes, profesores, empleados y demás personas que puedan colaborar con la identificación de conductas impropias por parte de los funcionarios públicos de la UIS.

Tabla 88. Entidades vinculadas al funcionamiento de la OCID

Entidad	Descripción
Universidad Industrial de Santander	Es la entidad universitaria de carácter público que contiene, dio origen y mantiene en funcionamiento a la oficina de Control Interno Disciplinario.
Gobierno nacional	Representa a las personas que tienen la responsabilidad de velar por el bien del estado y de todas las personas y entidades que lo componen. Es quien dicta la legislación vigente que obliga a la creación de la oficina de Control Interno Disciplinario.

Tabla 88. Entidades vinculadas al funcionamiento de la OCID (Continuación)

Estas entidades identificadas son muy importantes y deben tenerse en cuenta debido a que desempeñan algún papel como Actores, Clientes o Propietarios en los siguientes modelos de Sistema de Actividad Humana desarrollados:

- Modelo primario: Atender procesos disciplinarios
- Actividad 1: Recibir información inicial
- Actividad 2: Realizar Indagación preliminar
- Actividad 3: Llevar a cabo Investigación Disciplinaria
- Actividad 4: Concluir el caso
- Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos

A continuación se describirán individualmente los modelos obtenidos como resultado de la investigación realizada utilizando la metodología de análisis de requerimientos de información propuesta por Brian Wilson.

6.4. Modelo primario: Atender procesos disciplinarios

Este sistema describe el conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo una función disciplinaria en la UIS de acuerdo a la legislación y normatividad vigentes. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 65 a continuación.

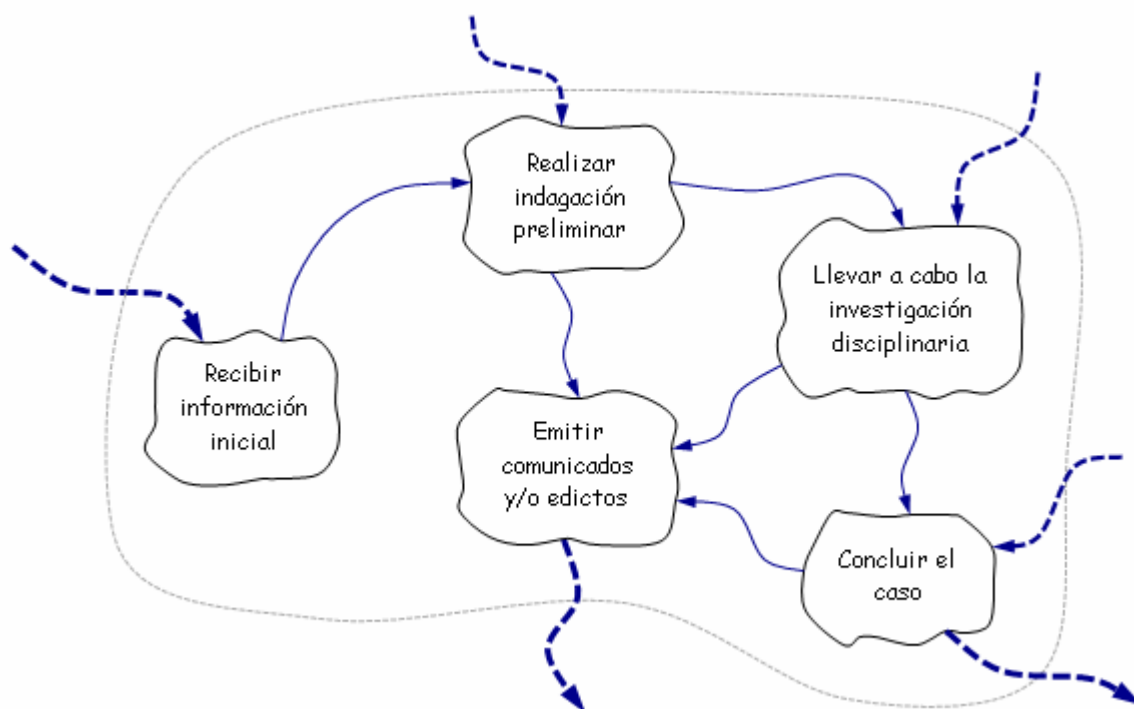


Figura 65. Diagrama SAH para el modelo primario

6.4.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 89 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Modelo primario: Atender procesos disciplinarios".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Servidores públicos
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Director de la oficina Secretaria de la oficina Estudiantes en práctica Comunidad en general
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Reportes sobre conductas irregulares en los servidores públicos de la UIS <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Aplicación de medidas correctivas para evitar la repetición de las conductas irregulares

Tabla 89. CATWOE del modelo primario

Atributo	Descripción
Visión Global	Toda entidad de carácter público en conformidad con el artículo 48 de la Ley 200 de 1995 está obligada a crear y hacer funcionar una oficina de alto nivel para que de acuerdo la ley y los reglamentos vigentes, ejerza una función de carácter disciplinario.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> • Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) • Universidad Industrial de Santander • Gobierno nacional
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Universidad Industrial de Santander <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Legislación vigente • Normatividad Interna de la UIS

Tabla 89. CATWOE del modelo primario (Continuación)

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 90 y en la Tabla 91.

Elementos del Entorno	Descripción
Universidad Industrial de Santander	Es la entidad universitaria de carácter público que contiene, dio origen y mantiene en funcionamiento a la oficina de Control Interno Disciplinario.

Tabla 90. Elementos del entorno del modelo primario

Restricciones del sistema	Descripción
Legislación vigente	Representa las leyes vigentes de carácter nacional como la Constitución y de carácter internacional como el Derecho Humanitario Internacional. Esta legislación es la que guía y regula el funcionamiento de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Normatividad Interna de la UIS	Comprende el conjunto de normas que definen el buen comportamiento de los funcionarios públicos en la UIS y está representado por el Reglamento Único Disciplinario.

Tabla 91. Restricciones del modelo primario

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema de propiedad de la Universidad Industrial de Santander, el gobierno y la oficina de CID para realizar un seguimiento a la irregularidades observadas por la comunidad en general y los mismos miembros de la oficina de CID en donde se vean implicados servidores públicos vinculados a la UIS y así poder tomar medidas correctivas al respecto, sujetas a las leyes vigentes y al reglamento único disciplinario, bajo la premisa de velar porque los servidores públicos de la UIS cumplan a cabalidad con el servicio de sus funciones.

6.4.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Modelo primario: Atender procesos disciplinarios", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 92.

Actividad	Descripción
Recibir información inicial	Esta actividad es la encargada de hacer la recepción de quejas u observaciones relacionadas con el inapropiado comportamiento de algún funcionario público de la UIS.
Realizar indagación preliminar	Esta actividad se encarga de verificar si las quejas recibidas poseen un fundamento lo suficientemente fuerte como para realizar formalmente un proceso de investigación disciplinaria contra algún funcionario público.
Llevar a cabo la investigación disciplinaria	Se encarga de recopilar pruebas y demás elementos de juicio que permitan determinar el grado de responsabilidad o negligencia de la persona que está siendo objeto de investigación.
Concluir el caso	En esta actividad se recopilan todas las pruebas acumuladas a lo largo del proceso disciplinario y se determinan las medidas disciplinarias correspondientes y se producen los documentos que respalden la transparencia del proceso realizado.
Emitir comunicados y/o edictos	Esta actividad se encarga de generar comunicados, edictos, citaciones y cualquier otro tipo de notificaciones necesarias durante el proceso disciplinario.

Tabla 92. Sub-actividades del modelo primario

6.4.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 93.

Categoría de Información	Descripción
Quejas u observaciones	Comprende los reportes realizados sobre conductas impropias de servidores públicos vinculados a la UIS. Esta información puede ser proporcionada por cualquier persona incluyendo al propio director de la oficina de Control Interno Disciplinario.

Tabla 93. Categorías de información del modelo primario

Categoría de Información	Descripción
Reglamento único disciplinario	Consiste en la normatividad vigente al interior de la UIS, que define lo que se considera comportamiento apropiado por parte de los funcionarios públicos que en ella laboran.
Legislación vigente	Representa el conjunto de leyes existentes a nivel nacional (Constitución) e internacional (Derecho Internacional Humanitario) que describen los derechos y deberes civiles de las personas.
Pruebas presentadas	Comprende la información o cualquier otro tipo de evidencia que permita clarificar, probar o refutar las acusaciones que generaron el proceso disciplinario.
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios	Representa las solicitudes realizadas con el fin de emitir comunicados, edictos u oficios que reporten a las personas correspondientes el estado de un proceso disciplinario.
Autos correspondientes	Comprende los autos o documentos que notifican y permiten pasar de una etapa a otra en el proceso disciplinario.
Informes	Representa los informes del estado de proceso disciplinario que han de presentarse en caso de ser necesarios ante las entidades de control competentes como son la Fiscalía y la Contraloría.
Expediente de la persona investigada	Representa los datos personales y antecedentes disciplinarios de la persona que es objeto de investigación y que pueden aportar información relevante para el seguimiento del proceso disciplinario.
Versión libre y espontánea del investigado	Corresponde a las declaraciones presentadas de forma voluntaria por la persona que esta siendo investigada presentando su versión de los hechos.
Declaraciones recibidas	Corresponde a las declaraciones de terceras personas que con su testimonio pueden aportar información valiosa para el proceso disciplinario.
Descargos del investigado	Comprende las declaraciones presentadas por la persona que es objeto de investigación disciplinaria en la etapa final del proceso.
Comunicados	Representa las diversas formas de comunicación y/o notificación utilizadas durante el proceso disciplinario para notificar a las personas involucradas el estado actual del proceso.

Tabla 93. Categorías de información del modelo primario (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 96 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6".

6.5. Actividad 1: Recibir información inicial

Este sistema representa las actividades requeridas para hacer la recepción de quejas u observaciones relacionadas con el inapropiado comportamiento de algún funcionario público de la UIS. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 66 a continuación.

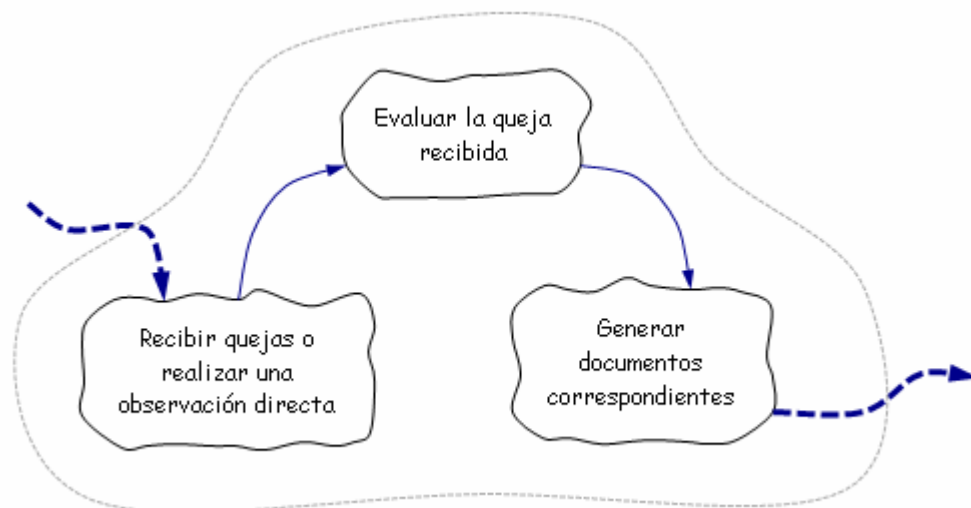


Figura 66. Diagrama SAH para la actividad 1

6.5.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 94 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 1: Recibir información inicial".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Comunidad en general
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Director de la oficina Secretaria de la oficina Comunidad en general
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Reporte de comportamiento inapropiado de un funcionario público de la UIS <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Generación de un auto correspondiente para iniciar una indagación preliminar del caso reportado
Visión Global	Cualquier persona tiene la libertad y la responsabilidad de reportar cualquier comportamiento inapropiado que observe en un funcionario de la UIS y su queja debe ser escuchada.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Director de la oficina
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Legislación vigente Normatividad Interna de la UIS

Tabla 94. CATWOE del modelo de la actividad 1

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 95 y la Tabla 96.

Elementos del Entorno	Descripción
Oficina de Control Interno Disciplinario	Es la entidad que de acuerdo con la ley y los reglamentos vigentes está encargada de ejercer la función disciplinaria al interior de Universidad Industrial de Santander.

Tabla 95. Elementos del entorno del modelo de la actividad 1

Restricciones del sistema	Descripción
Legislación vigente	Representa las leyes vigentes de carácter nacional como la Constitución y de carácter internacional como el Derecho Humanitario Internacional. Esta legislación es la que guía y regula el funcionamiento de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Normatividad Interna de la UIS	Comprende el conjunto de normas que definen el buen comportamiento de los funcionarios públicos en la UIS y está representado por el Reglamento Único Disciplinario.

Tabla 96. Restricciones del modelo de la actividad 1

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema de propiedad del director de la Oficina de CID cuya función es la de recibir quejas de personas de la UIS o fuera de ella que observen irregularidades en los servidores públicos de la UIS y que pueden originar la apertura de un proceso disciplinario en caso de que dicha irregularidad implique la violación del Reglamento Único Disciplinario.

6.5.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 1: Recibir información inicial", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 97.

Actividad	Descripción
Recibir quejas o realizar una observación directa	Esta actividad consiste en registrar los reportes de conductas impropias por parte de funcionarios públicos de la UIS. Los reportes a registrar pueden provenir de personas ajenas a la oficina o incluso de funcionarios vinculados a la misma y que realizan una observación directa de la conducta del funcionario público que es reportado.

Tabla 97. Sub-actividades del modelo de la actividad 1

Actividad	Descripción
Evaluar la queja recibida	Esta actividad corresponde a la labor del director de la oficina relacionada con la evaluación del reporte recibido a fin de decidir si la queja merece la iniciación de un proceso disciplinario.
Generar documentos correspondientes	Esta actividad consiste en la generación de un documento de registro dependiendo de la evaluación dada por el director de la oficina. En caso de que se requiera proseguir con el proceso se genera un auto de apertura de Indagación y en caso contrario un archivo inhibitorio.

Tabla 97. Sub-actividades del modelo de la actividad 1 (Continuación)

6.5.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 98.

Categoría de Información	Descripción
Quejas u observaciones	Comprende los reportes realizados sobre conductas impropias de servidores públicos vinculados a la UIS. Esta información puede ser proporcionada por cualquier persona incluyendo al propio director de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Autos correspondientes	Comprende los autos o documentos que notifican y permiten pasar de una etapa a otra en el proceso disciplinario.
Valoración de la queja recibida	Representa la opinión dada por el director de la oficina que determina si la queja es lo suficientemente significativa como para iniciar un proceso disciplinario.

Tabla 98. Categorías de información del modelo de la actividad 1

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 97 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6".

6.6. Actividad 2: Realizar Indagación preliminar

Este sistema es el encargado de verificar si las quejas recibidas poseen un fundamento lo suficientemente fuerte como para realizar formalmente un proceso de investigación disciplinaria contra algún funcionario público. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 67 a continuación.

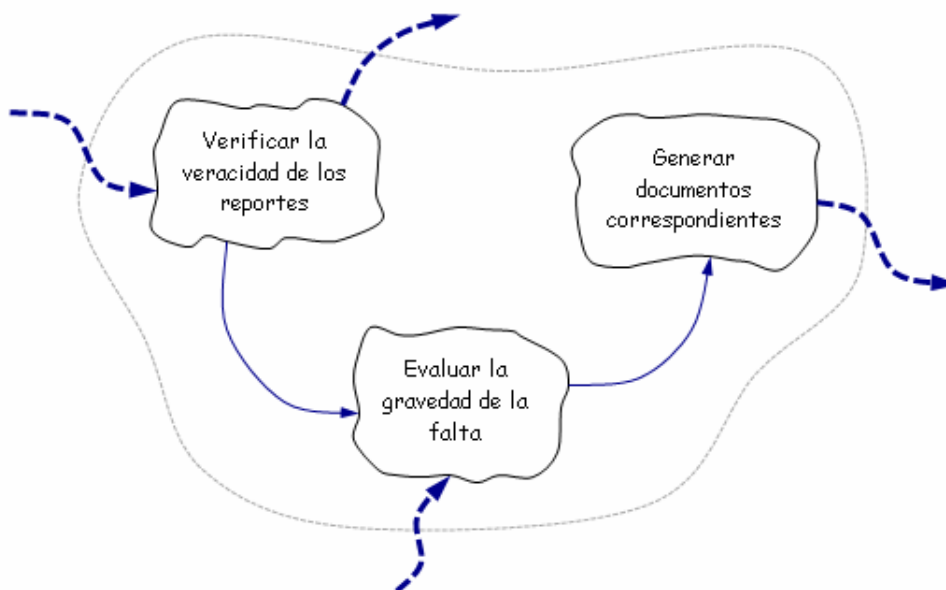


Figura 67. Diagrama SAH para la actividad 2

6.6.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 99 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 2: Realizar Indagación preliminar".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> • Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) • Servidores públicos
Actores	<ul style="list-style-type: none"> • Director de la oficina • Secretaria de la oficina • Estudiantes en práctica
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La información relacionada con un proceso disciplinario contra un servidor público. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un documento (auto) que determine la conclusión del caso o la necesidad de una investigación disciplinaria.
Visión Global	En todo proceso disciplinario es necesario justificar la pertinencia del desarrollo de la investigación disciplinaria en función de la gravedad de la falta reportada.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> • Director de la oficina
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Oficina de Control Interno Disciplinario <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Legislación vigente • Normatividad Interna de la UIS

Tabla 99. CATWOE del modelo de la actividad 2

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 100 y la Tabla 101.

Elementos del Entorno	
Oficina de Control Interno Disciplinario	Es la entidad que de acuerdo con la ley y los reglamentos vigentes está encargada de ejercer la función disciplinaria al interior de Universidad Industrial de Santander.

Tabla 100. Elementos del entorno del modelo de la actividad 2

Restricciones del sistema	
Legislación vigente	Representa las leyes vigentes de carácter nacional como la Constitución y de carácter internacional como el Derecho Humanitario Internacional. Esta legislación es la que guía y regula el funcionamiento de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Normatividad Interna de la UIS	Comprende el conjunto de normas que definen el buen comportamiento de los funcionarios públicos en la UIS y está representado por el Reglamento Único Disciplinario.

Tabla 101. Restricciones del modelo de la actividad 2

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema de propiedad del Director de la OCID para determinar si es pertinente la apertura de una investigación disciplinaria tras haberse recibido un reporte de queja por parte de la OCID sobre un servidor público acogiéndose a las leyes.

6.6.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 2: Realizar Indagación preliminar", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 102.

Actividad	Descripción
Verificar la veracidad de los reportes	Esta actividad se encarga de verificar que la conducta reportada realmente se ha presentado y si el funcionario señalado está vinculado de alguna forma a la conducta impropia reportada.
Evaluar la gravedad de la falta	Corresponde a la evaluación de la conducta reportada y verificada a la luz de la normatividad y legislación vigente a fin de emitir un concepto cualitativo con respecto a la gravedad de la falta cometida.

Tabla 102. Sub-actividades del modelo de la actividad 2

Actividad	Descripción
Generar documentos correspondientes	Esta actividad corresponde a la generación de los documentos correspondientes al cierre de esta actividad dependiendo del concepto evaluativo recibido. En caso de continuarse el proceso se genera un Auto de Apertura de Investigación, en caso contrario se genera un archivo definitivo.

Tabla 102. Sub-actividades del modelo de la actividad 2 (Continuación)

6.6.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 103.

Categoría de Información	Descripción
Autos correspondientes	Comprende los autos o documentos que notifican y permiten pasar de una etapa a otra en el proceso disciplinario.
Informes	Representa los informes del estado de proceso disciplinario que han de presentarse en caso de ser necesarios ante las entidades de control competentes como son la Fiscalía y la Contraloría.
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios	Representa las solicitudes realizadas con el fin de emitir comunicados, edictos u oficios que reporten a las personas correspondientes el estado de un proceso disciplinario.
Reglamento único disciplinario	Consiste en la normatividad vigente al interior de la UIS, que define lo que se considera comportamiento apropiado por parte de los funcionarios públicos que en ella laboran.
Legislación vigente	Representa el conjunto de leyes existentes a nivel nacional (Constitución) e internacional (Derecho Internacional Humanitario) que describen los derechos y deberes civiles de las personas.
Pruebas presentadas	Comprende la información o cualquier otro tipo de evidencia que permita clarificar, probar o refutar las acusaciones que generaron el proceso disciplinario.
Expediente de la persona investigada	Representa los datos personales y antecedentes disciplinarios de la persona que es objeto de investigación y que pueden aportar información relevante para el seguimiento del proceso disciplinario.
Informe de comprobación de reportes	Corresponde a los informes presentados por las personas encargadas de comprobar la veracidad de los hechos reportados, en los cuales se describen los hallazgos realizados.
Evaluación cualitativa de la falta	Corresponde a la calificación cualitativa asignada a la falta que está siendo investigada, tomando como criterio la normatividad y legislación vigente.

Tabla 103. Categorías de información del modelo de la actividad 2

La cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 98 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6".

6.7. Actividad 3: Llevar a cabo Investigación Disciplinaria

Este sistema se encarga de la recopilación de pruebas y demás elementos de juicio que permitan determinar el grado de responsabilidad o negligencia de la persona que está siendo objeto de investigación. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 68 a continuación.

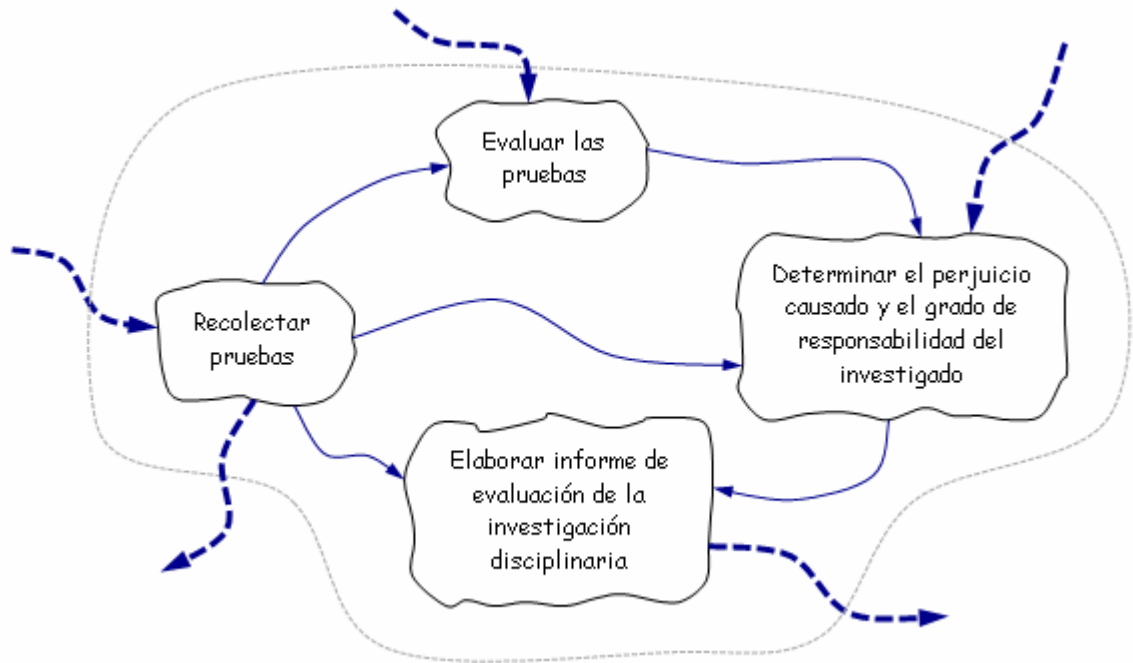


Figura 68. Diagrama SAH para la actividad 3

6.7.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 104 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 3: Llevar a cabo Investigación Disciplinaria".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Servidores públicos
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Director de la oficina Secretaria de la oficina Estudiantes en práctica
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Una acusación contra uno o varios funcionarios públicos. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Un informe completo de la investigación

Tabla 104. CATWOE del modelo de la actividad 3

Atributo	Descripción
Visión Global	En todo proceso disciplinario se requiere demostrar el nivel de responsabilidad del investigado basado en la práctica de pruebas y recolección de evidencias.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> • Director de la oficina
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Oficina de Control Interno Disciplinario <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Legislación vigente • Normatividad Interna de la UIS • Disponibilidad de pruebas

Tabla 104. CATWOE del modelo de la actividad 3 (Continuación)

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 105 y la Tabla 36.

Elementos del Entorno	Descripción
Oficina de Control Interno Disciplinario	Es la entidad que de acuerdo con la ley y los reglamentos vigentes está encargada de ejercer la función disciplinaria al interior de Universidad Industrial de Santander.

Tabla 105. Elementos del entorno del modelo de la actividad 3

Restricciones del sistema	Descripción
Legislación vigente	Representa las leyes vigentes de carácter nacional como la Constitución y de carácter internacional como el Derecho Humanitario Internacional. Esta legislación es la que guía y regula el funcionamiento de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Normatividad Interna de la UIS	Comprende el conjunto de normas que definen el buen comportamiento de los funcionarios públicos en la UIS y está representado por el Reglamento Único Disciplinario.
Disponibilidad de pruebas	Corresponde a la existencia o no de material probatorio que apoye o rechace las acusaciones realizadas. Si dichas pruebas no es posible realizar efectivamente el trabajo de la OCID

Tabla 106. Restricciones del modelo de la actividad 3

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema para realizar una investigación de tipo disciplinario por parte del Director de la OCID una vez identificado el posible autor(es) de una falta apoyándose en las leyes, el RUD y las pruebas necesarias para demostrar el nivel de responsabilidad del investigado.

6.7.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 3: Llevar a cabo Investigación Disciplinaria", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 37.

Actividad	Descripción
Recolectar pruebas	Esta actividad consiste en la recopilación de pruebas y declaraciones que permitan evaluar y determinar la culpabilidad o no de la persona bajo investigación.
Evaluar las pruebas	Esta actividad corresponde a la evaluación de las pruebas en cuanto a que tan confiables y válidas son para ser utilizadas en el proceso disciplinario como elementos probatorios.
Determinar el perjuicio causado y el grado de responsabilidad del investigado	Esta actividad utiliza las pruebas recopiladas, las declaraciones recibidas y los informes generados en las etapas anteriores para determinar el grado de perjuicio resultante de la conducta del funcionario público y su grado de responsabilidad.
Elaborar informe de evaluación de la investigación disciplinaria	Se encarga de elaborar el informe general con los resultados arrojados por la investigación disciplinaria donde se recopilan todas las evidencias, declaraciones y pruebas consideradas indicando la naturaleza de la falta en la que el funcionario publico incurrió y el grado de responsabilidad determinado.

Tabla 107. Sub-actividades del modelo de la actividad 3

6.7.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 38.

Categoría de Información	Descripción
Pruebas presentadas	Comprende la información o cualquier otro tipo de evidencia que permita clarificar, probar o refutar las acusaciones que generaron el proceso disciplinario.
Versión libre y espontánea del investigado	Corresponde a las declaraciones presentadas de forma voluntaria por la persona que esta siendo investigada presentando su versión de los hechos.
Expediente de la persona investigada	Representa los datos personales y antecedentes disciplinarios de la persona que es objeto de investigación y que pueden aportar información relevante para el seguimiento del proceso disciplinario.
Autos correspondientes	Comprende los autos o documentos que notifican y permiten pasar de una etapa a otra en el proceso disciplinario.

Tabla 108. Categorías de información del modelo de la actividad 3

Categoría de Información	Descripción
Informes	Representa los informes del estado de proceso disciplinario que han de presentarse en caso de ser necesarios ante las entidades de control competentes como son la Fiscalía y la Contraloría.
Declaraciones recibidas	Corresponde a las declaraciones de terceras personas que con su testimonio pueden aportar información valiosa para el proceso disciplinario.
Reglamento único disciplinario	Consiste en la normatividad vigente al interior de la UIS, que define lo que se considera comportamiento apropiado por parte de los funcionarios públicos que en ella laboran.
Legislación vigente	Representa el conjunto de leyes existentes a nivel nacional (Constitución) e internacional (Derecho Internacional Humanitario) que describen los derechos y deberes civiles de las personas.
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios	Representa las solicitudes realizadas con el fin de emitir comunicados, edictos u oficios que reporten a las personas correspondientes el estado de un proceso disciplinario.
Relación de pruebas recolectadas	Consiste en la información concerniente a todas las pruebas que se hayan recibido o se hayan recopilado, y que se usarán en el proceso.
Concepto evaluativo sobre las pruebas existentes	Esta información corresponde a la evaluación sobre la pertinencia y validez de las pruebas existentes.
Cargos determinados en la investigación	Comprende los cargos por los cuales se halló responsable a la persona objeto del proceso disciplinario, indicando el nivel de gravedad y responsabilidad determinado.

Tabla 108. Categorías de información del modelo de la actividad 3

La cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 99 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6".

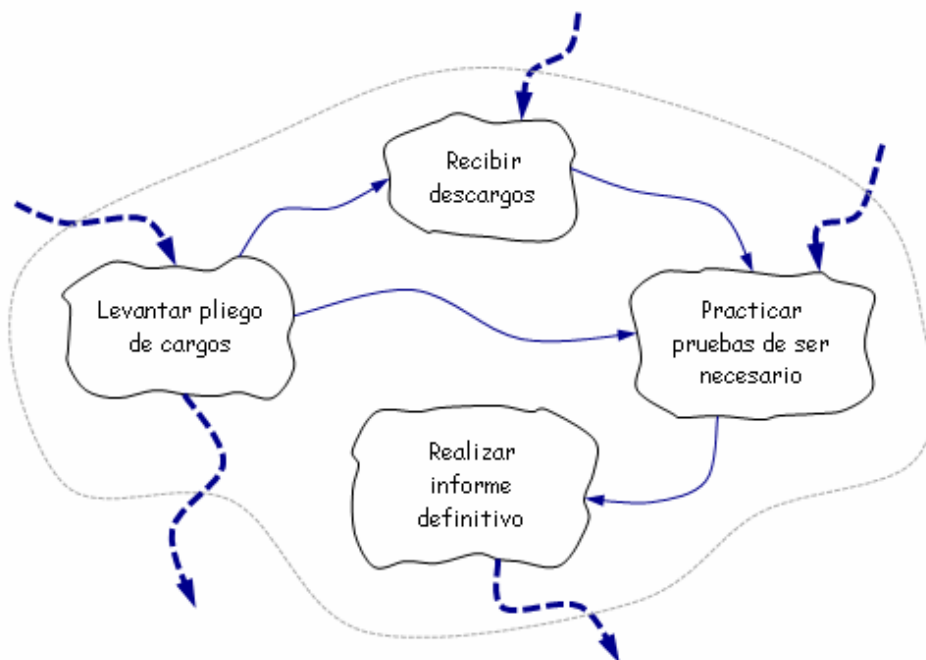


Figura 69. Diagrama SAH para la actividad 4

6.8. Actividad 4: Concluir el caso

Este sistema se encarga de recopilar todas las pruebas acumuladas a lo largo del proceso disciplinario para determinar las medidas disciplinarias correspondientes. Además produce los documentos que respalden la transparencia del proceso realizado. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 69.

6.8.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 109 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 4: Concluir el caso".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Servidores públicos Universidad Industrial de Santander
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Servidores públicos Director de la oficina Secretaria de la oficina
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Resultados de la investigación disciplinaria y los descargos del servidor público <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Fallo del proceso disciplinario
Visión Global	Antes de concluirse el proceso disciplinario, cualquier persona a la que se le levanten cargos tiene derecho a ser escuchado y a defenderse.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Universidad Industrial de Santander
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Universidad Industrial de Santander Oficina de Control Interno Disciplinario <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Legislación vigente Normatividad Interna de la UIS

Tabla 109. CATWOE del modelo de la actividad 4

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 110 y la Tabla 111.

Elementos del Entorno	Descripción
Universidad Industrial de Santander	Es la entidad universitaria de carácter público que contiene, dio origen y mantiene en funcionamiento a la oficina de Control Interno Disciplinario.
Oficina de Control Interno Disciplinario	Es la entidad que de acuerdo con la ley y los reglamentos vigentes está encargada de ejercer la función disciplinaria al interior de Universidad Industrial de Santander.

Tabla 110. Elementos del entorno del modelo de la actividad 4

Restricciones del sistema	Descripción
Legislación vigente	Representa las leyes vigentes de carácter nacional como la Constitución y de carácter internacional como el Derecho Humanitario Internacional. Esta legislación es la que guía y regula el funcionamiento de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Normatividad Interna de la UIS	Comprende el conjunto de normas que definen el buen comportamiento de los funcionarios públicos en la UIS y está representado por el Reglamento Único Disciplinario.

Tabla 111. Restricciones del modelo de la actividad 4

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema que basándose en el resultado de una investigación disciplinaria y en los descargos rendidos por el servidor público conlleve a proferir un fallo por parte de la UIS teniendo en cuenta que cualquier persona a la que se le levanten cargos tiene derecho a defenderse ante el Director de la OCID el cual debe sujetarse a las leyes vigentes.

6.8.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 4: Concluir el caso", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 112.

Actividad	Descripción
Levantar pliego de cargos	Esta actividad corresponde a la redacción formal del pliego de cargos ante los cuales ha de responder el funcionario público objeto del proceso disciplinario. Para ello se hace referencia a los informes precedentes y toda la demás información disponible en el caso.
Recibir descargos	Esta actividad comprende la atención al servidor público en su derecho de presentar sus descargos o respuestas al pliego de cargos levantados en su contra.

Tabla 112. Sub-actividades del modelo de la actividad 4

Actividad	Descripción
Practicar pruebas de ser necesario	Esta actividad consiste en una nueva etapa de recolección de pruebas que se llevará a cabo en caso de ser requerida teniendo como fundamento los descargos del funcionario acusado.
Realizar informe definitivo	Después de todas las otras etapas del proceso disciplinario se requiere elaborar un informe definitivo en el cual se indican las conclusiones de la investigación, el grado de responsabilidad hallado en el funcionario público y un fallo que se remitirá a las autoridades correspondientes para su tomar las medidas disciplinarias que apliquen.

Tabla 112. Sub-actividades del modelo de la actividad 4 (Continuación)

6.8.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos de información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 113.

Categoría de Información	Descripción
Informes	Representa los informes del estado de proceso disciplinario que han de presentarse en caso de ser necesarios ante las entidades de control competentes como son la Fiscalía y la Contraloría.
Pruebas presentadas	Comprende la información o cualquier otro tipo de evidencia que permita clarificar, probar o refutar las acusaciones que generaron el proceso disciplinario.
Versión libre y espontánea del investigado	Corresponde a las declaraciones presentadas de forma voluntaria por la persona que está siendo investigada presentando su versión de los hechos.
Declaraciones recibidas	Corresponde a las declaraciones de terceras personas que con su testimonio pueden aportar información valiosa para el proceso disciplinario.
Descargos del investigado	Comprende las declaraciones presentadas por la persona que es objeto de investigación disciplinaria en la etapa final del proceso.
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios	Representa las solicitudes realizadas con el fin de emitir comunicados, edictos u oficios que reporten a las personas correspondientes el estado de un proceso disciplinario.
Autos correspondientes	Comprende los autos o documentos que notifican y permiten pasar de una etapa a otra en el proceso disciplinario.

Tabla 113. Categorías de información del modelo de la actividad 4

Categoría de Información	Descripción
Pliego de cargos	Corresponde a la especificación de los cargos por los cuales se ha determinado que el servidor público bajo investigación ha de responder.
Expediente de la persona investigada	Representa los datos personales y antecedentes disciplinarios de la persona que es objeto de investigación y que pueden aportar información relevante para el seguimiento del proceso disciplinario.
Registro de descargos del investigado	Corresponde a las declaraciones presentadas por el funcionario público bajo investigación en el momento de rendir descargos.
Solicitud de práctica de nuevas pruebas	Corresponde al requerimiento de nuevas pruebas en el proceso como respuesta a los descargos realizados por el funcionario público investigado.
Relación de pruebas recolectadas	Consiste en la información concerniente a todas las pruebas que se hayan recibido o se hayan recopilado, y que se usarán en el proceso.
Concepto evaluativo sobre las pruebas existentes	Esta información corresponde a la evaluación sobre la pertinencia y validez de las pruebas existentes.

Tabla 113. Categorías de información del modelo de la actividad 4 (Continuación)

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 100 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6".

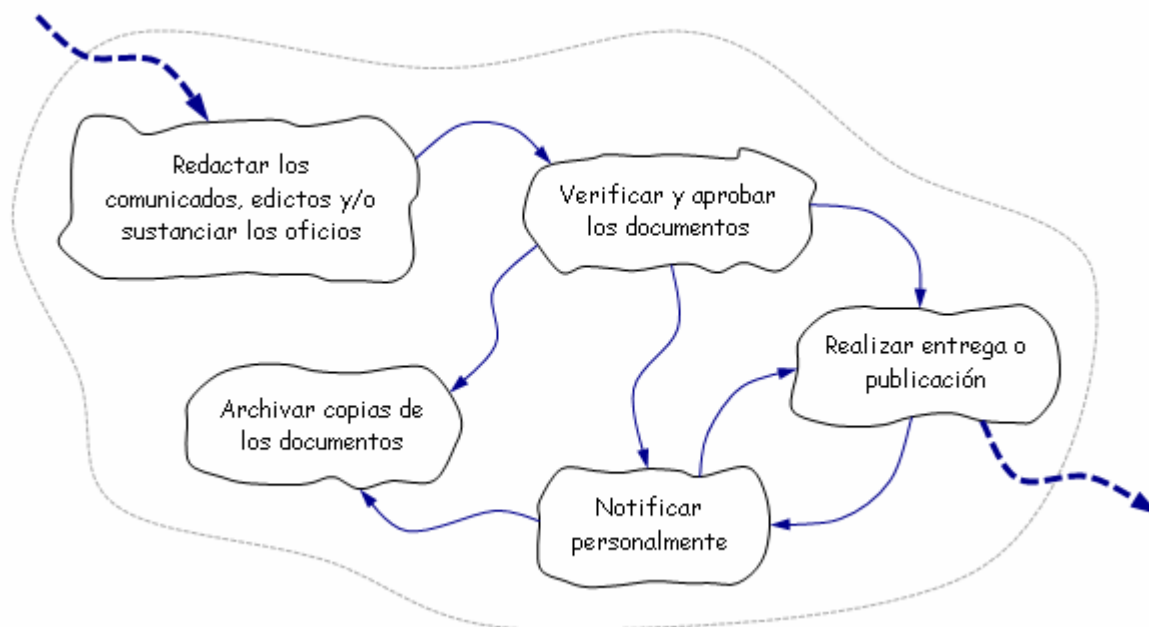


Figura 70. Diagrama SAH para la actividad 5

6.9. Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos

Este sistema se encarga de la elaboración y generación comunicados, edictos, citaciones y cualquier otro tipo de notificaciones necesarias durante el proceso disciplinario. El modelo de actividades para este modelo se muestra en la Figura 23.

6.9.1. Definición del modelo

A continuación en la Tabla 44 se describen los elementos del CATWOE identificados durante la construcción de la definición del modelo SAH denominado: "Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos".

Atributo	Descripción
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Servidores públicos Comunidad en general
Actores	<ul style="list-style-type: none"> Director de la oficina Secretaria de la oficina Estudiantes en práctica
Proceso de Transformación	<p><i>Entradas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Requerimientos de emisión de comunicados y/o notificaciones a personas vinculadas de alguna forma a un proceso disciplinario. <p><i>Salidas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> La notificación efectivamente realizada de las personas requeridas por el proceso disciplinario.
Visión Global	Para mantener la igualdad de condiciones, todos los implicados en un proceso deben estar enterados del estado del mismo.
Propietarios	<ul style="list-style-type: none"> Oficina de Control Interno Disciplinario (OCID) Universidad Industrial de Santander
Entorno y Restricciones	<p><i>Elementos del Entorno</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Universidad Industrial de Santander <p><i>Restricciones</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Legislación vigente Términos de vencimiento de los comunicados

Tabla 114. CATWOE del modelo de la actividad 5

En la tabla anterior se mencionaron algunos elementos relacionados con el entorno y las restricciones del sistema, a continuación se describen éstos de forma más detallada en la Tabla 45 y la Tabla 46.

Elementos del Entorno	Descripción
Universidad Industrial de Santander	Es la entidad universitaria de carácter público que contiene, dio origen y mantiene en funcionamiento a la oficina de Control Interno Disciplinario.

Tabla 115. Elementos del entorno del modelo de la actividad 5

Restricciones del sistema	Descripción
Legislación vigente	Representa las leyes vigentes de carácter nacional como la Constitución y de carácter internacional como el Derecho Humanitario Internacional. Esta legislación es la que guía y regula el funcionamiento de la oficina de Control Interno Disciplinario.
Términos de vencimiento de los comunicados	Esta restricción corresponde a los plazos y fechas límite para la notificación y emisión de comunicados, los cuales están definidos por la legislación y normatividad vigente.

Tabla 116. Restricciones del modelo de la actividad 5

Una vez identificados los elementos que conforman el CATWOE, es posible tener una idea más clara sobre los elementos que debe incluir la definición raíz, que para el caso del modelo desarrollado se redactó de la siguiente manera:

Un sistema de propiedad de la OCID para que los miembros de la misma den a conocer a las personas o entidades vinculadas a un proceso disciplinario los avances y el estado actual del mismo, sujetos a los términos y plazos de vencimiento especificados por la ley vigente.

6.9.2. Sub-actividades del modelo

Como resultado del análisis realizado para el modelo denominado: "Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos", se determinó un conjunto de actividades necesarias para poder llevar a cabo la transformación descrita en la definición del sistema anteriormente mencionada. Estas actividades se enumeran a continuación en la Tabla 47.

Actividad	Descripción
Redactar los comunicados, edictos y/o sustanciar los oficios	Esta actividad consiste en la elaboración de los diversos documentos requeridos a lo largo del proceso disciplinario. La elaboración de comunicados, edictos y notificaciones se realizan a petición de las otras actividades del entorno de las OCID.
Verificar y aprobar los documentos	Esta actividad consiste en la revisión de los documentos generados a fin de garantizar la validez y veracidad de los mismos antes de realizar la correspondiente entrega y archivo de tales documentos.
Realizar entrega o publicación	Esta actividad se encarga de asegurar que las personas a quienes corresponda reciban la información pertinente al estado del proceso disciplinario. Dicha comunicación puede ser realizada mediante correo personal, publicación de edictos en carteleras y demás medios disponibles para ello o la citación para realizar una notificación personal.
Archivar copias de los documentos	Esta actividad se encarga de llevar un archivo organizado con todas las comunicaciones realizadas, asegurándose de registrar la fecha de emisión, plazos de vigencia, fecha de respuesta y/o notificación para cada una de ellas.

Tabla 117. Sub-actividades del modelo de la actividad 5

Actividad	Descripción
Notificar personalmente	Esta actividad se encarga de realizar una comunicación de forma personal cuando es requerido en el proceso. Para este efecto la persona correspondiente deberá ser citada y deberá presentarse en las instalaciones de la OCID.

Tabla 117. Sub-actividades del modelo de la actividad 5 (Continuación)

6.9.3. Categorías de Información

Además de identificar las actividades anteriormente mencionadas, se ha determinado la existencia de ciertos flujos información entre las mismas, esta información se ha agrupado bajo varias categorías, las cuales se describen a continuación en la Tabla 48.

Categoría de Información	Descripción
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios	Representa las solicitudes realizadas con el fin de emitir comunicados, edictos u oficios que reporten a las personas correspondientes el estado de un proceso disciplinario.
Comunicados	Representa las diversas formas de comunicación y/o notificación utilizadas durante el proceso disciplinario para notificar a las personas involucradas el estado actual del proceso.
Documentos en versión de borrador	Esta categoría comprende aquellos documentos que han sido redactados, cuya revisión y corrección no ha sido finalizada.
Documentos en versión final	Esta categoría corresponde a todo documento que ha sido revisado, aprobado y debidamente autorizado para ser emitido a su destinatario.
Citaciones para notificación personal	Corresponden a las comunicaciones que se realizan a las personas pertinentes, para que en un cierto plazo de tiempo se presenten en las instalaciones de la OCID para ser notificadas personalmente sobre el estado del proceso disciplinario.

Tabla 118. Categorías de información del modelo de la actividad 5

La Cruz de Malta correspondiente a este modelo se puede observar en la Figura 101 en el Anexo titulado "Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6".

6.10. Comparación de los Modelos vs. Realidad

Una vez desarrollados los modelos conceptuales ya mencionados se presentaron al Director de la Oficina de Control Interno Disciplinario el cual estuvo totalmente de acuerdo con los procedimientos reflejados en ellos.

También como resultado de la comparación de los modelos de actividades desarrollados contra los procedimientos formales que se realizan en la OCID, se identificaron las tareas de uso común enumeradas en la Tabla 119 a continuación, donde se muestra su relación con las actividades de los modelos propuestos.

Tarea identificada	Descripción
Uso de plantillas para la elaboración de comunicaciones	<p>Esta tarea consiste en el uso de plantillas prediseñadas en Word por la secretaria que le permiten facilitar la redacción de los diversos comunicados requeridos a lo largo de un proceso disciplinario.</p> <p>Esta tarea se podría considerar como parte del desarrollo de la actividad "Emitir comunicados y/o edictos" del modelo primario</p>
Uso de plantillas para la elaboración de Autos	<p>Esta tarea al igual que la anterior consiste en el uso de plantillas para facilitar la redacción de Autos en las diversas etapas del proceso disciplinario como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autos de apertura de indagación: Los cuales se requieren para iniciar el desarrollo de la actividad "Realizar indagación preliminar". • Autos de apertura de investigación: Los cuales se requieren para iniciar el desarrollo de la actividad "Llevar a cabo investigación disciplinaria". • Autos de cargos: Los cuales se producen al desarrollar la actividad "Concluir el caso". • Autos Inhibitorios: Los cuales se utilizan en la actividad "Recibir información inicial" para indicar que el reporte de una queja no iniciará su curso en un proceso disciplinario.
Uso de plantillas para la elaboración de Resoluciones de archivo definitivo	<p>Esta tarea igual que las anteriores facilita la redacción de resoluciones de archivo definitivo que se usan para detener un proceso disciplinario cuando se está desarrollando la actividad "Realizar indagación preliminar" por considerarse que la queja reportada no puede ser verificada o sustentada con pruebas.</p>
Archivo manual de folios y registro histórico de documentos emitidos	<p>Consiste en el uso de medios físicos como archivadores y carpetas para llevar un registro histórico de los folios con los documentos generados y recopilados para los diversos procesos disciplinarios realizados por la oficina. Esta tarea puede considerarse como parte del desarrollo de la sub-actividad "Archivar copias de documentos" del modelo de la Actividad 5: "Emitir comunicados y/o edictos".</p>
Toma de quejas Toma de versión libre y espontánea Recepción de descargos Toma de declaraciones	<p>Estas tres tareas son realizadas de forma manual por los miembros de la oficina de Control Interno, para las cuales no se identificó un soporte tecnológico específico.</p> <p>Estas tareas forman parte del desarrollo de las siguientes actividades del modelo primario.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recibir información inicial • Realizar indagación preliminar • Llevar a cabo investigación disciplinaria • Concluir el caso

Tabla 119. Tareas de uso común en la OCID

Ahora ya descritos los modelos desarrollados, se mostrará de forma resumida el proceso realizado en Metwill para documentar estos modelos a fin de generar la documentación mostrada en este capítulo.

6.11. Uso de Metwill para documentar los modelos

En este momento vale la pena recordar que los modelos aquí presentados, fueron inicialmente desarrollados por sus autores usando recursos tradicionales en las diversas etapas del desarrollo de la metodología de Brian Wilson, por ejemplo:

- **Lápiz y papel:** Al momento de trabajar en grupo para definir las actividades que conformarían los diversos diagramas SAH de los modelos y obtener diseños en borrador de los mismos.
- **Software de procesamiento de palabra:** Al momento de redactar los informes, los cuales tendrían que escribir desde cero teniendo que organizar y transcribir las ideas plasmadas en papel al momento de definir las actividades, entidades, categorías de información, elementos del entorno y restricciones identificadas para cada uno de los diversos modelos. Normalmente para este propósito se utiliza la aplicación Microsoft Word®.
- **Software de dibujo:** Se requirió del uso de este tipo de software al momento de crear los dibujos de los diagramas de actividades y las cruces de Malta para cada uno de los modelos. Generalmente los estudiantes utilizaron Microsoft PowerPoint® para este tipo de tareas. En el caso particular del grupo de estudiantes que desarrollaron los modelos de este capítulo utilizaron Microsoft Excel® para dibujar las cruces de Malta.

Estos recursos no dejan de ser necesarios, pero mediante el uso de la herramienta software Metwill el tiempo requerido en su uso se reduce drásticamente gracias a que toda la documentación se realiza directamente en la misma aplicación.

Por esta razón a modo de tutorial rápido a continuación se describirá el trabajo requerido en Metwill para documentar un proyecto con varios modelos SAH.

6.11.1. Crear el documento de proyecto

Para crear el proyecto el usuario deberá seleccionar la opción "Nuevo" del menú "Archivo". Para luego seleccionar el tipo de documento llamado "Proyecto de Brian Wilson" como se ilustra en la Figura 71.

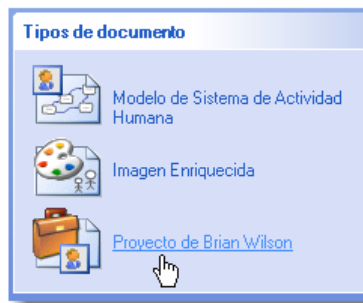


Figura 71. Selección del tipo de documento en Metwill

6.11.2. Crear una Imagen Enriquecida

Para agregar una imagen enriquecida al proyecto de Brian Wilson, el usuario debe ubicarse en la pestaña correspondiente a “*Contenido del Proyecto*” y agregar una nueva Imagen Enriquecida haciendo clic en el botón “*Nuevo*” y seleccionando la opción “*Imagen Enriquecida*” como se muestra en la Figura 76.

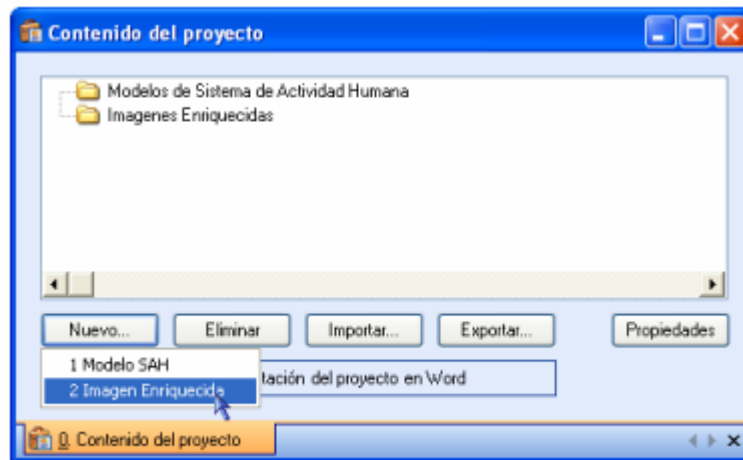


Figura 72. Agregar nuevo modelo SAH al proyecto

6.11.3. Definir la documentación de la Imagen Enriquecida

Estando en el editor de diagramas, el usuario puede modificar las propiedades del diagrama (entiéndase Nombre y descripción del mismo) mediante la opción “*Propiedades del modelo*” que se encuentra en el menú “*Documento*”, la cual muestra el diálogo de propiedades del modelo ilustrado en la Figura 78.

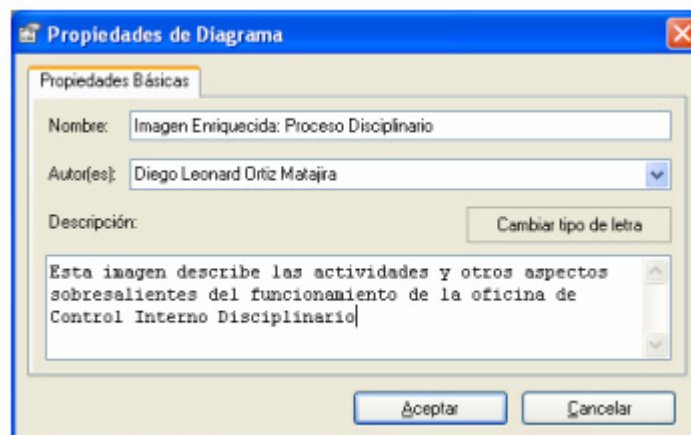


Figura 73. Propiedades del modelo

Allí podrá especificar el nombre deseado para el modelo, por ejemplo: “*Imagen Enriquecida: Proceso Disciplinario*”, también podrá especificar el nombre del autor y la descripción de lo que hace el sistema.

6.11.4. Agregar elementos a la Imagen Enriquecida

De vuelta al editor de diagramas, el usuario podrá insertar personajes, Cuadros de texto, Notas aclarativas, un área delimitada, líneas, conectores, imágenes, elementos de texto artístico, mediante la selección del botón correspondiente de la barra de herramientas, la cual se muestra en la Figura 79.



Figura 74. Barra de elementos de Imagen enriquecida

Luego necesitará dibujarlos sobre el editor de diagramas, hasta completar la imagen descriptiva deseada, como se ilustra en la Figura 80.

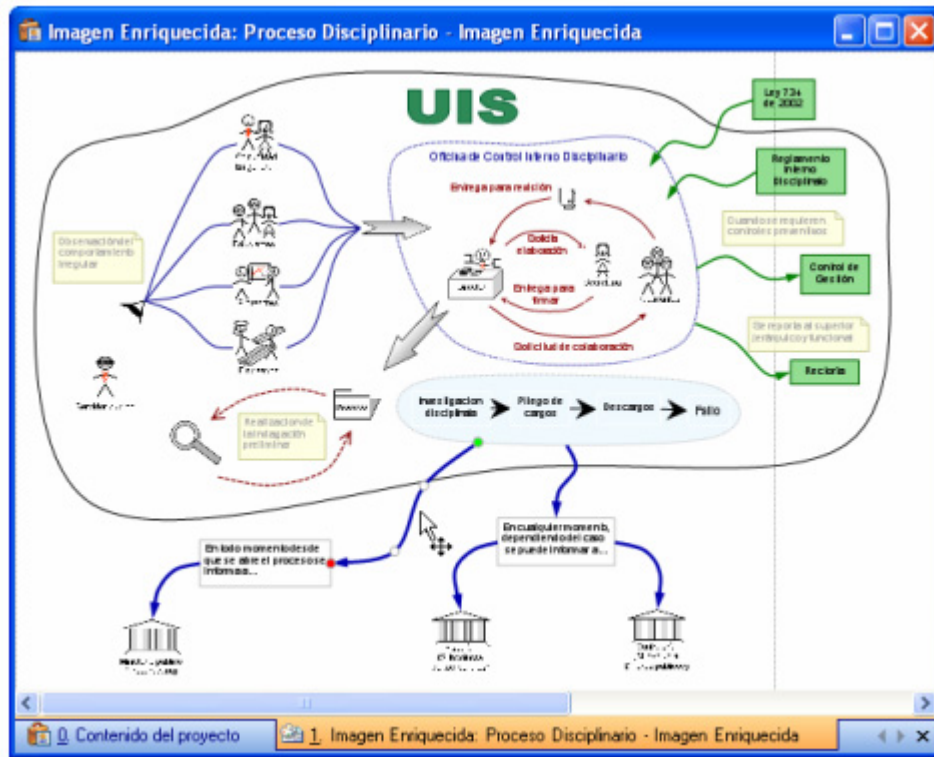


Figura 75. Imagen Enriquecida organizada

6.11.5. Crear el modelo primario

Para crear el modelo primario el usuario deberá agregar un modelo de Sistema de Actividad Humana al proyecto haciendo clic en el botón "Nuevo" y seleccionando la opción "Modelo SAH" como se muestra en la Figura 76.

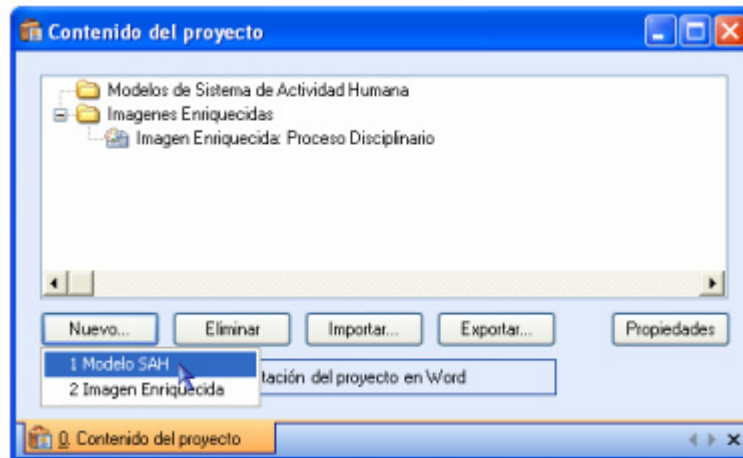


Figura 76. Agregar nuevo modelo SAH al proyecto

6.11.6. Construir la definición raíz del modelo

Una vez agregado el nuevo modelo, se añadirá una página en la parte inferior del documento de proyecto y se iniciará el Asistente CATWOE.

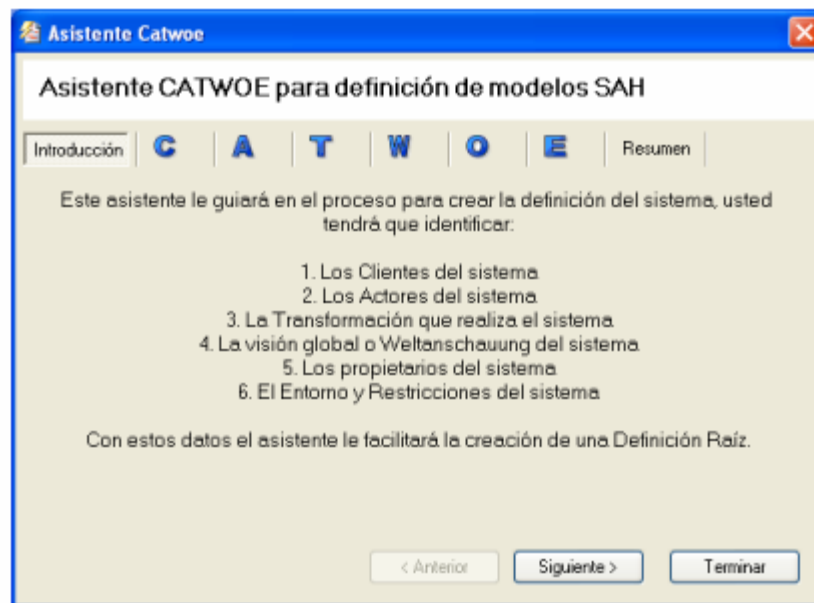


Figura 77. Asistente CATWOE

Usando este asistente es posible construir una definición para el modelo SAH a partir de la identificación de los elementos del CATWOE (Clientes, Actores, Transformación, Visión global, Propietarios, Elementos del entorno y restricciones) con los cuales se puede redactar una definición raíz. Lo único que hay que hacer es recorrer cada una de las páginas y proporcionar la información requerida. Y para finalizar pulse el botón "Finalizar".

Cabe anotar que el usuario puede volver a este asistente en cualquier momento seleccionando la opción "Iniciar el asistente CATWOE" del menú "Documento".

6.11.7. Definir la documentación del modelo

Estando en el editor de diagramas, el usuario puede modificar las propiedades del diagrama (entiéndase Nombre y descripción del mismo) mediante la opción "Propiedades del modelo" que se encuentra en el menú "Documento", la cual muestra el diálogo de propiedades del modelo ilustrado en la Figura 78.

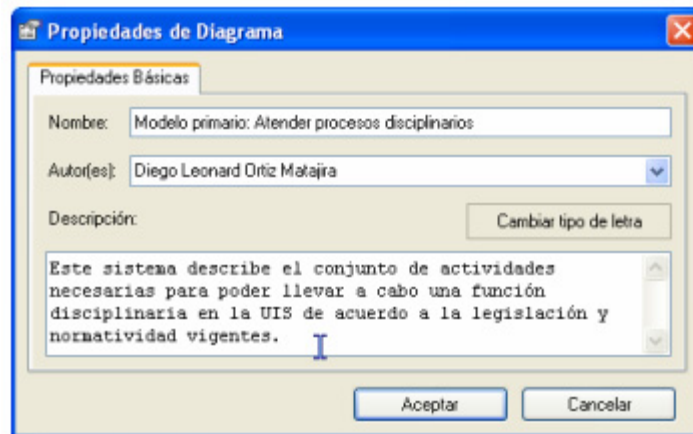


Figura 78. Propiedades del modelo

Allí podrá especificar el nombre deseado para el modelo, por ejemplo: "Modelo primario: Atender procesos disciplinarios", también podrá especificar el nombre del autor y la descripción de lo que hace el sistema.

6.11.8. Agregar actividades y flujos de información

De vuelta al editor de diagramas, el usuario podrá insertar actividades, flujos de información y las fronteras del sistemas, mediante la selección del botón correspondiente de la barra de herramientas, la cual se muestra en la Figura 79.



Figura 79. Barra de elementos SAH

Luego necesitará dibujarlos sobre el editor de diagramas, hasta completar las actividades y flujos deseados y organizados, como se ilustra en la Figura 80.

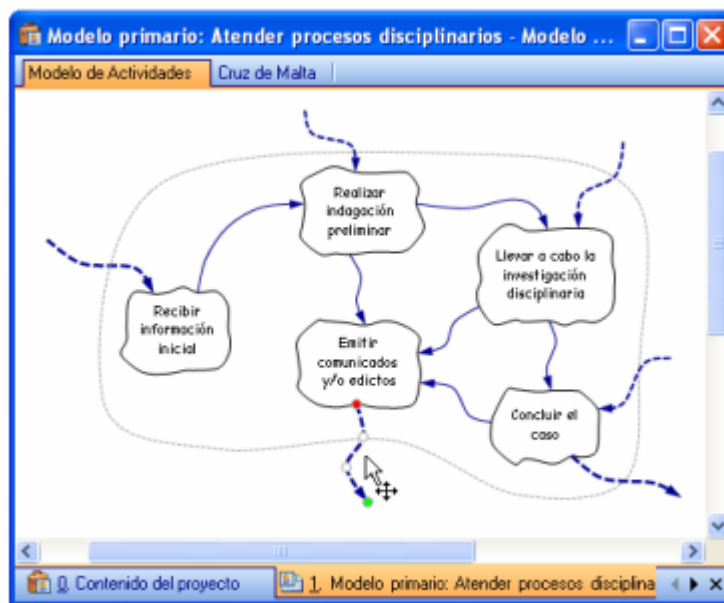


Figura 80. Diagrama SAH organizado

6.11.9. Documentar las actividades

Una vez definidas cuales actividades van a conformar el modelo, se procede a documentarlas una a una, para ello hay que seleccionar la actividad y hacer clic en la opción "Documentar objeto seleccionado" en el menú "Diagrama". Con lo cual se presentará el diálogo de propiedades mostrando la página de documentación como se muestra en la Figura 81.

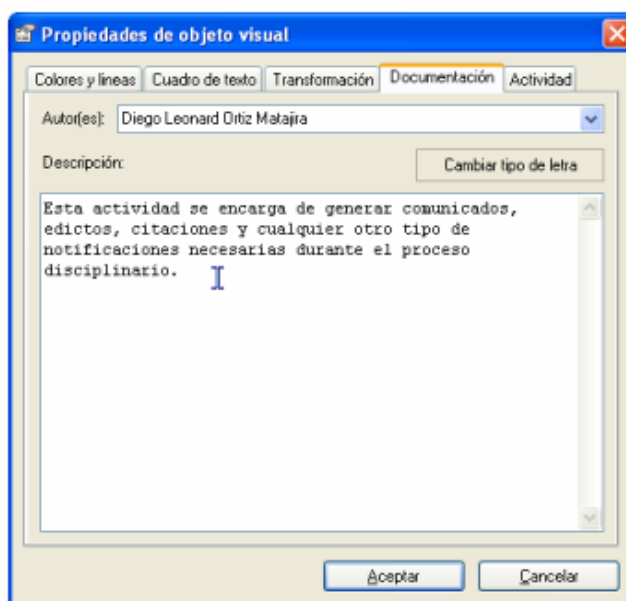


Figura 81. Documentación de la actividad

6.11.10. Identificar los actores que desarrollan cada actividad

Desde el mismo diálogo de propiedades es posible seleccionar la página llamada "Actividad" la cual permite modificar el nombre de la actividad y los actores que la desarrollan, esta página de propiedades se puede observar en la Figura 82.

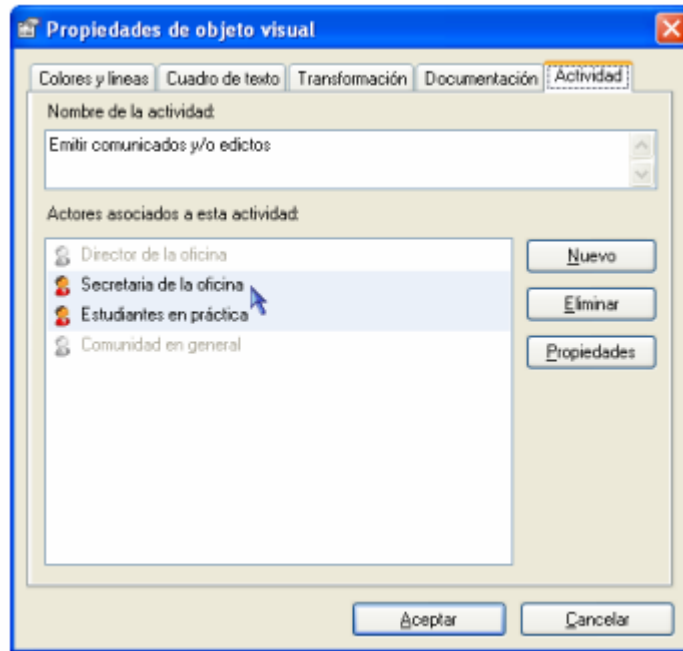


Figura 82. Propiedades de la actividad

La lista que se muestra proporciona los actores disponibles en este sistema, es decir los que están seleccionados en el Asistente CATWOE como actores. Si se requiere, es posible crear un nuevo actor directamente desde esta página de propiedades.

Otra forma de especificar los actores que desarrollan una actividad, es seleccionándolos en el panel de exploración SAH, arrastrando y soltando una entidad sobre la actividad, como se ilustra en la Figura 83.

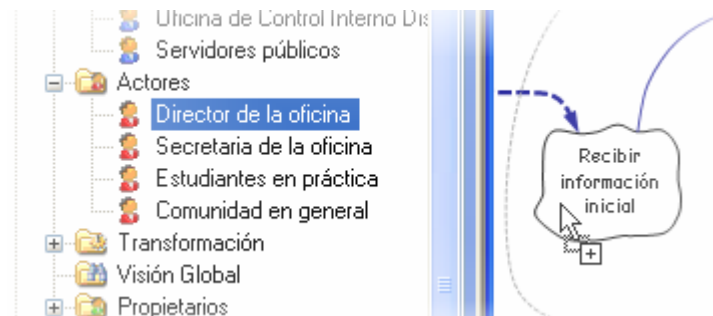


Figura 83. Arrastrar y soltar actores

6.11.11. Identificar las categorías de información

Para definir las categorías de información que conduce cada flujo de información el usuario debe seleccionar un flujo en particular y ver sus propiedades, una vez en el diálogo de propiedades ha de seleccionar la página titulada "Flujo de Información" como se muestra en la Figura 84.

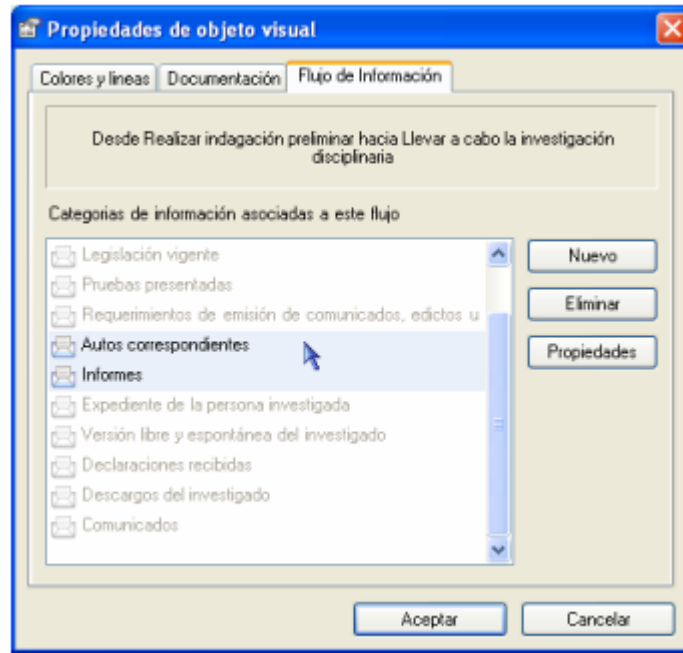


Figura 84. Propiedades del flujo de información

La lista que se muestra proporciona las categorías de información definidas en todo el proyecto. Si se requiere, es posible crear una categoría nueva directamente desde esta página de propiedades.

Otra forma de especificar las categorías de información que fluyen de una actividad a otra, es seleccionándolas en el panel de exploración SAH, arrastrando y soltando un flujo de información, como se ilustra en la Figura 85.

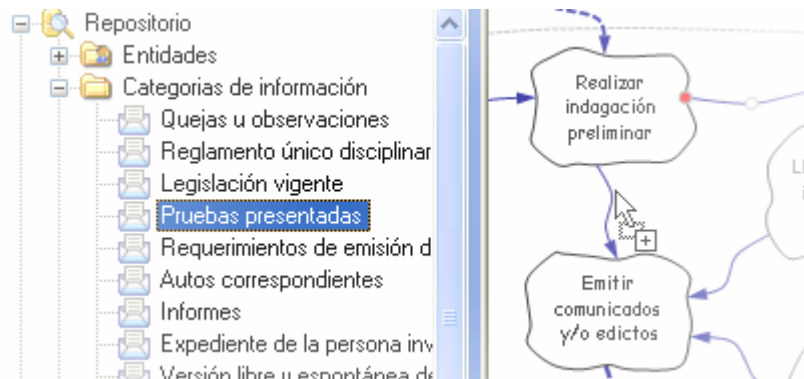


Figura 85. Arrastrar y soltar categorías de información

6.11.12. Crear otros modelos

Para crear otros modelos solo se requiere repetir el mismo proceso desde el **Paso "Crear el modelo primario"** hasta el **Paso "Identificar las categorías de información"**, la diferencia es que a medida que se crean más modelos todas las entidades, categorías de información y demás elementos creados previamente podrán ser usados seleccionándolos desde el *Repositorio* en el árbol del panel de exploración SAH.

6.11.13. Generar la documentación

Una vez desarrollados y documentados los modelos del proyecto, es posible generar la documentación correspondiente al proyecto, para lo cual el usuario deberá ubicarse en la página titulada "*Contenido del Proyecto*" y pulsar sobre el botón aplanado con el texto "*Generar la documentación del proyecto en Word*". Allí se presentará un diálogo que le permitirá configurar algunas opciones para el documento generado, pero generalmente no es necesario modificar nada, simplemente pulse el botón "*Aceptar*" y aguarde durante la generación del documento.

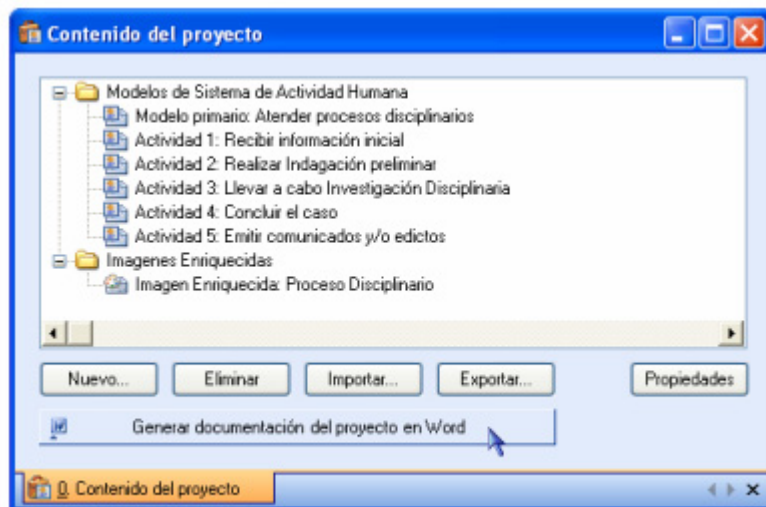


Figura 86. Generar documentación del proyecto

Siguiendo los pasos mencionados anteriormente cualquier usuario básico podrá elaborar un proyecto de análisis de Brian Wilson utilizando la herramienta software Metwill, facilitándole la realización de modificaciones a los modelos directamente sobre la marcha, sin necesitar de papel, lápiz y mucho menos un borrador.

También podrá documentar cada uno de los elementos que se creen y a partir de dicha documentación generar un completo informe con imágenes y las descripciones de los modelos creados de forma casi automática; ahorrando mucho tiempo.

6.12. Conclusiones

El uso de la Metodología de Brian Wilson puede resultar muy útil para comprender el funcionamiento de una organización humana y para identificar sus posibles necesidades de información. Esto se debe al uso de técnicas de modelado que permiten investigar a la vez que se aprende sobre la situación de interés.

Ahora, contar con el apoyo de una herramienta software que facilite la labor de desarrollar modelos y documentarlos hace que el trabajo del analista sea más eficiente y rápido. Por lo tanto Metwill como herramienta de trabajo puede convertirse en un recurso muy poderoso, y más aún cuando se utiliza en el contexto académico como recurso didáctico para apoyar el proceso de aprendizaje de metodologías no tradicionales como la propuesta por Brian Wilson.

Un ejemplo de los excelentes resultados de utilizar Metwill es el contenido de este mismo capítulo, del cual una buena porción fue generada a partir de un documento de proyecto de Brian Wilson creado con Metwill.

Una vez más, se presentan agradecimientos a los estudiantes que permitieron que el fruto de su trabajo en clase de *Sistemas de Información* fuese presentado en este capítulo.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después del desarrollo de cualquier labor, es apropiado tomar el tiempo necesario para recapacitar sobre el trabajo realizado, la forma en que se realizó, el beneficio obtenido y sobre lo anterior algo muy importante, recapacitar sobre las lecciones aprendidas.

Esta idea es particularmente importante tras el desarrollo de un proyecto de grado, pues este marca el fin de una etapa para el estudiante que la desarrolla y el inicio de una carrera como profesional, una carrera llena de retos y metas por cumplir. Por lo tanto: ¿Que conclusiones se pueden extraer del desarrollo de este proyecto de grado?

Las conclusiones obtenidas se podrían clasificar desde varios puntos de vista, de los cuales resultan particularmente importantes el aspecto investigativo y el aspecto del desarrollo de ingeniería; por ello se detallarán estos dos aspectos a continuación.

7.1. Aspecto investigativo

Considerando el presente proyecto como el resultado de un proceso investigativo, resulta digno de resaltar el esfuerzo realizado por indagar en las propuestas metodológicas no convencionales que pueden ayudar a comprender de forma más amplia el impacto de los sistemas de información en las organizaciones humanas, como resulta ser el caso de la propuesta metodológica realizada por Brian Wilson para el análisis de requerimientos de información.

Este esfuerzo requirió de la lectura de publicaciones de diversos tipos, incluyendo libros y artículos, para lo que se necesitó invertir tiempo y paciencia considerando que las fuentes bibliográficas generalmente provienen de países de habla inglesa y no todo el material se encuentra traducido al español.

Pero más aún que el hecho de indagar, es importante resaltar la intención ligada a este proyecto de difundir el conocimiento adquirido haciendo uso del contexto académico, y en este aspecto el grupo de investigación STI ha realizado un gran aporte al valerse de asignaturas como "Sistemas de Información" para llevar a los estudiantes el fruto de la investigación realizada y proponer el desarrollo de nuevos recursos didácticos como resulta ser el prototipo de herramienta software Metwill obtenido en este proyecto.

Además, el desarrollo de este proyecto pretende ser el punto de partida para una serie de proyectos que ahonden en la investigación de los aportes metodológicos que pueden surgir de fusionar los conceptos de las metodologías tradicionales con las ideas propuestas desde el punto de vista de los sistemas blandos y en el diseño de herramientas software para ofrecer

soporte a las actividades vinculadas con el análisis y diseño de Sistemas de Información.

Este último aspecto mencionado lleva a pensar en la forma de afrontar las situaciones que surgen mediante el diseño y desarrollo de soluciones desde el punto de vista de la ingeniería, el cual también juega un importante papel en el trabajo desarrollado en este proyecto de grado. Pero este aspecto se describirá a continuación.

7.2. Punto de vista de la ingeniería

Dado que este proyecto corresponde a un desarrollo en el área de la Ingeniería de Sistemas, era de esperarse el uso del *Ingenio* para encontrar soluciones a las necesidades percibidas. Esto se hizo patente en el diseño y posterior desarrollo de la versión 1.0 del prototipo de herramienta software Metwill, considerando los siguientes aspectos:

- No se encontró registro sobre el desarrollo previo de una herramienta software de características similares a las de Metwill para la aplicación de los conceptos del Pensamiento de Sistemas Blandos.
- Se utilizó como plataforma de desarrollo la tecnología .NET de Microsoft a través del lenguaje de programación Visual Basic .NET, siendo Metwill uno de los primeros proyectos en comenzar a utilizarla para el desarrollo de un proyecto de grado, por lo menos en el contexto de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la UIS.
- Se decidió utilizar técnicas avanzadas de desarrollo de software orientado a objetos haciendo uso de interfaces, patrones de diseño y documentando la arquitectura desarrollada mediante UML.
- Dado que no había un producto software precedente, fue necesario diseñar e implementar una arquitectura de objetos muy flexible y completamente funcional partiendo desde cero y pensando en el desarrollo futuro de ampliaciones y mejoras.
- La aplicación resultante cumple con las premisas de poseer una interfaz de usuario amigable y fácil de usar, con un diseño estándar similar al de otras aplicaciones comerciales de uso común como por ejemplo el paquete de aplicaciones Microsoft Office®.
- La herramienta software Metwill fue diseñada para facilitar el trabajo a los usuarios e interactuar con la aplicación Microsoft Word® a fin de generar de forma automática reportes con la documentación de los modelos creados en Metwill.

Estos aspectos y muchos más permiten concluir que el desarrollo de este proyecto demostró ser una experiencia en el área de la Ingeniería del Software bastante enriquecedora que se convierte en punto de referencia para futuros proyectos de desarrollo.

Pero, a pesar de todo el avance realizado con esta primera versión de la herramienta Metwill, no es posible considerar que el trabajo ha llegado a su

fin, por el contrario se desea que Metwill evolucione y llegue a un nivel funcional más alto aún, razón por la cual se consideró la necesidad de plantear algunas sugerencias pensando en desarrollos futuros, las cuales se mencionan a continuación.

7.3. Recomendaciones

Como todo buen proyecto, ha de considerarse que existen muchas más posibilidades de expansión y desarrollo tanto en el campo investigativo como en el campo del desarrollo del software, por lo tanto hay que dejar la puerta abierta a futuros proyectos que puedan dar continuidad a la idea original aquí desarrollada.

La mejor forma de iniciar un viaje es tener una pista de hacia donde debe dirigirse el primer paso, por esta razón a continuación se enumeran algunas sugerencias que pueden tener en cuenta futuros ingenieros desarrolladores:

- Permitir la creación de modelos jerárquicos, que permitan visualizar los diversos niveles de desagregación en los modelos de Sistema de Actividad Humana.
- Permitir documentar desde Metwill el proceso de comparación de los modelos con los sistemas del mundo real, mediante el método tabular propuesto por Brian Wilson en su libro.
- Permitir la especificación de actividades de control y monitoreo, así como a definición de medidas de desempeño para cada actividad y el uso de información de control.
- Ofrecer soporte a la identificación de IPP's en Metwill para posibilitar la construcción de la sección inferior de la Cruz de Malta, lo cual podría posibilitarse mediante el diseño de un diagrama de procesos paralelo al diagrama de actividades.
- Permitir la reorganización de las actividades y categorías de información en la Cruz de Malta para los modelos SAH.
- Crear un número mayor de elementos disponibles para las Imágenes Enriquecidas de tal forma que el usuario posea un mayor grado de libertad al momento de plasmar las ideas en el diagrama.
- Idear la forma de generar documentación también para las Imágenes Enriquecidas de tal forma que se pueda explotar mejor su potencial aclarativo.

También en el aspecto investigativo se puede consultar sobre la interacción entre los diagramas del Pensamiento de Sistemas Blandos y los diagramas de UML a fin de establecer un puente entre la etapa de análisis y la etapa de diseño de sistemas de información.

Partiendo de estas sugerencias es posible que a muy corto plazo surjan nuevas ideas de proyecto que realicen aportes muy significativos al campo de los sistemas de información.

Así que bienvenidas todas las propuestas de continuación del proceso investigativo iniciado con el desarrollo de este proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- ACM, AIS y AITP²¹ (2002). IS 2002, Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. [Documento PDF]. <http://www.aisnet.org>.
- CHARTE, Francisco (2002). Programación con Visual Basic .NET. Anaya Multimedia.
- CHECKLAND, Peter (1981). Systems Thinking, Systems Practice. Chinchester: John Wiley and sons.
- CHECKLAND, Peter y SCHOLLES, J. (1994). Metodología de Sistemas Suaves en Acción. México DF: Editorial Limusa.
- CUELLAR, Mario y LINCE, Emiliano. (2003). EVOLUCION 3.5: Herramienta software para el modelamiento y simulación con dinámica de sistemas. Bucaramanga. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas.
- DAVIS, Gordon y OLSON, Margrethe. (1987). Sistemas de Información Gerencial. Bogota: McGraw-Hill.
- DUARTE, Carmen. (1998). HOMOS 1.0: Herramienta software para el modelamiento y simulación basado en objetos y reglas. Bucaramanga. Trabajo de grado (Ingeniero de Sistemas). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas.
- GOMEZ, Luis Carlos (2005). Planeación estratégica en informática. Resumen. [Documento PDF]. Grupo STI de Investigación.
- GRUNDGEIGER, Dave (2002). Programming Visual Basic .NET. O'Reilly.
- JOYANES, Luís y otros (1999). Estructura de datos. Libro de problemas. Madrid: McGraw-Hill.
- MICROSOFT Corporation (2001). MSDN Training Course 2373A: Programming with Microsoft Visual Basic .NET (Prerelease). [Documentos PDF] Microsoft Corporation.
- MICROSOFT Corporation (2002). MSDN Library para Visual Studio .NET 2003. [CD-Rom] Microsoft Corporation.
- PRESSMAN, Roger (2002). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Quinta Edición. Madrid: McGraw - Hill.
- RUMBAUGH, James, JACOBSON, Ivar y BOOCH, Grady (2000). El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia. Madrid: Pearson Educación S.A.

²¹ ACM: Association for Computing Machinery. AIS: Association for Information Systems. AITP: Association of Information Technology Professionals.

VICK, Paul (2003). Microsoft Visual Basic .NET Language Specification. Version 7.1. Microsoft Corporation.

WILSON, Brian (1993). Sistemas: Conceptos, Metodologías y Aplicaciones. México DF: Editorial Limusa.

Anexo A. Uso de Interfaces

Las interfaces son elementos de diseño software que definen un conjunto de propiedades, métodos y eventos. Sin embargo a diferencia de las clases, las interfaces no proporcionan ningún tipo de implementación.

Se podría considerar que una interfaz representa un contrato, en el cual una clase que implementa una interfaz se compromete a implementar todos los elementos de la misma tal y como fueron definidos en la interfaz. En la Figura 87 se ilustra la relación entre una interfaz y una clase, nótese que todos los elementos definidos en la interfaz existen en la clase que la implementa.

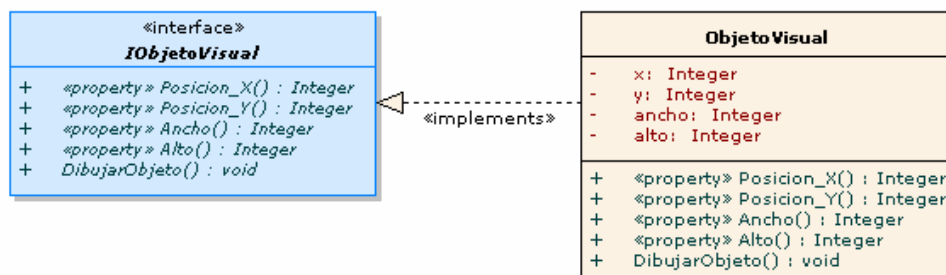


Figura 87. Implementación de una interfaz

De esta forma se pueden crear interfaces que definan un conjunto de miembros relacionados con alguna tarea específica, permitiendo la adición de nuevas características a una clase mediante el desarrollo de nuevas interfaces, sin poner en riesgo el código de implementación existente, minimizando los problemas de compatibilidad.

Un ejemplo de esta ventaja de las interfaces se muestra en la Figura 88, donde mediante el uso de herencia de clases y la introducción de dos nuevas interfaces se agregan características de delineado y relleno a un objeto visual simple.

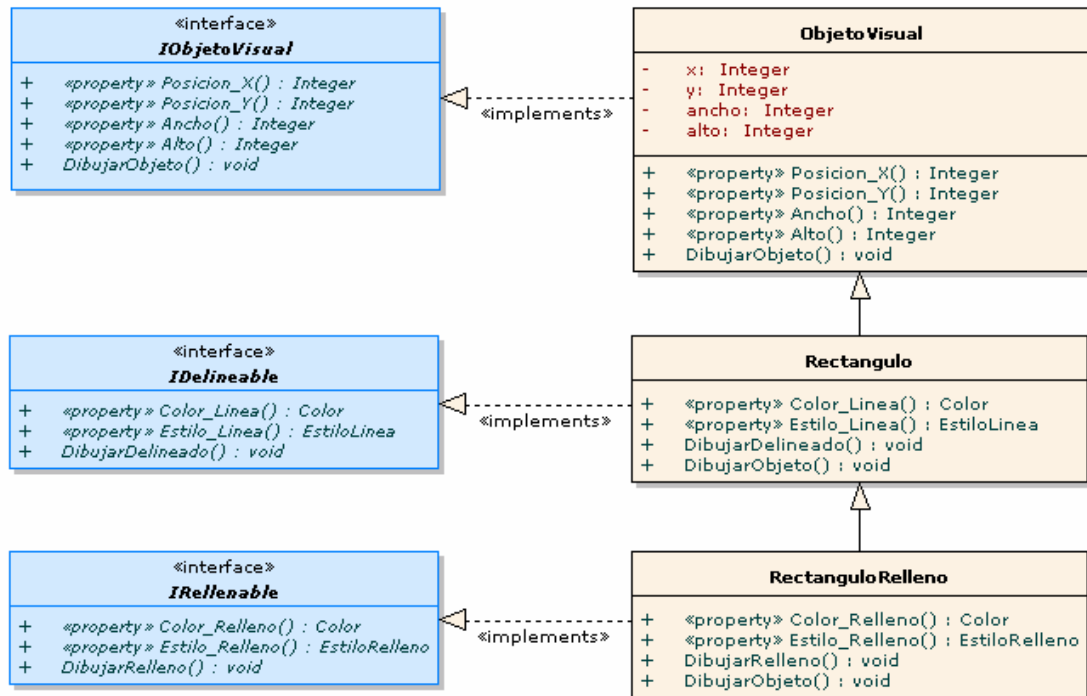


Figura 88. Adición de nuevas características mediante interfaces

Vale la pena aclarar que es posible que con el paso del tiempo las implementaciones de interfaces evolucionen, sin embargo las propias interfaces no pueden cambiarse una vez han sido publicadas por su diseñador. Esto se debe a que los cambios que se realicen en una interfaz pueden desencadenar grandes cambios en el código existente. Si se piensa en una interfaz como si fuese un contrato, resulta evidente que ambas partes del contrato adquieren obligaciones. El diseñador de una interfaz se compromete a no cambiar nunca la interfaz después de ser publicada, y la persona que la implementa se compromete a implementarla exactamente tal y como haya sido diseñada.

Vistas las características de las interfaces como recurso de programación surge la inquietud relacionada con cuáles podrían ser las situaciones apropiadas para utilizar las interfaces para atender requerimientos de arquitectura software., por esta razón este aspecto se tratará en la sección siguiente.

1. ¿Cuándo se deben utilizar las interfaces?

Las interfaces son eficaces herramientas de programación, porque permiten separar la definición de objetos de su implementación, y permiten con ello que los objetos evolucionen sin riesgo de interrupción de las aplicaciones existentes. Tanto la herencia de clases como las interfaces tienen ventajas e inconvenientes, y puede que al final el programador decida utilizar una combinación de ambas en sus proyectos.

Las interfaces eliminan un problema importante de la herencia de clases: la probabilidad de interrupción de código al realizar cambios posteriores a la implementación en el diseño. Aunque la herencia de clases permite a las clases heredar la implementación desde una clase de base, también le obliga a tomar la mayoría de las decisiones relativas al diseño en el momento de editar la clase por primera vez. Si las suposiciones iniciales resultan ser incorrectas, no siempre puede cambiar el código de forma segura en versiones posteriores.

Por ejemplo, supóngase que se define un método o función de una clase de base que se utiliza un argumento de tipo Entero (`Integer`) y posteriormente se cae en cuenta que el argumento debería almacenar números más grandes y por tanto tener el tipo de datos Entero Largo (`Long`). No puede cambiar de forma segura la clase original, porque puede que las aplicaciones diseñadas para clases derivadas desde la clase original no se compilen o funcionen correctamente. Este problema puede crecer en gran manera debido a que una única clase de base puede afectar a centenares de subclases.

Una solución posible consiste en definir un nuevo método que sobrecargue el original y que acepte un argumento de tipo `Long`. Sin embargo, es posible que no resulte satisfactorio porque una clase derivada puede necesitar reemplazar el método que acepta el entero, y es posible que no funcione correctamente si no se reemplaza también el método que acepta el argumento `Long`. Las interfaces resuelven este problema permitiendo la edición de una interfaz actualizada que acepte el nuevo tipo de datos.

Este tipo de escenarios en el diseño de aplicaciones no es poco común, por lo que deben considerarse múltiples posibles soluciones. Y para el caso del desarrollo de este proyecto resulta muy práctico el uso de interfaces dada la naturaleza tanto evolutiva como de prototipado estipuladas para el desarrollo del producto software.

Este tipo de técnica unida con el uso de patrones de desarrollo de software permitieron generar una arquitectura basada en interfaces, cuyas relaciones entre sus elementos definen patrones de colaboración para conseguir llevar a cabo múltiples y complejas tareas que fueron requeridas para el funcionamiento del prototipo de herramienta software Metwill desarrollado por este proyecto.

Anexo B. Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 4

En este anexo se incluyen las gráficas correspondientes a las Cruces de Malta de cada uno de los modelos mencionados en el Capítulo 4 titulado "MODELO DE SISTEMA DE ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL DESARROLLO DE LA CLASE SISTEMAS DE INFORMACIÓN", las cuales por su tamaño resultaron inapropiadas para ser incluidas como parte del capítulo.

Anexo C. Gráficos adicionales para los modelos del capítulo 6

En este anexo se incluyen las gráficas correspondientes a la Imagen Enriquecida de la situación general y las Cruces de Malta de cada uno de los modelos mencionados en el Capítulo 6 titulado "CASO DE ESTUDIO: CONTROL INTERNO DISCIPLINARIO", las cuales por su tamaño resultaron inapropiadas para ser incluidas como parte del capítulo.

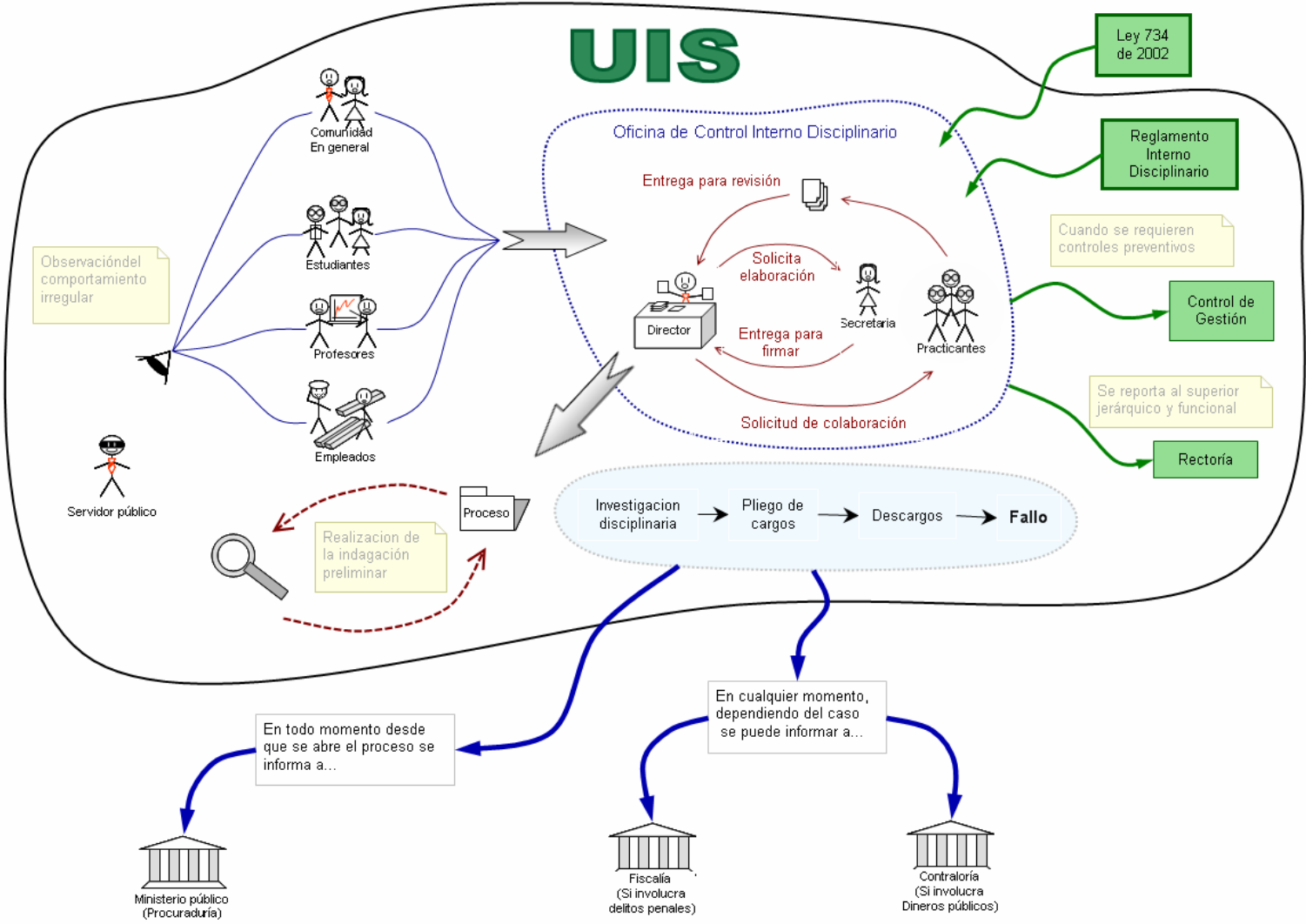


Figura 95. Imagen Enriquecida para el funcionamiento de la OCID

X	X	Generar documentos correspondientes		E	
	X	Evaluar la queja recibida	X		X
	E	Recibir quejas o realizar una observación directa	X		
Valoración de la queja recibida					Valoración de la queja recibida
Autos correspondientes					Autos correspondientes
Quejas u observaciones					Quejas u observaciones

Figura 97. Cruz de Malta de la Actividad 1: Recibir información inicial

	X		X		Notificar personalmente					X
X	X				Archivar copias de los documentos					
X	X				Realizar entrega o publicación		E			
		X			Verificar y aprobar los documentos				X	
				E	Redactar los comunicados, edictos y/o sustanciar los oficios			X		
Citaciones para notificación personal										
Documentos en versión final										
Documentos en versión de borrador										
Comunicados										
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios										
Requerimientos de emisión de comunicados, edictos u oficios										
Comunicados										
Documentos en versión de borrador										
Documentos en versión final										
Citaciones para notificación personal										

Figura 101. Cruz de Malta para la Actividad 5: Emitir comunicados y/o edictos

Anexo D. Manual de usuario de METWILL 1.0

METWILL 1.0

MANUAL DE USUARIO



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
GRUPO DE INVESTIGACIÓN STI



METWILL 1.0 MANUAL DE USUARIO

**DIEGO LEONARD ORTIZ MATAJIRA
Grupo STI**

**Universidad Industrial de Santander
Bucaramanga – Colombia
2006**

1. Introducción

Bienvenido a Metwill, a continuación se muestra una introducción a esta herramienta software.

¿Que es Metwill?

Metwill es una herramienta software creada con el propósito de contribuir al proceso de planificación y análisis de requerimientos de los sistemas de información mediante la aplicación de la de la visión de Sistema de Actividad Humana (HAS) y el modelado conceptual propuestos por la Metodología de Sistemas Blandos (MSB) y más particularmente la Metodología de Análisis de Requerimientos propuesta por Brian Wilson.

También Metwill es un recurso didáctico que al aplicarse en el ambiente académico en las asignaturas de Sistemas de Información orientadas al pensamiento sistémico puede llegar a favorecer la difusión de las metodologías del Pensamiento de Sistemas Blandos como una alternativa complementaria de las prácticas tradicionales de Ingeniería de requisitos.

¿De donde surgió Metwill?

Metwill es el producto de un proyecto de grado realizado en la Universidad Industrial de Santander para optar al título de Ingeniero de Sistemas en el año 2006.

La versión inicial del programa fue desarrollada por **Diego Leonard Ortiz Matajira** en lenguaje Visual Basic .NET.

1.1 Términos de uso

LICENCIA DE USO PARA METWILL 1.0

La Licencia de este producto se limita al uso meramente Académico, los derechos de uso comercial e industrial son exclusivos de la Universidad Industrial de Santander.

Metwill 1.0 es propiedad intelectual de la Universidad Industrial de Santander, del Grupo de investigación STI, adscrito a la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UIS, del director y codirector del proyecto, profesores Luis Carlos Gómez Florez y Yesid Alexander Olave Cáceres; y del estudiante de Ingeniería de Sistemas Diego Leonard Ortiz Matajira, por tanto cualquier cambio en cualquiera de sus partes debe hacerse con el debido consentimiento de los propietarios.

Usted como usuario se compromete a no exportar ni reexportar los archivos de ensamblado, componentes del producto software Metwill o cualquier otra parte del mismo (denominados en conjunto como "Componentes Restringidos"), a ningún país, persona física o jurídica o usuario final sujeto a las restricciones de exportación de Colombia.

El desarrollo de esta primera versión del prototipo de herramienta software "Metwill" es el resultado del trabajo de un proyecto de pregrado para aspirar al título de Ingeniero de Sistemas y está enmarcado dentro de los lineamientos de investigación definidos por el grupo de investigación en sistemas y tecnologías de la información STI.

En el futuro el grupo STI pretende continuar con ésta línea de trabajo en el desarrollo de software de apoyo para el análisis y desarrollo de sistemas de información, de manera que cada nueva versión aproveche la experiencia de las versiones anteriores y extienda los alcances de la herramienta.

Si desea mayor información puede comunicarse con:

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática
Universidad Industrial de Santander
Carrera 27 Calle 9 - Ciudad Universitaria
Bucaramanga, Colombia
Correos electrónicos:

- * lcgomezf@gruposti.org
- * yesid_olave@gruposti.org
- * diegoortizmatajira@yahoo.com

1.2 Requisitos básicos

Para poder ejecutar Metwill correctamente se requiere un equipo con las siguientes características:

Requerimientos de Software

- Sistema Operativo Microsoft Windows 98, ME, 2000 o XP
- Microsoft .NET framework 1.1 o posterior
- Microsoft Office 97 o posterior (para generar la documentación de los modelos en Word)

Requerimientos de Hardware

- Procesador Intel Pentium II de 300 Mhz o compatible.
- Al menos 64 Mb de memoria RAM.
- Aproximadamente 6 Mb de espacio libre en Disco Duro.
- Configuración de video de al menos 800 x 600 píxeles.
- Dispositivo apuntador o ratón.

Requerimientos recomendados (para un óptimo funcionamiento)

- Microsoft Windows 2000 o XP
- Microsoft .NET framework 1.1 o posterior
- Microsoft Office 2000 o posterior (para generar la documentación de los modelos en Word)
- Procesador Intel Pentium 3 de 800 Mhz o mejor.
- 64 Mb de memoria RAM o más.
- Aproximadamente 12 Mb de espacio libre en Disco Duro
- Configuración de video de 1024 x 768 píxeles.

Nota: El Microsoft .NET Framework puede ser descargado desde el sitio de Internet de Microsoft <http://downloads.microsoft.com>

1.3 Instalación

La aplicación Metwill es distribuida como un solo archivo de instalación.

Requisitos previos

El sistema sobre el cual se desea instalar Metwill, debe ser compatible con los archivos de instalación MSI, que requieren **Microsoft Windows Installer** (incluido con las versiones más recientes de Microsoft Windows: ME, 2000, XP o posteriores). Para Windows 98 se puede descargar el complemento de **Microsoft Windows Installer** desde el sitio Web de Microsoft (<http://download.microsoft.com>).

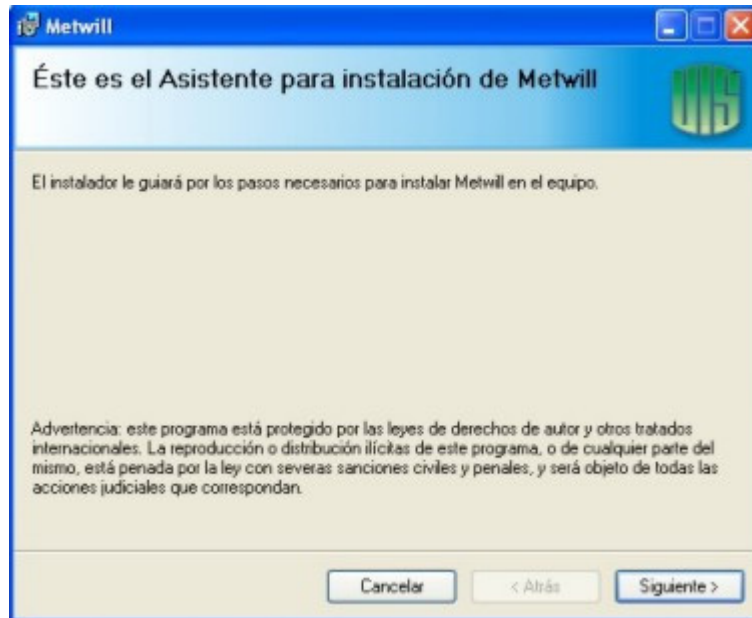
El sistema debe tener instalado el entorno de ejecución Microsoft .NET Framework 1.1 o posterior para poder ejecutar la aplicación. La versión más reciente de .NET Framework puede ser descargada desde el sitio Web de Microsoft (<http://download.microsoft.com>).

Instalando Metwill

Siga las instrucciones presentadas a continuación para poder ejecutar Metwill de forma adecuada.

Nota: Para ejecutar el programa de instalación en Windows NT, 2000 o XP, usted deberá iniciar sesión como usuario administrador del equipo.

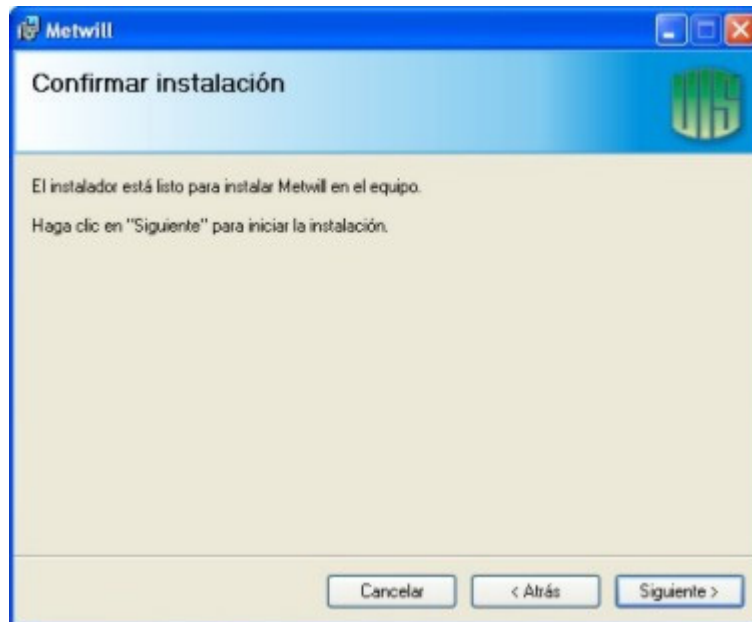
- Ejecute el programa de instalación de Metwill, el cual se caracteriza por un icono como el que se muestra a continuación.
- Tras la ejecución el programa mostrará una pantalla de bienvenida. A partir de este momento puede cancelar la instalación de Metwill haciendo pulsando el botón "Cancelar", para continuar pulse el botón "Siguiete".



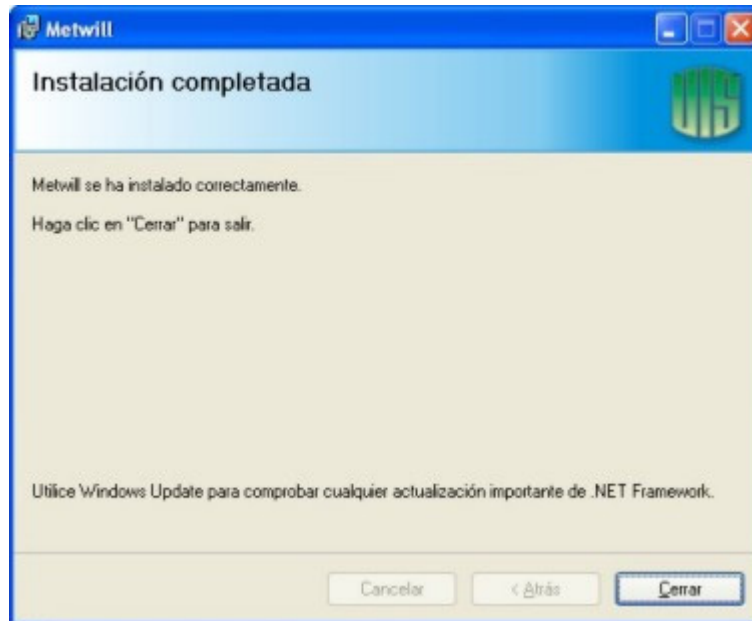
- El programa de instalación le pedirá que seleccione una carpeta para instalar Metwill. También se le solicitará que indique si todos los usuarios del PC tendrán acceso al programa Metwill, en caso de que usted no sea el usuario administrador del equipo deberá seleccionar la opción "Para todos los usuarios" de modo que todas las cuentas restringidas (entre ellas la suya) tengan acceso al programa. Para continuar pulse "Siguiete".



- Una vez introducida la información necesaria para instalar Metwill, aparecerá la siguiente pantalla de confirmación. Ahora pulse "Siguiete" para iniciar la copia de los archivos.



- Tras finalizar la copia de los archivos se presentará una confirmación indicando que Metwill ha sido correctamente instalado.



- Ahora para ejecutar el programa Metwill puede buscar el acceso directo en el menú de Inicio de Windows.

2. Usando Metwill

Esta sección del manual de usuario le permitirá familiarizarse con la interfaz de usuario de Metwill 1.0 y con la forma de manejarlo.

A continuación se enumeran los tópicos disponibles:

- Ventanas de Metwill
- Menús de la aplicación
- Realización de tareas comunes
- Uso del editor de diagramas y modelos
- Creación y manejo de los tipos de documento de Metwill
- Comandos del teclado

2.1 Ventanas de Metwill

La interfaz gráfica de Metwill se compone de múltiples ventanas que facilitan la realización de un gran número de tareas para modificar los documentos compatibles con Metwill.

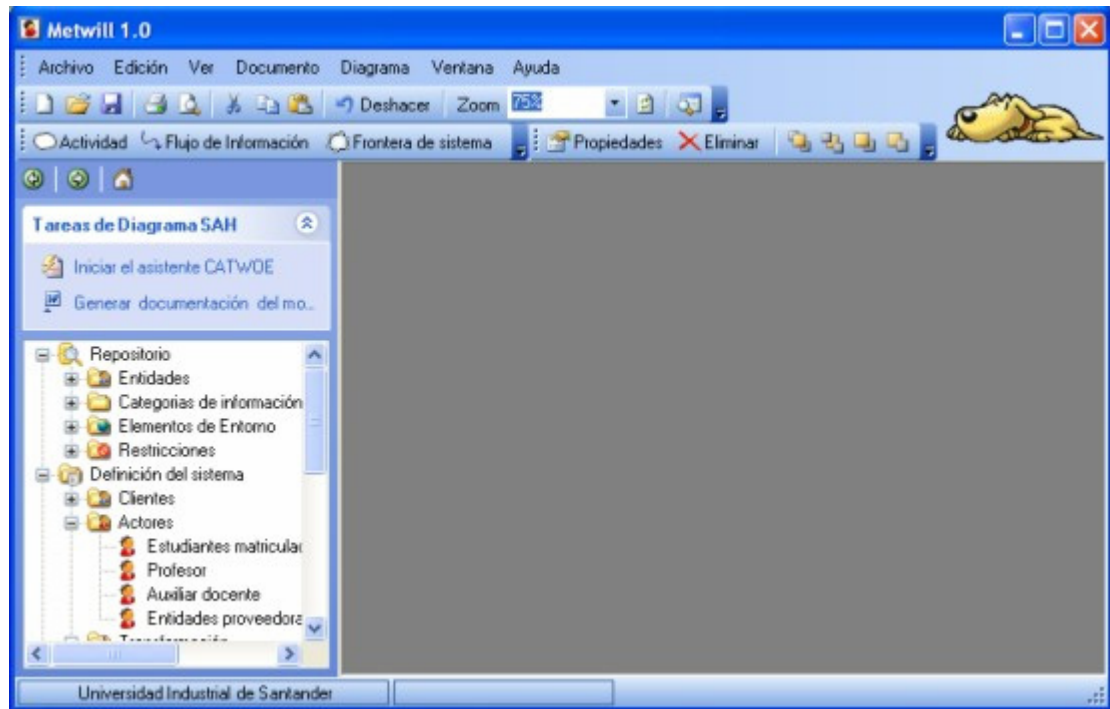
A continuación se enumeran las ventanas y cuadros de diálogo existentes en Metwill.

- Ventana principal (Espacio de trabajo)
- Ventana de documento SAH
- Ventana de documento Imagen Enriquecida

- Ventana de documento Proyecto de Brian Wilson
- Diálogo propiedades de diagrama
- Diálogo propiedades de objetos visuales
- Diálogo propiedades de Ítem SAH
- Diálogo del asistente CATWOE
- Diálogo de generación de documentación
- Diálogo de importar modelo

2.1.1 Ventana principal

El espacio de trabajo de Metwill ha sido diseñado de modo que siga el modelo estándar de las aplicaciones para Windows, en particular para asemejarse a las aplicaciones que conforman Microsoft Office con el fin de preservar un entorno familiar al usuario.



El espacio de trabajo de Metwill está compuesto de:

- **Barras herramientas y menú:** Ubicados en la parte superior de la ventana principal, ofrecen acceso rápido a prácticamente todos los comandos disponibles para la aplicación (Véase Menús de la aplicación).
- **Panel de Tareas:** Ubicado en la sección izquierda de la ventana principal, ofrece acceso a algunos comandos dependiendo del tipo de documento que se esté utilizando. Cuando no hay ningún documento abierto permite visualizar el panel de tareas de inicio.

Los paneles de tareas existentes en Metwill son:

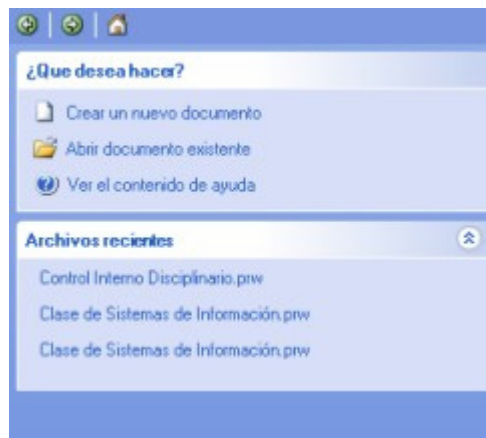
- Panel de tareas de inicio
- Panel de exploración de modelos SAH
- Panel de Imagen Enriquecida
- **Área del Documento:** Cuando se abre un documento existente o se crea uno nuevo, se crea una ventana cliente dentro de la ventana principal de la aplicación. Cada tipo de ventana cliente permite visualizar y modificar los documentos.
- **Asistente:** El asistente de Metwill, de forma similar al asistente de Microsoft Office, le proporcionará sugerencias y descripciones de las tareas que realice, con el fin de facilitarle la interacción con el programa.

I. Panel de tareas de inicio

Cuando se inicia Metwill lo primero que el usuario puede observar es el panel de tareas de inicio situado en la parte izquierda de la ventana de la aplicación (véase la imagen). Este es un buen punto de partida para realizar algunas tareas comunes tales como:

- Crear un nuevo documento
- Abrir un documento existente
- Reabrir un archivo recientemente usado
- Acceder al archivo de ayuda de la aplicación

Solo tiene que hacer clic sobre el texto del vínculo deseado para activar cualquiera de estas opciones.

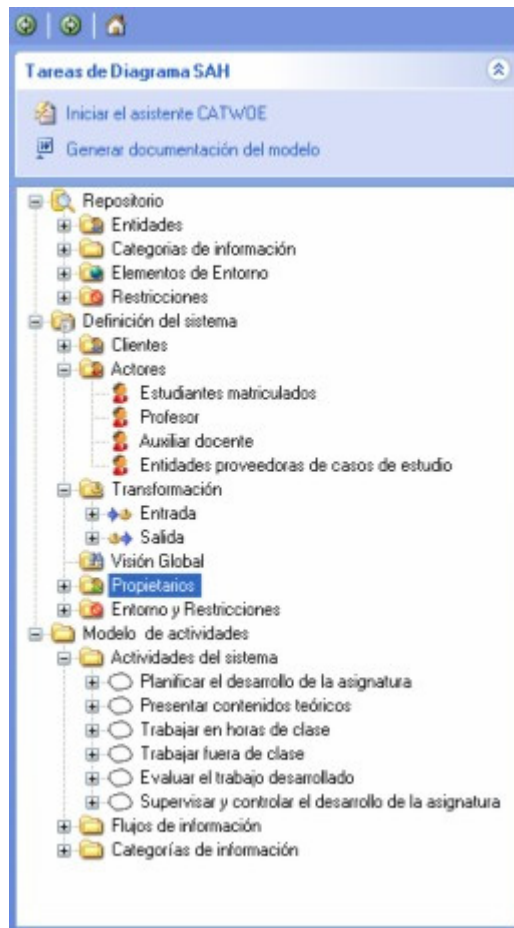


La sección de archivos recientes, contiene una lista con los modelos usados más recientemente. Haga clic sobre cualquiera de ellos para abrirlo inmediatamente con Metwill.

II. Panel de exploración de modelos SAH

El explorador de modelos de Sistema de Actividad Humana (SAH) le permite visualizar los elementos que componen la definición y el modelo de actividades de un modelo SAH.

En este árbol de exploración es posible seleccionar elementos tales como actividades, flujos de información, categorías de información, entidades, elementos del entorno y restricciones. Además haciendo clic con el botón derecho del ratón es posible modificar las propiedades de cada uno de estos elementos.



El árbol de exploración está dividido en tres secciones o sub-árboles que permiten diferenciar las distintas partes del modelo, las cuales se muestran a continuación:

- **Repositorio**: Contiene todos los elementos disponibles para usar en el modelo, este depósito se irá poblando en la medida que se crean nuevos objetos en el modelo. Cuando se trabaja en un proyecto de análisis de Brian Wilson, existe un solo repositorio compartido por todos los modelos. Por lo tanto cualquier elemento que se elimine del repositorio, será eliminado de todos los modelos que hagan referencia a dicho elemento (sea cuidadoso al eliminar objetos del repositorio).

El repositorio está compuesto por:

- **Entidades:** que pueden ser usadas en la definición de modelos SAH para asumir roles como Actores, Clientes o Propietarios.
- **Categorías de Información:** que se utilizan en los modelos de actividades para representar el paso de información entre actividades.
- **Elementos del Entorno:** que son utilizados en la definición de modelos SAH para representar sistemas o entidades externas al Sistema de Actividad Humana.
- **Restricciones:** que son utilizados en la definición de modelos SAH para representar limitaciones o condiciones que limitan el funcionamiento del Sistema de Actividad Humana.
- **Definición del sistema:** Contiene los elementos necesarios para construir una Definición Raíz para el modelo de Sistema de Actividad Humana usando el modelo CATWOE:
 - **Clientes:** Es un subconjunto compuesto de las entidades existentes en el repositorio, que representa a las personas u organizaciones que resultan afectadas por el funcionamiento del sistema.
 - **Actores:** Es un subconjunto compuesto de las entidades existentes en el repositorio, que representa a las personas u organizaciones que realizan alguna labor al interior del sistema.
 - **Transformación:** Define un proceso de transformación, el cual es descrito por las entradas que ingresan al sistema y las salidas producidas por el mismo.
 - **Visión Global:** Define de forma textual las ideas que hacen que el modelo definido sea válido para los analistas.
 - **Propietarios:** Es un subconjunto compuesto de las entidades existentes en el repositorio, que representa a las personas u organizaciones que ejercen control sobre el sistema modelado, es decir tienen el poder de ponerlo en marcha o detener el proceso de transformación.
 - **Entorno y restricciones:** Son subconjuntos compuestos por elementos del entorno y restricciones existentes en el repositorio, que representan el contexto en el cual se encuentra el sistema modelado.
- **Modelo de actividades:** Contiene las actividades y los flujos de información insertados en el modelo gráfico; también contiene las categorías de información utilizadas en el modelo y que serán usadas en la Cruz de Malta.
 - **Actividades del sistema:** Esta sección contiene cada una de las actividades creadas y representadas gráficamente en el diagrama del modelo.

- **Flujos de Información:** Esta sección contiene una lista con los conectores creados en el modelo y que representan el paso de información hacia y desde las actividades del modelo.
- **Categorías de Información:** Esta sección contiene una lista con las categorías de información definidas en el modelo. Estas categorías representan el conjunto de datos que fluyen de una actividad a otra y que poseen un significado o utilidad para la actividad que la recibe.

III. Panel de Imagen Enriquecida

El panel de Imagen Enriquecida proporciona acceso a la galería de imágenes incluida con Metwill.

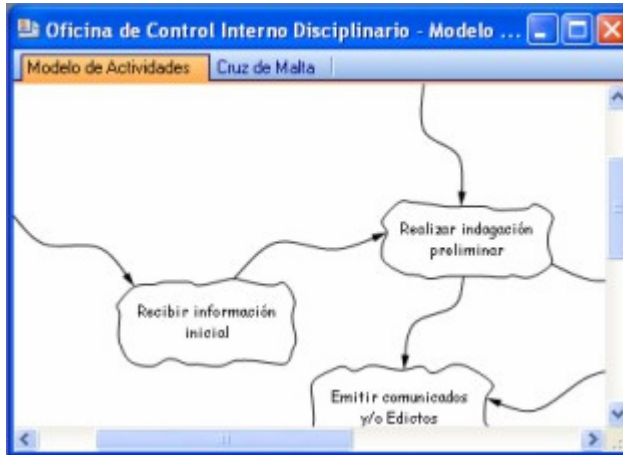
Esta galería permite al usuario seleccionar una imagen de una colección de elementos prediseñados, para poder insertarlos en el diagrama de la imagen enriquecida.



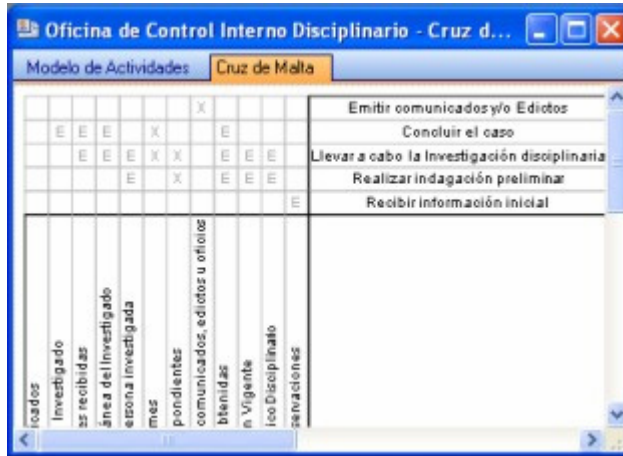
2.1.2 Ventana de documento SAH

La ventana de documento diseñada para el manejo de modelos de sistema de actividad humana esta dividida en dos secciones, representadas en forma de pestañas ubicadas en la parte superior de la ventana.

La primera presenta el denominado **Modelo de Actividades**, en esta sección es posible visualizar y modificar de forma visual el conjunto de actividades y los flujos de información definidos para el modelo.



La segunda presenta la **Cruz de Malta** correspondiente al modelo de actividades, esta sección es de solo visualización, debido a que la Cruz de Malta se modifica automáticamente al modificar el modelo de actividades.

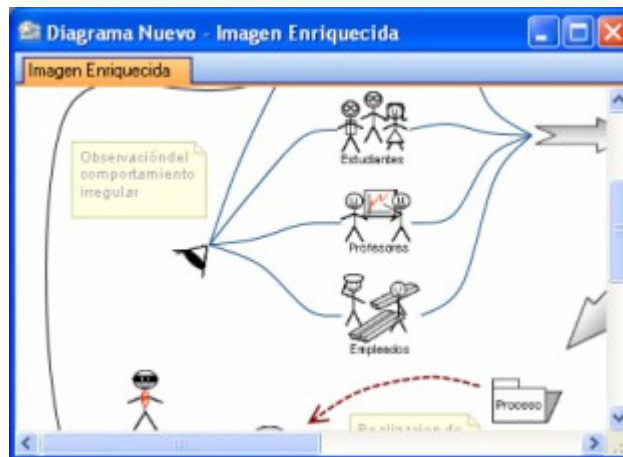


En la sección de la Cruz de Malta es posible seleccionar el tipo de visualización deseada mediante el menú contextual, las opciones son las siguientes:

- **Ver actividades:** Visualiza los flujos de información correspondientes a la comunicación entre actividades. Las categorías se ubican en los ejes Izquierdo y Derecho, mientras que el eje Superior se enumeran las actividades del modelo.
- **Ver Roles:** Visualiza los flujos de información correspondientes a la comunicación entre roles o entidades. Las categorías se ubican en los ejes Izquierdo y Derecho, mientras que el eje Superior se enumeran los actores definidos en el modelo.

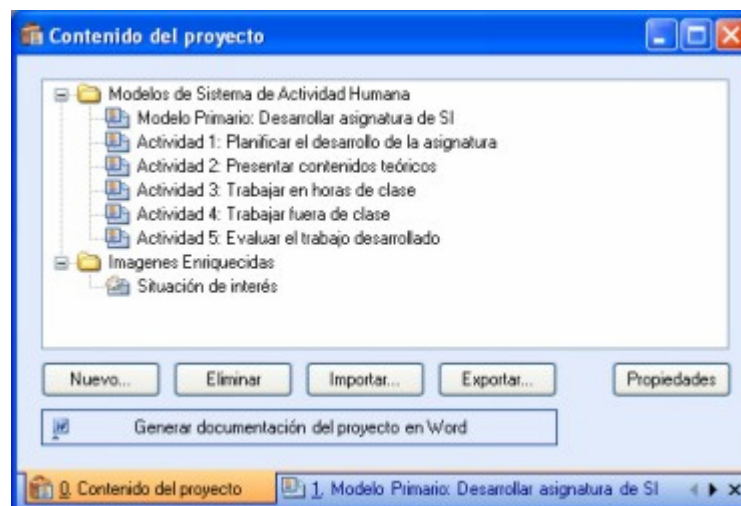
2.1.3 Ventana de documento Imagen Enriquecida

La ventana de documento diseñada para el manejo de imágenes enriquecidas consta sencillamente de un editor de modelos, sobre el cual se pueden insertar los elementos necesarios para representar ideas sobre las situaciones que surgen en las organizaciones humanas.



2.1.4 Ventana de documento Proyecto

La ventana de manejo de documentos, esta compuesta por una página principal con el contenido de proyecto y otras páginas donde se cargan los modelos que forman parte del proyecto a medida que estos son abiertos. Estas pestañas se pueden ver en la parte inferior de la ventana de documento.



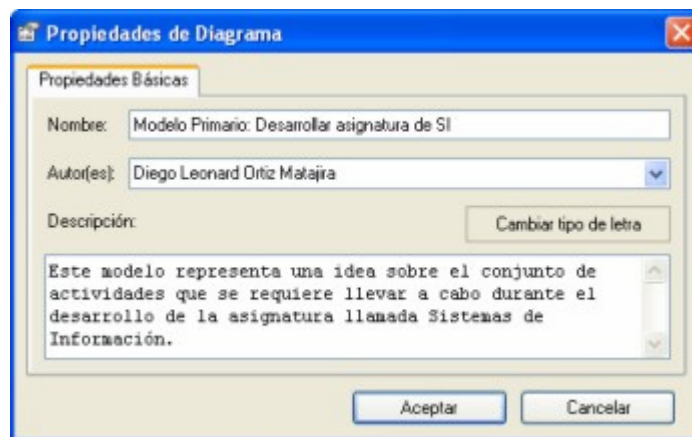
A continuación se describen los botones de comandos disponibles para esta ventana de documento.

- **Nuevo:** Permite crear nuevos modelos SAH o imágenes enriquecidas.
- **Eliminar:** Permite eliminar el modelo que esté seleccionado en el árbol de contenido en la parte superior de la ventana.
- **Importar:** Permite incorporar al proyecto archivos de modelo independientes, o creados con versiones anteriores de Metwill (véase Diálogo para importar modelo).
- **Exportar:** Permite extraer un modelo que forme parte de un proyecto a un archivo independiente.

- **Propiedades:** Permite visualizar y/o modificar las propiedades del modelo seleccionado en el árbol de contenido (véase Diálogo propiedades de diagrama).
- **Generar documentación del proyecto en Word:** Permite generar un único archivo de Word con un resumen de la documentación de todos los modelos SAH contenidos en el proyecto (véase Diálogo para generar documentación).

2.1.5 Diálogo propiedades de diagrama

Este cuadro de diálogo permite modificar la documentación general correspondiente a un diagrama.



La información solicitada en el diálogo es la descrita a continuación:

- **Nombre:** Nombre o título que recibe el ítem o elemento cuyas propiedades están siendo modificadas.
- **Autor(es):** Nombre de la persona o personas que propusieron la creación de este elemento.
- **Descripción:** Consiste en una descripción textual del elemento que se está modificando. Esta descripción será utilizada para generación del archivo de documentación.

El botón "**Cambiar tipo de letra**" permite establecer el tipo de letra que se usara en el cuadro de texto donde se documenta la descripción del objeto.

2.1.6 Diálogo propiedades de objetos visuales

Este diálogo le permite modificar múltiples atributos de los objetos de un diagrama que afectan tanto la forma en que se visualizan como la forma en que funcionan y son documentados.

Dependiendo del tipo de objetos seleccionados en el editor de diagramas se mostrarán u ocultarán las páginas de propiedades específicas de cada tipo de objeto.

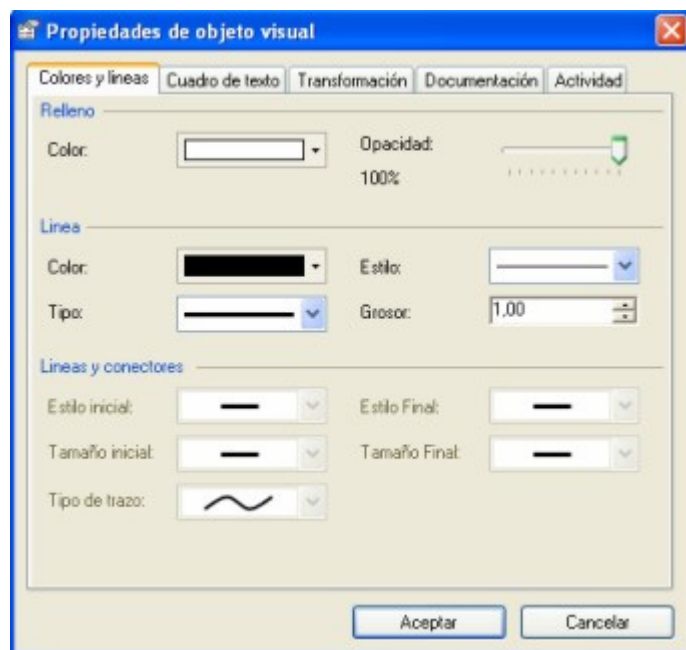
Por ejemplo cuando se selecciona un solo objeto, se hace visible la página de documentación, debido a que la documentación se realiza de forma individual. Por eso cuando se seleccionan múltiples objetos esta página se oculta.

Las páginas que pueden visualizarse en la ventana de propiedades son las siguientes.

- **Colores y Líneas:** Esta página siempre es visible.
- **Cuadro de texto:** Esta página se muestra cuando entre los objetos seleccionados haya al menos un objeto que muestre y permita modificar el texto que contiene.
- **Transformación visual:** Esta página se muestra cuando entre los objetos seleccionados haya al menos un objeto distinto de una línea o conector.
- **Documentación:** Esta página sólo se muestra cuando la selección contiene un sólo objeto.
- **Actividad SAH:** Esta página sólo se muestra cuando la selección contiene una sola actividad de un modelo SAH.
- **Flujo de Información:** Esta página sólo se muestra cuando la selección contiene un sólo flujo de información de un modelo SAH.
- **Texto Artístico:** Esta página sólo se muestra cuando la selección contiene un sólo objeto de texto artístico.

I. Propiedades de Colores y Líneas

Esta página de propiedades permite definir los atributos visuales en lo relacionado con el Relleno y Delineado de los objetos de un diagrama.



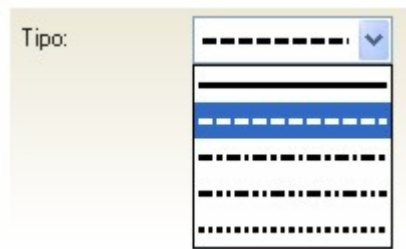
Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

Sección denominada Relleno

- **Color:** Permite escoger el color con el se rellenarán los objetos cuyas propiedades están siendo modificadas.
- **Opacidad:** Permite escoger el nivel de transparencia que tendrá el objeto relleno. Si la opacidad es 0% el relleno del objeto será completamente transparente; si la opacidad es el 100% el objeto será completamente opaco y no se podrán ver los objetos ubicados bajo él.

Sección denominada Línea

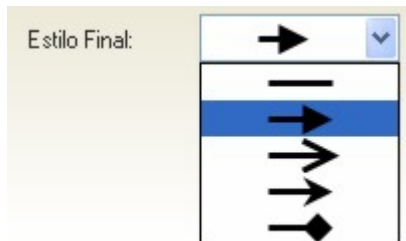
- **Color:** Permite escoger el color con el se delinearán los objetos cuyas propiedades están siendo modificadas.
- **Estilo:** Permite escoger el grosor de la línea con la que se dibujarán los objetos, seleccionando de una lista de opciones predefinidas.
- **Tipo:** Permite escoger el patrón de línea con la que se dibujarán los objetos, seleccionando de una lista de opciones predefinidas, se pueden escoger líneas punteadas, líneas discontinuas, etc.



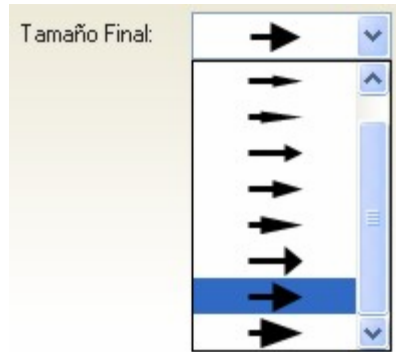
- **Grosor:** Permite escoger el grosor de la línea con la que se dibujarán los objetos, introduciendo un valor en el cuadro para ello definido. Esta propiedad es prácticamente lo mismo que el Estilo, pero con un mayor grado de libertad.

Sección denominada Líneas y Conectores

- **Estilo Inicial y Estilo Final:** Permite escoger el tipo de extremo que se dibujará en las líneas y conectores. Se pueden escoger los valores de una lista que contiene extremos normales, de flecha, redondos, y cuadrados.



- **Tamaño Inicial y Tamaño Final:** Permite escoger el tamaño de los extremos que se usarán en las líneas. se pueden escoger varias combinaciones entre ancho y largo usando la lista disponible. El valor seleccionado de esta lista solo afecta el resultado final si el estilo inicial o final seleccionado es distinto de estilo normal.

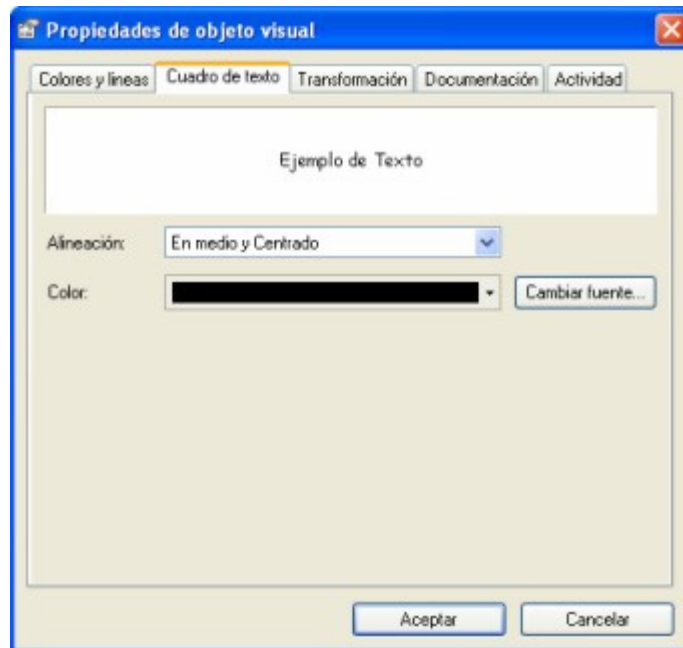


- **Tipo de trazo:** Permite escoger el tipo de trazo que se usara para dibujar la línea o conector. Este valor determinará la forma en que se unen los puntos que definen la línea. Se puede seleccionar entre trazos rectos o curvos.



II. Propiedades de Cuadro de texto

Esta página de propiedades permite definir los atributos visuales que tienen que ver con la presentación de texto en los objetos de un diagrama.



Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

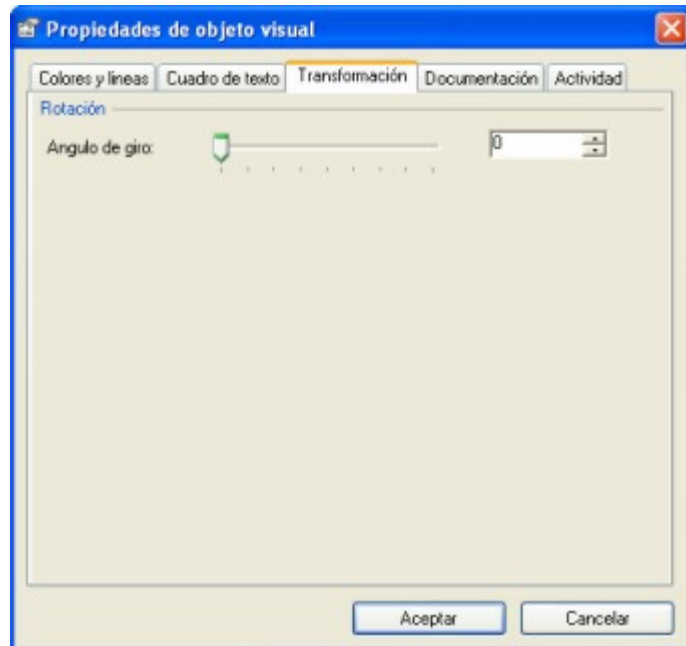
- **Alineación:** Permite escoger en que posición se dibujará el texto dentro de los objetos cuyas propiedades están siendo modificadas. De la lista se

puede seleccionar un valor correspondiente a una combinación entre la alineación vertical y la alineación horizontal del texto.

- **Color:** Permite escoger el color con el se dibujará el texto en los objetos cuyas propiedades están siendo modificadas.
- **Cambiar fuente:** Permite escoger el tipo de letra con el que se presentará el texto, permitiendo seleccionar también atributos como el tamaño, uso de negrilla, cursiva y subrayado.

III. Propiedades de Transformación visual

Esta página de propiedades permite definir los atributos que determinan una transformación visual, como por ejemplo la rotación de los objetos en un diagrama.

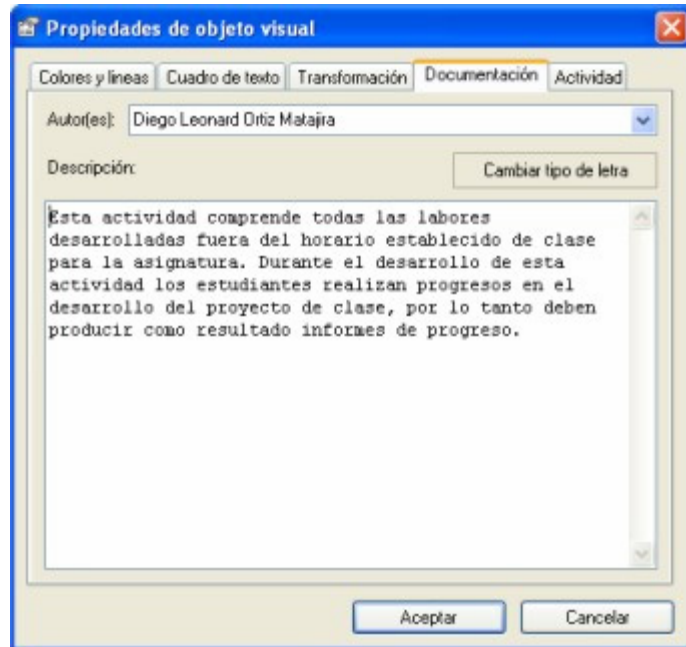


Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

- **Angulo de giro:** Permite seleccionar un ángulo que determina la rotación de los objetos cuyas propiedades están siendo modificadas. El valor para esta propiedad se puede escoger usando la barra de deslizamiento o escribiendo el valor del ángulo en grados en el cuadro de texto localizado al lado de la barra de deslizamiento.

IV. Propiedades de Documentación

Esta página de propiedades permite definir la documentación de un objeto en particular.



Nota: Esta página de propiedades solo se visualiza cuando se modifican las propiedades de un único objeto en un diagrama.

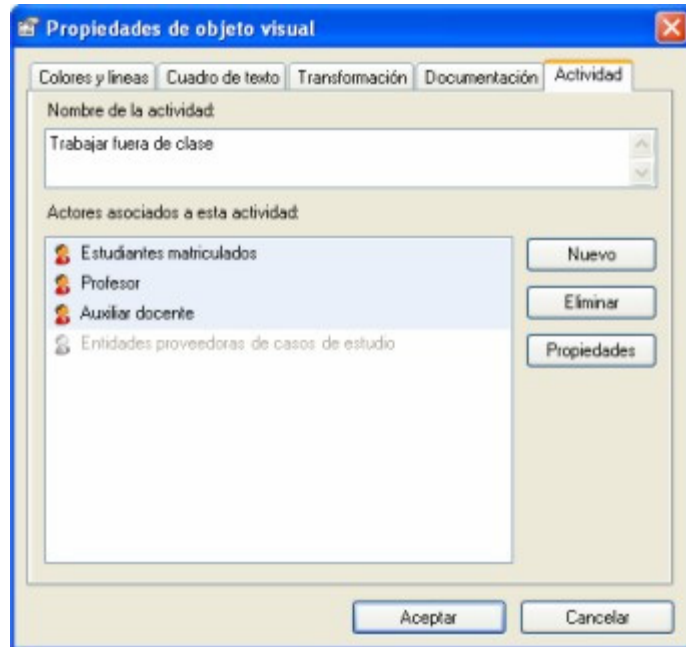
La información solicitada en el diálogo es la descrita a continuación:

- **Autor(es):** Nombre de la persona o personas que propusieron la creación de este elemento.
- **Descripción:** Consiste en una descripción textual del elemento que se está modificando. Esta descripción será utilizada para generación del archivo de documentación.

El botón "**Cambiar tipo de letra**" permite establecer el tipo de letra que se usará en el cuadro de texto donde se documenta la descripción del objeto.

V. Propiedades de Actividad SAH

Esta página de propiedades permite definir los atributos específicos de una actividad en un Diagrama SAH, permitiendo establecer el nombre de la misma y la lista de actores que la desarrollan.

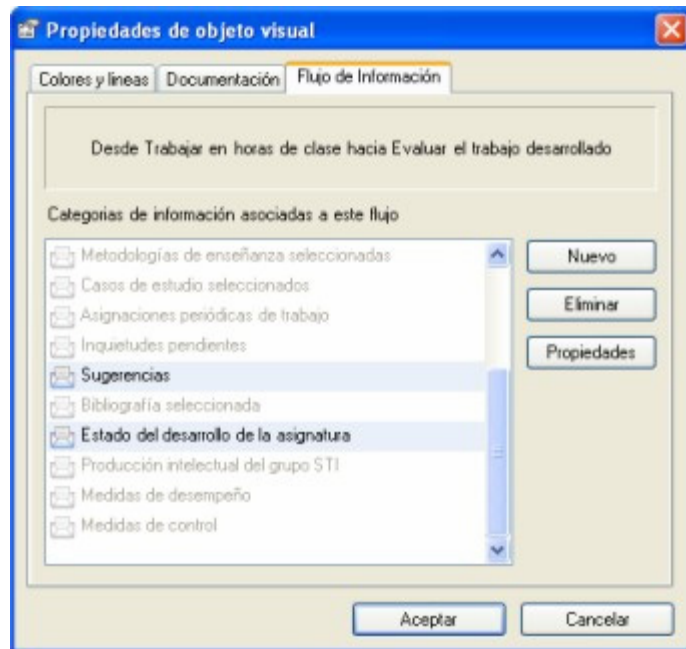


Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

- **Nombre de la actividad:** Nombre que representa la actividad y que corresponde al texto mostrado por la actividad en el diagrama SAH.
- **Actores asociados a esta actividad:** Representa la lista de actores del sistema que se encargan de llevar a cabo la actividad cuyas propiedades están siendo modificadas. en esta lista los elementos que se muestran resaltados en color corresponden a los actores seleccionados, los otros elementos que se muestran opacados son otras entidades disponibles que no han sido seleccionadas.
- **Nuevo:** Este botón permite crear una nueva entidad y agregarla a la lista de entidades disponibles. Cuando el usuario pulsa este botón se muestra el diálogo de propiedades para la nueva entidad (véase Diálogo de propiedades de ítem SAH)
- **Eliminar:** Este botón permite eliminar la entidad que se encuentre seleccionada en la lista de entidades. **Nota:** La entidad será eliminada del modelo pero no del repositorio del modelo o del proyecto.
- **Propiedades:** Este botón permite modificar las propiedades de la entidad que se encuentre seleccionada en la lista. Cuando el usuario pulsa este botón se muestra el diálogo de propiedades para la entidad (véase Diálogo de propiedades de ítem SAH)

VI. Propiedades de Flujo de información SAH

Esta página de propiedades permite definir los atributos específicos de un flujo de información en un Diagrama SAH, permitiendo establecer la lista de categorías de información que fluyen de una actividad a otra.



Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

- **Categorías de información asociadas a este flujo:** Representa la lista de categorías de información del sistemas que son conducidas a través de el flujo de información cuyas propiedades están siendo modificadas. En esta lista los elementos que se muestran resaltados en color corresponden a las categorías seleccionadas, los otros elementos que se muestran opacados son otras categoría disponibles que no han sido seleccionadas.
- **Nuevo:** Este botón permite crear una nueva categoría de información y agregarla a la lista de categorías disponibles. Cuando el usuario pulsa este botón se muestra el diálogo de propiedades para la nueva categoría (véase Diálogo de propiedades de ítem SAH)
- **Eliminar:** Este botón permite eliminar la categoría de información que se encuentre seleccionada en la lista de categorías. **Nota:** La categoría será eliminada del modelo pero no del repositorio del modelo o del proyecto.
- **Propiedades:** Este botón permite modificar las propiedades de la categoría de información que se encuentre seleccionada en la lista. Cuando el usuario pulsa este botón se muestra el diálogo de propiedades para la categoría (véase Diálogo de propiedades de ítem SAH)

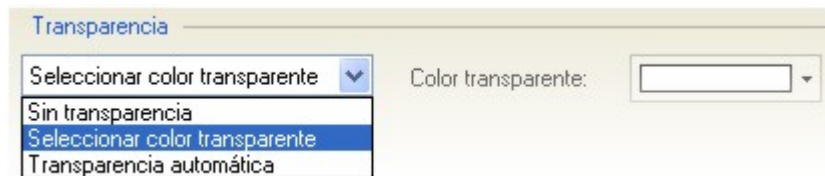
VII. Propiedades de Imagen

Esta página de propiedades permite definir los atributos que determinan la forma en que se ve un objeto Imagen en un diagrama de Imagen Enriquecida.



Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

- **Vista previa de la imagen:** Permite visualizar la imagen actual cargada en el objeto.
- **Desde archivo...:** Permite cambiar la imagen cargada actualmente por una imagen almacenada en un archivo en formato BMP, JPG, GIF, entre otros.
- **Desde portapapeles:** Permite cambiar la imagen cargada actualmente por una imagen que esté presente en la memoria del portapapeles de Windows.
- **Ninguna:** Permite descargar la imagen actual, reemplazándola por una imagen en blanco.
- **Transparencia:** Permite cambiar la forma en que se dibuja la imagen en el diagrama permitiendo el uso de zonas transparentes.



Las opciones disponibles son:

- **Sin transparencia:** La imagen se dibuja completamente sin dejar zonas transparentes, a menos que se trate de una imagen cuyo formato posea zonas transparentes (Por ejemplo imágenes GIF, WMF, entre otras).
- **Seleccionar color transparente:** El usuario deberá seleccionar un color usando el botón al lado de la lista de opciones. Dicho color definirá que partes de la imagen serán transparentes.

- **Transparencia automática:** La aplicación seleccionará automáticamente el color del fondo de la imagen y lo hará transparente, generalmente se toma el color de la esquina superior izquierda de la imagen o el color más abundante en la imagen.

VIII. Propiedades de Texto Artístico

Esta página de propiedades permite definir los atributos que determinan la forma en que se ve un objeto de Texto Artístico en un diagrama de Imagen Enriquecida.



Esta página del cuadro de diálogo se compone de las propiedades mostradas a continuación.

- **Fuente:** Esta propiedad determina el tipo de letra que se usará al dibujar el texto en el diagrama. Al modificar este valor el cuadro de texto en la parte inferior se actualiza automáticamente.
- **Tamaño:** Esta propiedad determina el tamaño de la fuente que se usará al dibujar el texto en el diagrama. Al modificar este valor el cuadro de texto en la parte inferior se actualiza automáticamente.
- **Texto a mostrar:** Este cuadro de texto contiene el valor que se mostrara en el diagrama utilizando los atributos anteriores y el formato de relleno y delineado descrito en la página de Propiedades de Colores y líneas.

2.1.7 Diálogo de propiedades de ítem SAH

Cuando se visualizan las propiedades de un Ítem SAH (es decir: Una entidad, en elemento del entorno, una restricción o una categoría de información) se visualiza un cuadro de diálogo como el mostrado a continuación.



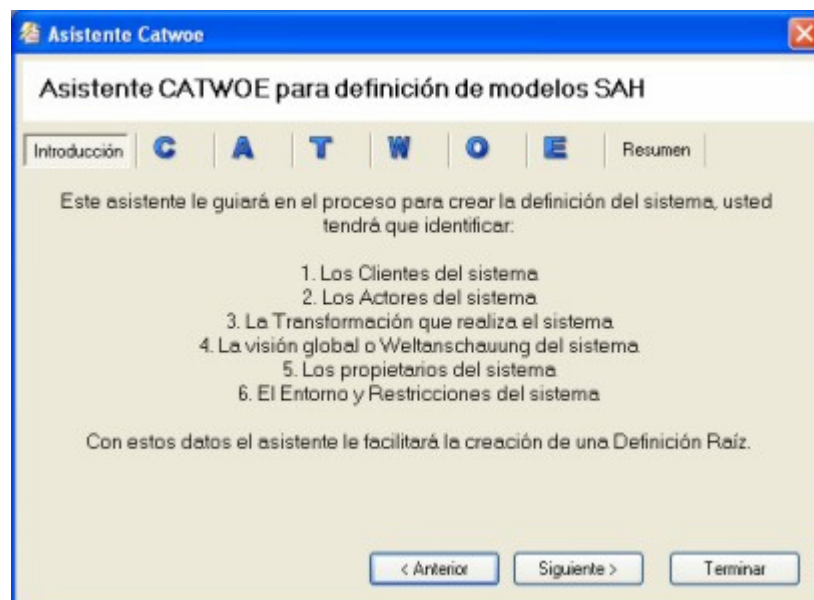
La información solicitada en el diálogo es la descrita a continuación:

- **Nombre:** Nombre o título que recibe el ítem o elemento cuyas propiedades están siendo modificadas.
- **Autor(es):** Nombre de la persona o personas que propusieron la creación de este elemento.
- **Descripción:** Consiste en una descripción textual del elemento que se está modificando. Esta descripción será utilizada para generación del archivo de documentación.

El botón "**Cambiar tipo de letra**" permite establecer el tipo de letra que se usará en el cuadro de texto donde se documenta la descripción del objeto.

2.1.8 Diálogo del asistente CATWOE

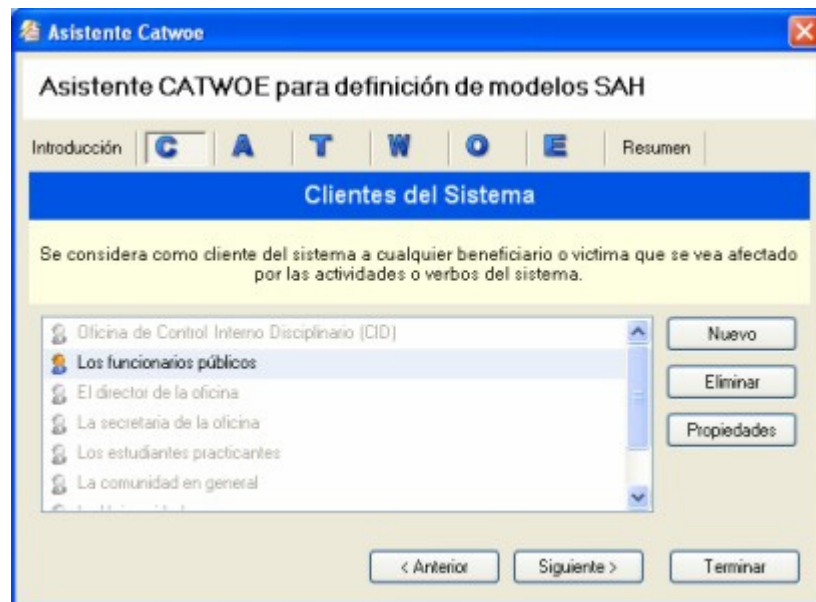
El Asistente CATWOE consiste en un cuadro de diálogo que lo guía paso a paso en el proceso de construcción de una definición para un sistema de actividad humana.



El asistente sigue la siguiente secuencia, con el fin de obtener la información necesaria para definir el Sistema de Actividad Humana:

- Identificación de los clientes del sistema
- Identificación de los actores del sistema
- Identificación de la transformación que realiza el sistema
- Identificación de la visión global o perspectiva del sistema
- Identificación de los propietarios del sistema
- Identificación de los elementos del entorno y restricciones del sistema

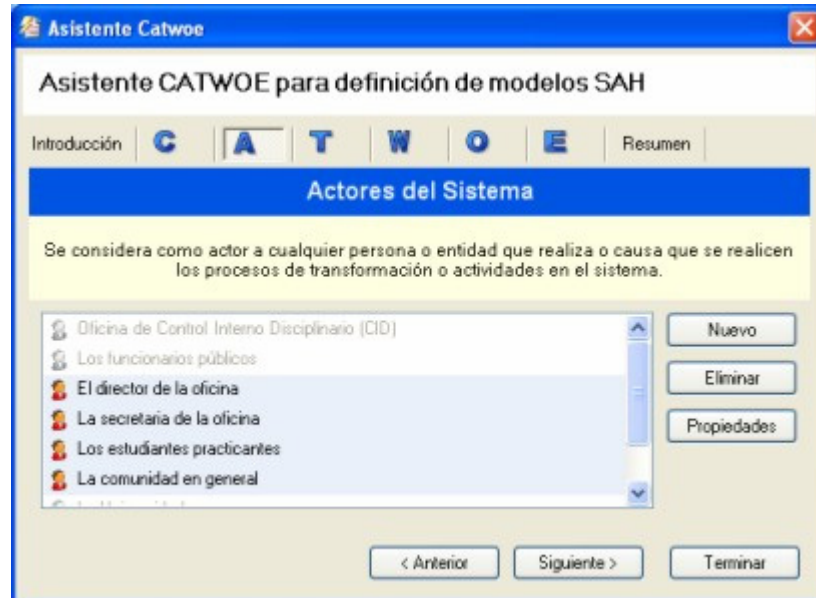
I. Identificación de clientes



Esta página del asistente CATWOE le permite crear nuevas entidades o seleccionar algunas existentes para ser usadas como clientes del Sistema de Actividad Humana.

Se dispone de una lista con todas las entidades existentes, de esta lista el usuario puede marcar o desmarcar cuantas entidades quiera haciendo clic sobre el elemento deseado y habilitándolo o deshabilitándolo en la medida que sea necesario.

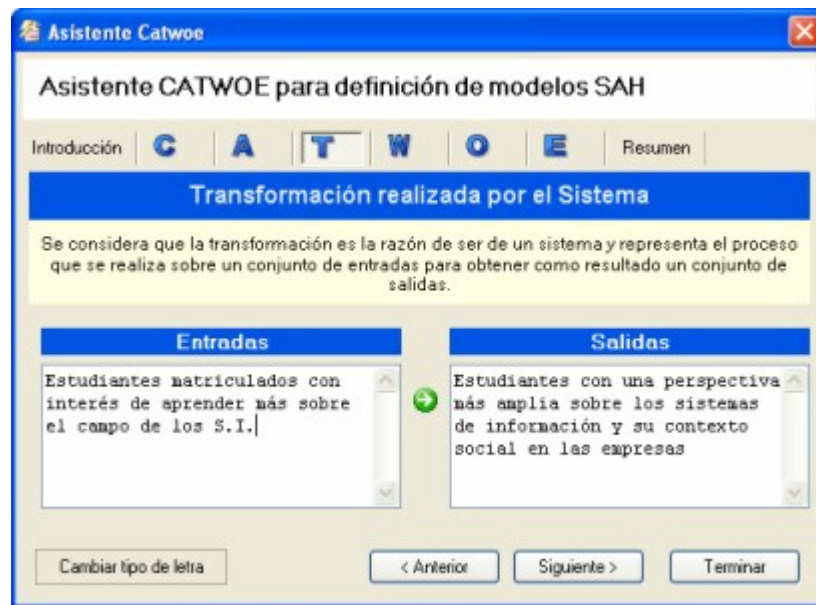
II. Identificación de actores



Esta página del asistente CATWOE le permite crear nuevas entidades o seleccionar algunas existentes para ser usadas como actores del Sistema de Actividad Humana.

Se dispone de una lista con todas las entidades existentes, de esta lista el usuario puede marcar o desmarcar cuantas entidades quiera haciendo clic sobre el elemento deseado y habilitándolo o deshabilitándolo en la medida que sea necesario.

III. Identificación de la transformación



Esta página del asistente CATWOE le permite definir el proceso de transformación que el Sistema de Actividad Humana lleva a cabo.

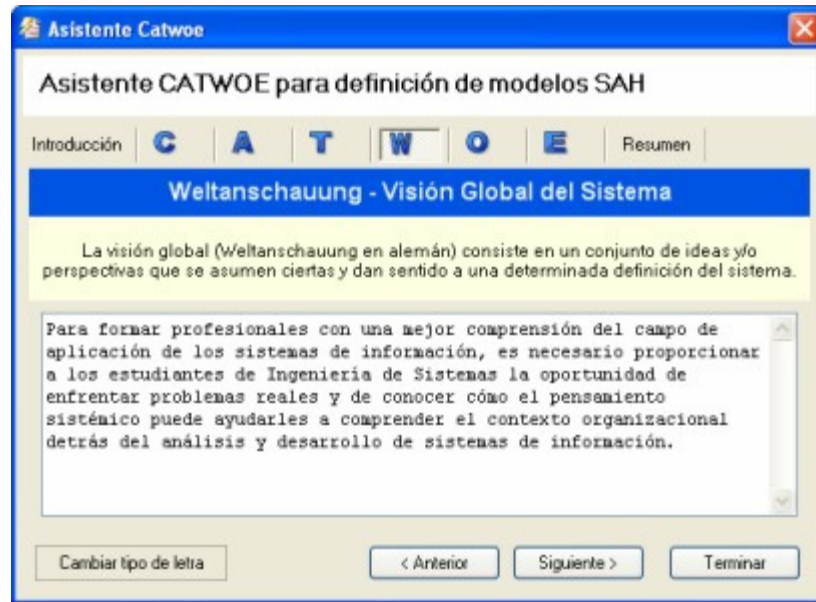
El proceso transformación puede explicarse en función de sus entradas y salidas, por eso en esta página se proporcionan dos cuadros de texto:

El primero titulado "**Entradas**" permite que el usuario introduzca en forma de prosa cuales son las entradas, materia prima o recursos que recibe el sistema para poder empezar el proceso de transformación.

El segundo titulado "**Salidas**" permite que el usuario introduzca en forma de prosa cuales son las salidas, producto o resultado que entrega el sistema tras haber realizado proceso de transformación.

El botón "**Cambiar tipo de letra**" permite modificar la letra de los cuadros de texto anteriormente mencionados.

IV. Identificación de la visión global

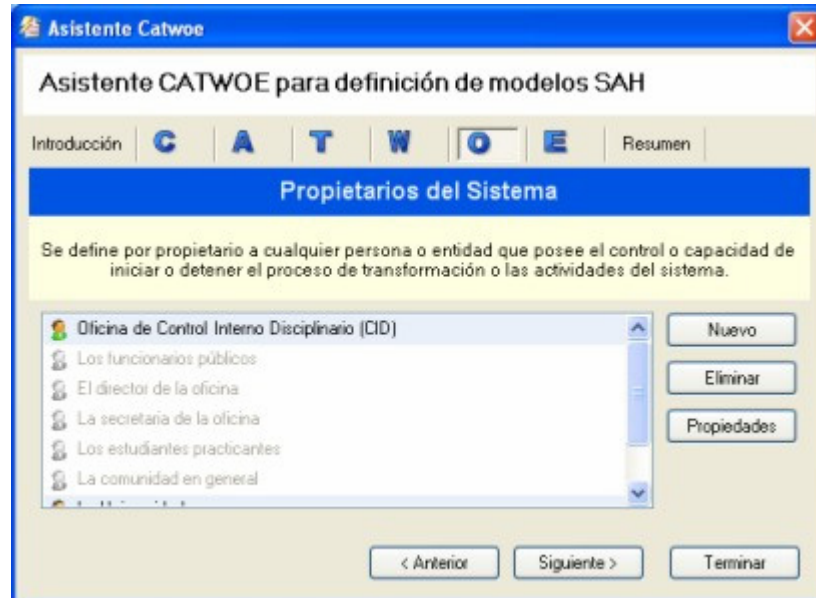


La visión global de un sistema se compone de aquellas ideas, presunciones o conceptos que se asumen como ciertas y sobre las cuales se fundamenta toda la concepción del sistema como se esta proponiendo.

Este conjunto de ideas se expresan en forma de prosa y se deben escribir en el cuadro de texto dispuesto para ello.

El botón "**Cambiar tipo de letra**" permite modificar la letra del cuadro de texto anteriormente mencionado.

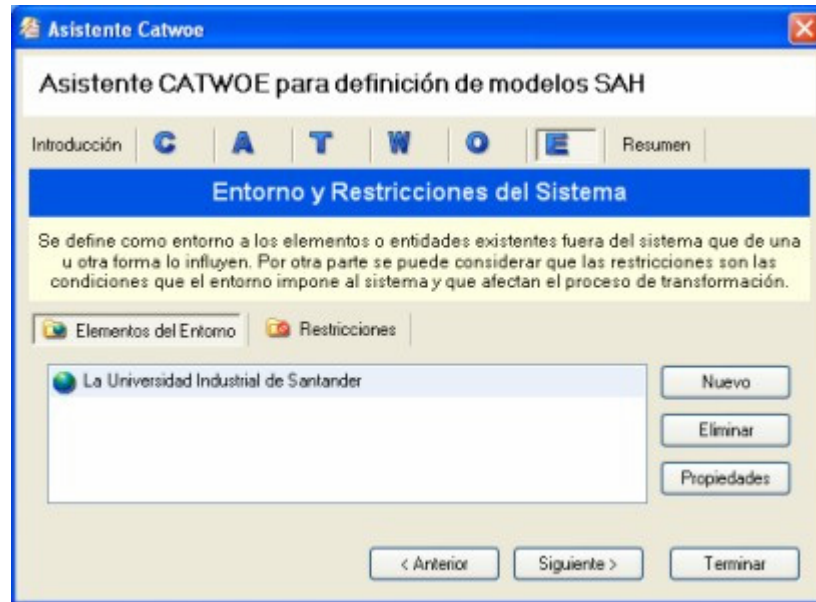
V. Identificación de los propietarios



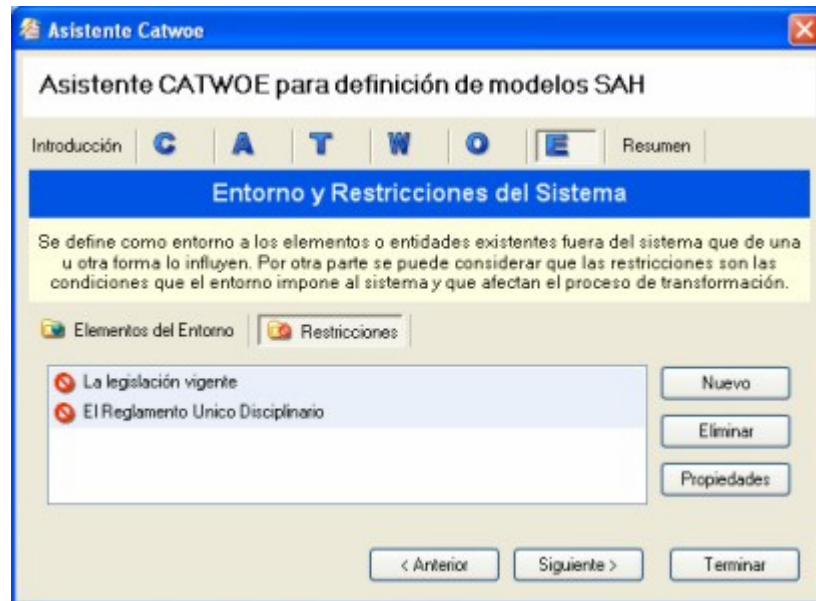
Esta página del asistente CATWOE le permite crear nuevas entidades o seleccionar algunas existentes para ser usadas como propietarios del Sistema de Actividad Humana.

Se dispone de una lista con todas las entidades existentes, de esta lista el usuario puede marcar o desmarcar cuantas entidades quiera haciendo clic sobre el elemento deseado y habilitándolo o deshabilitándolo en la medida que sea necesario.

VI. Identificación de los elementos del entorno y restricciones

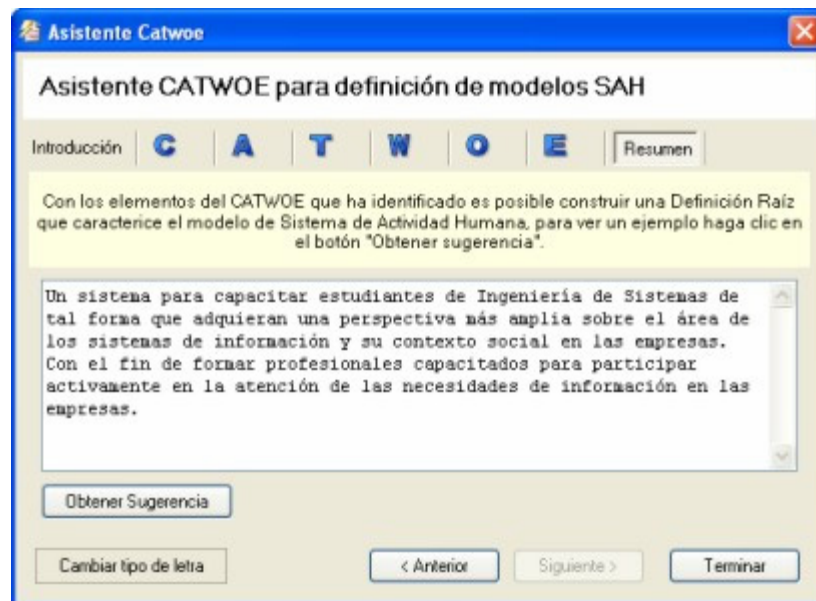


Esta sección de la página del asistente CATWOE le permite crear nuevos elementos o seleccionar algunos existentes para ser usados como elementos del entorno del Sistema de Actividad Humana.



Esta sección de la página del asistente CATWOE le permite crear nuevas restricciones o seleccionar algunas existentes para ser usados como restricciones o elementos del entorno del Sistema de Actividad Humana.

VII. Construcción de la definición raíz



Esta página se ha dispuesto para la construcción de la definición raíz de un sistema de actividad humana, el cuadro de texto se ha dispuesto para que el usuario introduzca el texto correspondiente a su definición raíz.

El asistente proporciona el botón "**Obtener sugerencia**" para generar un texto basándose en los elementos introducidos en las otras páginas del asistente. Esta sugerencia obtenida puede ser modificada por el usuario para que sea más representativa de las ideas del analista.

El botón "**Cambiar tipo de letra**" permite modificar la letra del cuadro de texto anteriormente mencionado.

2.1.9 Diálogo para generar documentación

Cuando se ha seleccionado el comando generar documentación, la aplicación Metwill presenta el cuadro de dialogo mostrado a continuación, con el fin de permitirle al usuario seleccionar algunos parámetros para la generación del archivo.



- **Mostrar Microsoft Word durante la generación del documento:** Esta opción permite al usuario decidir si desea ver la ventana de documento de Word mientras éste está siendo generado. Si la opción se deja marcada, se podrá ver cómo el texto es escrito en el documento, en caso contrario el documento es generado de manera interna y el usuario solo podrá ver el resultado final.
- **Resaltar los campos faltantes de documentación:** Esta opción permite al usuario decidir si deben resaltarse en el documento aquellos campos que no han sido documentados en Metwill. Si la opción está marcada se mostrará un mensaje en color rojo indicando que los campos no han sido documentado.
- **Rotar las páginas que contienen imágenes:** Esta opción permite escoger al usuario de que forma se insertarán las imágenes en el documento generado. Cuando esta opción está activada las páginas que contengan las imágenes se mostrarán de forma horizontal para mejorar la visualización de las gráficas.
- **Guardar el documento automáticamente:** Esta opción permite al usuario especificar cuando desea que el documento generado sea almacenado automáticamente en un archivo, el cual el usuario deberá especificar haciendo clic en el botón "**Cambiar...**".

- **Cerrar documento automáticamente al finalizar:** Esta opción sólo está disponible cuando previamente se ha seleccionado la opción de guardar el documento automáticamente. Cuando esta opción está marcada, tras finalizar la generación del documento, este se guarda en el archivo especificado y la ventana de documento se cierra.

2.1.10 Diálogo para importar modelo

Cuando se está trabajando en un documento de proyecto y se desea importar un modelo sencillo (Diagrama SAH o Imagen Enriquecida) el usuario ha de seleccionar el archivo a importar y posteriormente se mostrará el diálogo de importación de modelos descrito a continuación.

Este diálogo posee dos páginas, la primera muestra un resumen del proceso de importación en forma de reporte de texto.

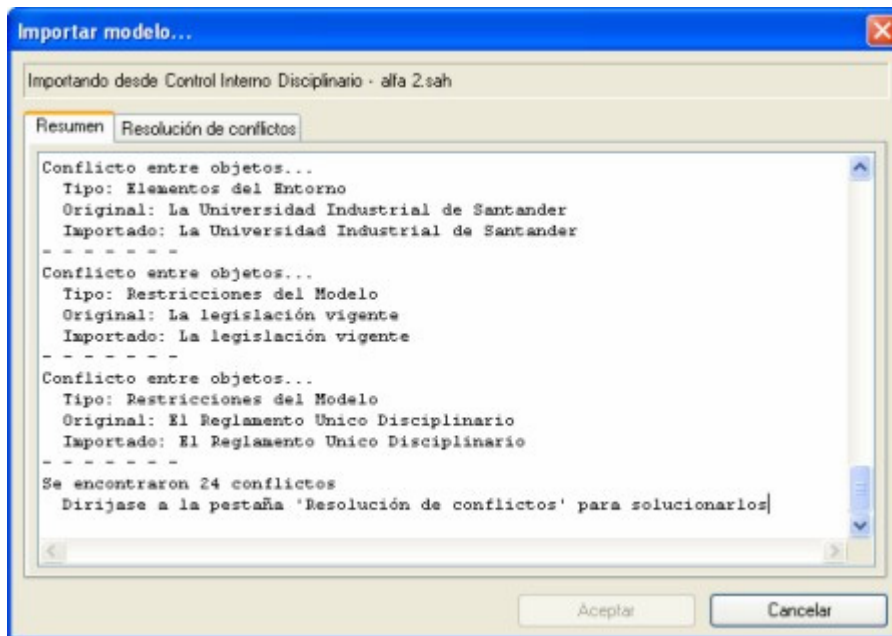
Cuando la importación ha sido exitosa se muestra un mensaje como el siguiente:

```
Importando modelo de nombre: < Nombre del modelo importado >
- - - - -
Se encontraron 0 conflictos
```

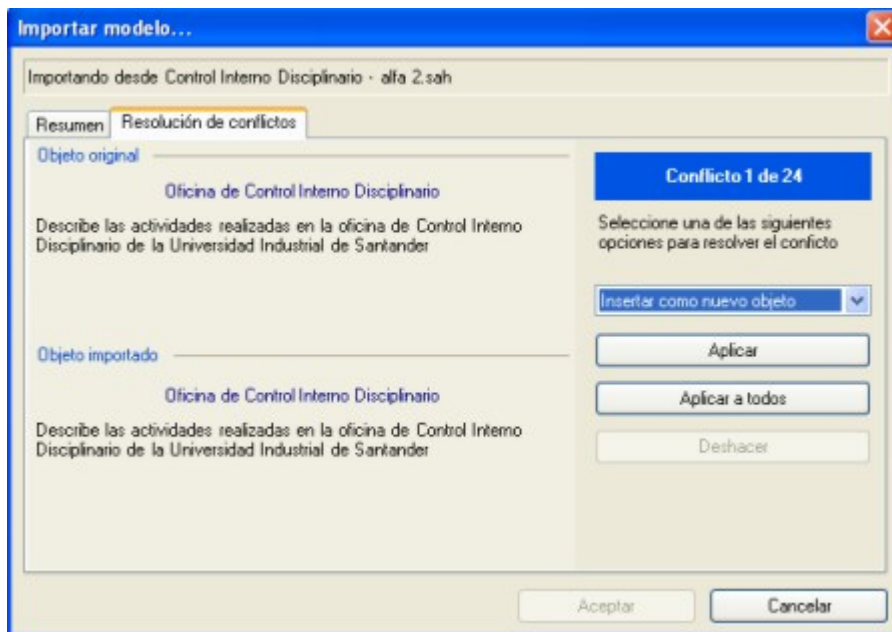
En caso contrario se muestra un mensaje como el siguiente:

```
Importando modelo de nombre: < Nombre del modelo importado >
- - - - -
Conflicto entre objetos...
  Tipo: < Tipo de Conflicto >
  Original: < Elemento en conflicto >
  Importado: < Elemento en conflicto >
- - - - -
Se encontraron < N > conflictos
  Diríjase a la pestaña 'Resolución de conflictos' para solucionarlos
```

Este caso se muestra en la imagen a continuación.



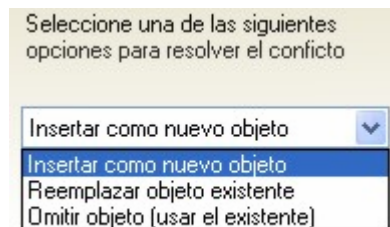
Es este caso es necesario resolver los conflictos encontrados. Entiéndase por conflicto la importación de un elemento que ya existe en el documento de proyecto, en este caso hay que hacer uso de la segunda página de este cuadro de diálogo denominada "Resolución de conflictos" y que se muestra a continuación.



Esta página se compone de los siguientes elementos:

- **Objeto original:** Proporciona el nombre y descripción del objeto existente en el archivo de proyecto y que se encuentra en conflicto.

- **Objeto importado:** Proporciona el nombre y descripción del objeto que como producto de la importación intenta ser agregado al proyecto y genera el conflicto con un elemento preexistente.
- **Conflicto X de Y:** Indica al usuario el número total de conflictos (Y) y el conflicto que se está resolviendo (X). En la medida que se van resolviendo los conflictos X va aumentando hasta que X e Y son iguales, lo que indica que se han resuelto todos los conflictos.
- **Opciones para resolver el conflicto:** Proporciona una lista de posibles alternativas de solución para atender el conflicto actual. El usuario ha de seleccionar una de ellas y pulsar uno de los botones "Aplicar" o "Aplicar a todos".



Las opciones disponibles son:

- **Insertar como nuevo objeto:** Modifica el identificador del objeto importado para que se diferencie del objeto original evadiendo así el conflicto y permitiendo agregar el objeto al documento de proyecto.
- **Reemplazar objeto existente:** Elimina el objeto original que existe en el proyecto y lo reemplaza con el objeto recién importado. De esta forma toda referencia al objeto original será cambiada por una referencia al objeto importado.
- **Omitir objeto (usar el existente):** Pasa por alto el objeto importado y no lo agrega al proyecto de tal forma que toda referencia al objeto recién importada será cambiada por una referencia al objeto original.

Recomendación: La opción más segura es "Insertar como nuevo objeto", pero si usted es un usuario avanzado y conoce las implicaciones de usar cualquiera de las otras opciones deberá usarlas según lo indique su criterio.

- **Botón Aplicar:** Permite utilizar la opción seleccionada para solucionar el conflicto actual y pasar al siguiente.
- **Botón Aplicar a todos:** Permite utilizar la opción seleccionada para solucionar todos los conflictos a partir del conflicto actual. (Sólo utilice esta opción si conoce las implicaciones de esta acción).
- **Botón Deshacer:** Permite deshacer la resolución del conflicto inmediatamente anterior permitiéndole volver a seleccionar la opción de resolución a utilizar. Nótese que es posible deshacer múltiples veces hasta volver al primer conflicto y reiniciar así el proceso de atención a los conflictos.

El botón "**Aceptar**" sólo se habilitará cuando se hayan resuelto todos los conflictos.

Sin embargo el usuario podrá cancelar el proceso de importación en cualquier momento con simplemente pulsar el botón "**Cancelar**"

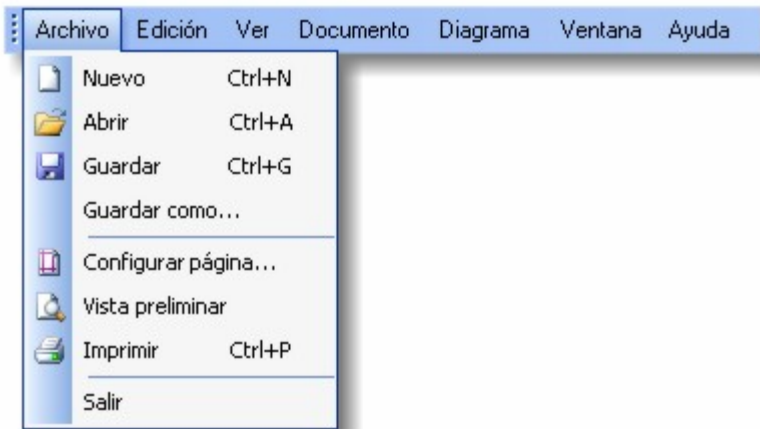
2.2 Menús de la aplicación

La barra de menús es una de las principales opciones con las que cuenta el usuario para tener acceso a la mayoría de los comandos necesarios para administrar los documentos creados con Metwill.

A continuación se enumeran los menús disponibles en Metwill.

- Menú Archivo
- Menú Edición
- Menú Ver
- Menú Documento
- Menú Diagrama
- Menú Ventana
- Menú Ayuda

2.2.1 Menú Archivo

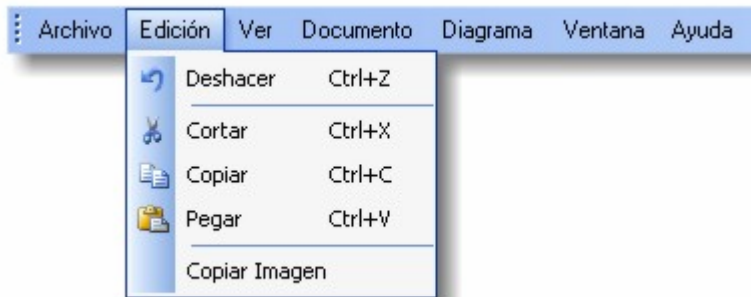


El Menú archivo permite acceso a los comandos relacionados con la creación, apertura, almacenamiento e impresión de documentos. Para ello cuenta con los siguientes comandos:

- **Nuevo**: Permite crear un documento en blanco, consultando al usuario para determinar qué tipo de documento desea crear.
- **Abrir**: Permite cargar un documento existente desde un archivo. Esta opción permite cargar archivos creados con versiones anteriores de Metwill realizando automáticamente la conversión al formato de archivo más reciente.

- **Guardar:** Permite almacenar en un archivo el documento que el usuario este modificando. Si se trata de un documento nuevo, el programa solicitará un nombre de archivo válido; en caso contrario guardará el documento con el nombre de archivo original del documento.
- **Guardar como...:** Permite almacenar en un archivo el documento que el usuario está modificando. El programa siempre solicitará un nombre de archivo válido.
- **Configurar página...:** Permite al usuario especificar las dimensiones de página a utilizar en los documentos, lo cual afectará la forma en que estos serán impresos.
- **Vista preliminar:** Esta opción permite visualizar la forma en que será impreso el documento actual al utilizar la impresora actualmente seleccionada en el sistema. **Nota:** Si no hay ninguna impresora instalada en el sistema no será posible realizar la previsualización.
- **Imprimir:** Esta opción permite enviar el documento actual a la cola de impresión de Windows utilizando la configuración especificada por el usuario para el tamaño de página.
- **Salir:** Esta opción intenta cerrar la aplicación. Si existe algún documento activo que no ha sido guardado se solicitará una confirmación por cada documento abierto.

2.2.2 Menú Edición



El menú Edición permite realizar tareas comunes durante la edición de los documentos en Metwill, entre ellas las operaciones con el portapapeles (**Clipboard**) de Windows. Para ello cuenta con las siguientes opciones:

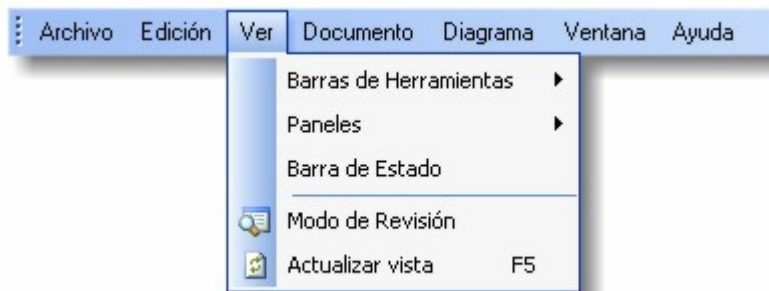
- **Deshacer:** Permite deshacer las modificaciones más recientes realizadas al documento actual. Esta opción resulta muy útil en caso de tener que corregir modificaciones involuntarias al documento.
- **Cortar:** Esta opción permite realizar una copia de los objetos actualmente seleccionados almacenándolos en la memoria del portapapeles de Windows, eliminando los objetos originales del documento actual. De esta forma los objetos pueden reproducirse en cualquier documento compatible usando el comando *Pegar*.

- **Copiar:** Esta opción permite realizar una copia de los objetos actualmente seleccionados almacenándolos en la memoria del portapapeles de Windows, manteniendo los objetos originales en el documento actual. De esta forma los objetos pueden reproducirse en cualquier documento compatible usando el comando *Pegar*.
- **Pegar:** Esta opción permite insertar en el documento actual una reproducción de los objetos almacenados en la memoria del portapapeles de Windows.

Nota: Los objetos solo podrán pegarse en un documento siempre y cuando el documento de origen y el documento de destino sean del mismo tipo.

- **Copiar Imagen:** Esta opción permite tomar un "fotografía" del documento actual y ponerla en la memoria del portapapeles de Windows para ser usada por cualquier aplicación que permita pegar imágenes (Por ejemplo Microsoft Office, Corel Draw, etc.).

2.2.3 Menú Ver

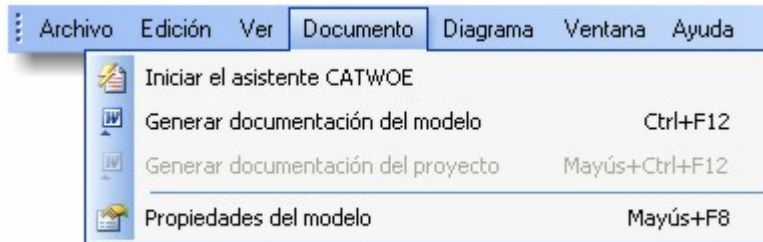


El menú Ver permite seleccionar opciones de visualización del documento y de la aplicación misma; por ello contiene las siguientes opciones:

- **Barras de herramientas:** Esta opción permite ver un listado de las barras de herramientas existentes en Metwill facilitando la opción de mostrar u ocultar cualquiera de ellas a voluntad del usuario.
- **Paneles:** Esta opción permite ver un listado de los paneles existente en Metwill facilitando seleccionar cualquiera de ellos para que sea visible en la ventana principal. También permite navegar a través de ellos utilizando los comandos: Inicio, Atrás y Adelante recorriendo así la lista de paneles disponibles.
- **Barra de Estado:** Esta opción permite mostrar u ocultar la barra de estado mostrada en la parte inferior de la ventana principal de Metwill.
- **Modo de Revisión:** Permite entrar en el modo de revisión cuando se está editando algún diagrama, facilitando la visualización de la documentación de los objetos del diagrama con tan solo desplazar el cursor del ratón sobre ellos. **Nota:** Para salir del modo de revisión simplemente pulse la tecla ESC.

- **Actualizar vista:** Permite realizar una actualización o refresco forzado de la visualización del documento actual para asegurar que se muestre el estado actual del documento.

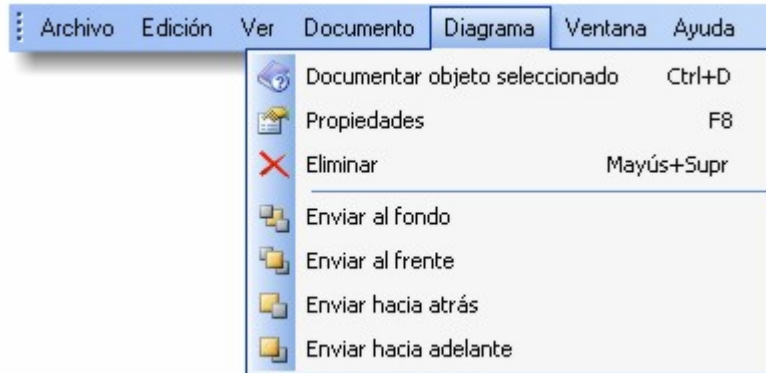
2.2.4 Menú Documento



Este menú contiene comandos relacionados con la modificación de los documentos activos, para ello contiene las siguientes opciones:

- **Iniciar el asistente CATWOE:** Esta opción permite mostrar el diálogo "Asistente CATWOE" usado para construir la Definición Raíz de un Modelo SAH (Sistema de Actividad Humana).
- **Generar documentación del modelo:** Esta opción permite generar un archivo de Word con la documentación correspondiente al modelo SAH que el usuario esté visualizando. **Nota:** Esta opción solo funciona cuando el equipo donde se trabaja tiene instalada Microsoft Office 97 o posterior.
- **Generar documentación del proyecto:** Esta opción permite generar un archivo de Word con la documentación correspondiente a proyecto el usuario esté visualizando, incluyendo la documentación de todos los Modelos SAH contenidos en el proyecto. **Nota:** Esta opción solo funciona cuando el equipo donde se trabaja tiene instalada Microsoft Office 97 o posterior.
- **Propiedades del modelo:** Esta opción permite modificar la documentación de un diagrama (Modelo SAH o Imagen Enriquecida) que el usuario esté trabajando actualmente.

2.2.5 Menú Diagrama



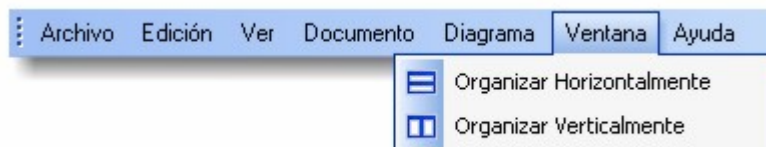
Este menú contiene opciones para modificar los elementos que forman parte de un diagrama (entiéndase Modelo SAH o Imagen Enriquecida), por esta razón proporciona las siguientes opciones.

- **Documentar objeto seleccionado:** Esta opción sirve para ir directamente al diálogo de propiedades del objeto seleccionado en la pestaña de documentación.
- **Propiedades:** Esta opción permite acceder al diálogo de propiedades de los objetos seleccionados en el editor de diagramas.
- **Eliminar:** Esta opción permite borrar del diagrama actual los objetos seleccionados.

Las opciones mostradas a continuación permiten modificar el orden en que se dibujan los objetos en un diagrama, es decir permite definir cuáles elementos se dibujan sobre otros.

- **Enviar al fondo:** Esta opción hace que los objetos seleccionados en el diagrama se dibujen primero es decir en el fondo del diagrama.
- **Enviar al frente:** Esta opción hace que los objetos seleccionados en el diagrama se dibujen de últimos es decir en el frente del diagrama.
- **Enviar hacia atrás:** Esta opción hace que los objetos seleccionados en el diagrama se dibujen un nivel más atrás en el diagrama.
- **Enviar hacia adelante:** Esta opción hace que los objetos seleccionados en el diagrama se dibujen un nivel más adelante en el diagrama.

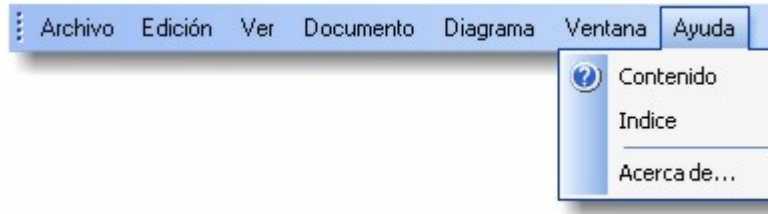
2.2.6 Menú Ventana



Este menú ofrece opciones para organizar las ventanas de documento que se encuentren abiertas dentro de Metwill. Las opciones son:

- **Organizar Horizontalmente:** Hace que las ventanas se vean organizadas como filas dentro de la ventana principal de Metwill.
- **Organizar Verticalmente:** Hace que las ventanas se vean organizadas como columnas dentro de la ventana principal de Metwill.

2.2.7 Menú Ayuda



Este menú permite acceder a información sobre la aplicación, incluyendo el archivo de ayuda.

- **Contenido:** Dirige al usuario a la tabla de contenido del archivo de ayuda de la aplicación.
- **Índice:** Dirige al usuario al índice alfabético del archivo de ayuda de la aplicación.
- **Acerca de...:** Dirige al usuario al cuadro de diálogo que muestra la versión de la aplicación, así como información sobre sus autores.

2.3 Tareas Comunes

En Metwill al igual que en otras aplicaciones existen tareas comunes que se realizan una y otra vez, a continuación se mencionan algunas de ellas.

- Crear un nuevo documento
- Configurar la página de un documento
- Previsualizar un documento
- Imprimir un documento
- Revisar un diagrama o modelo

2.3.1 Crear un nuevo documento

Para crear nuevos documentos hay 3 opciones:

Haga clic en el menú "Archivo" y seleccione la opción "Nuevo"

Haga clic en el botón de la barra de herramientas 

En el teclado pulse Control + N


Cualquiera de estos tres pasos lo llevará al panel de selección de tipo de documento nuevo, donde deberá seleccionar el tipo deseado haciendo clic en el icono correspondiente.



Tras seleccionar el vínculo apropiado se creará una ventana de documento en la que usted podrá empezar a trabajar.

2.3.2 Cómo cargar un documento existente


Para cargar un documento existente hay 3 opciones:

- Haga clic en el menú "Archivo" y seleccione la opción "Abrir"
- Haga clic en el botón de la barra de herramientas 
- En el teclado pulse Control + A

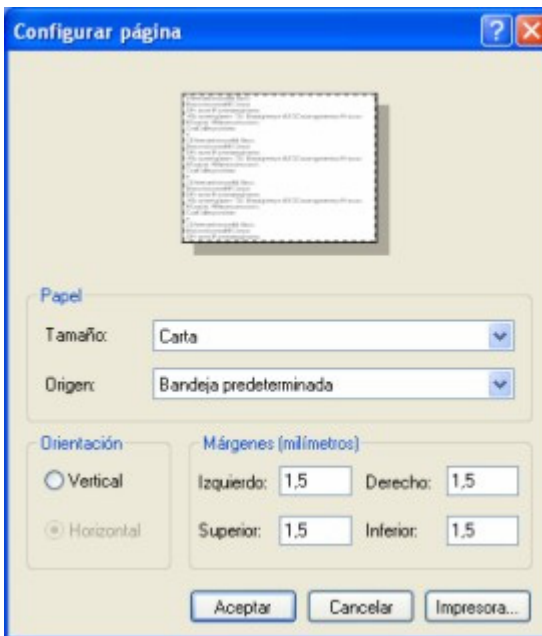
Cualquiera de estos tres pasos lo llevará al diálogo de abrir archivo, donde deberá seleccionar el archivo deseado.

2.3.3 Configurar la página de un documento

Para acceder a la configuración de página de un documento hay 2 opciones:


- Haga clic en el menú "Archivo" y seleccione la opción "Configurar página"
- Haga clic en el botón de la barra de herramientas 

Cualquiera de estos tres pasos lo llevará al diálogo de configuración de página, donde deberá seleccionar el tamaño, orientación y márgenes de la página de impresión.

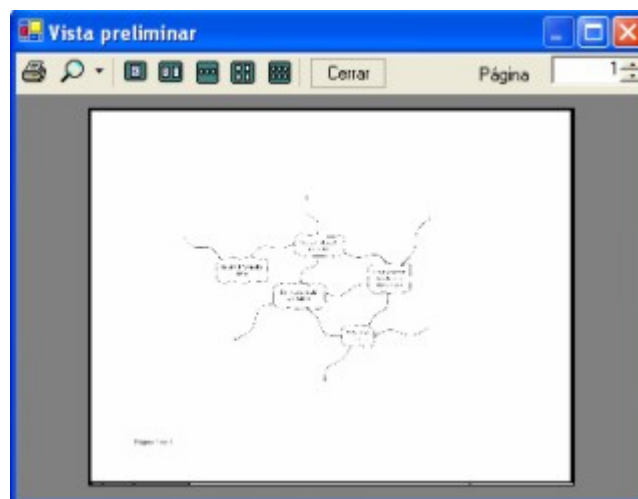


2.3.4 Previsualizar un documento

Para poder previsualizar la impresión de un documento hay 2 opciones:


- Haga clic en el menú "Archivo" y seleccione la opción "Vista preliminar"
- Haga clic en el botón de la barra de herramientas 

Cualquiera de estos dos pasos le permitirá ver una vista previa del documento tal y como que será impreso.



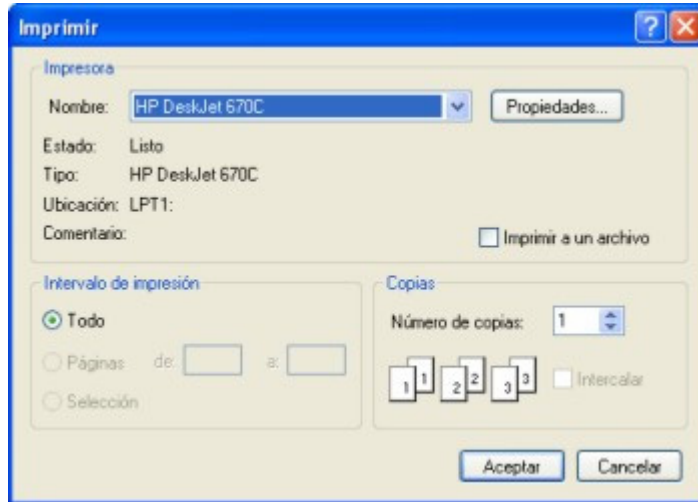
2.3.5 Imprimir un documento

Para imprimir un documento hay 3 opciones:

- Haga clic en el menú "Archivo" y seleccione la opción "Imprimir..."
- Haga clic en el botón de la barra de herramientas 

- En el teclado pulse Control + P


Cualquiera de estos tres pasos lo llevará al diálogo de configuración de impresión, donde deberá seleccionar el dispositivo de impresión y el número de copias a imprimir.



Una vez terminada la configuración, pulse Aceptar para iniciar la impresión.

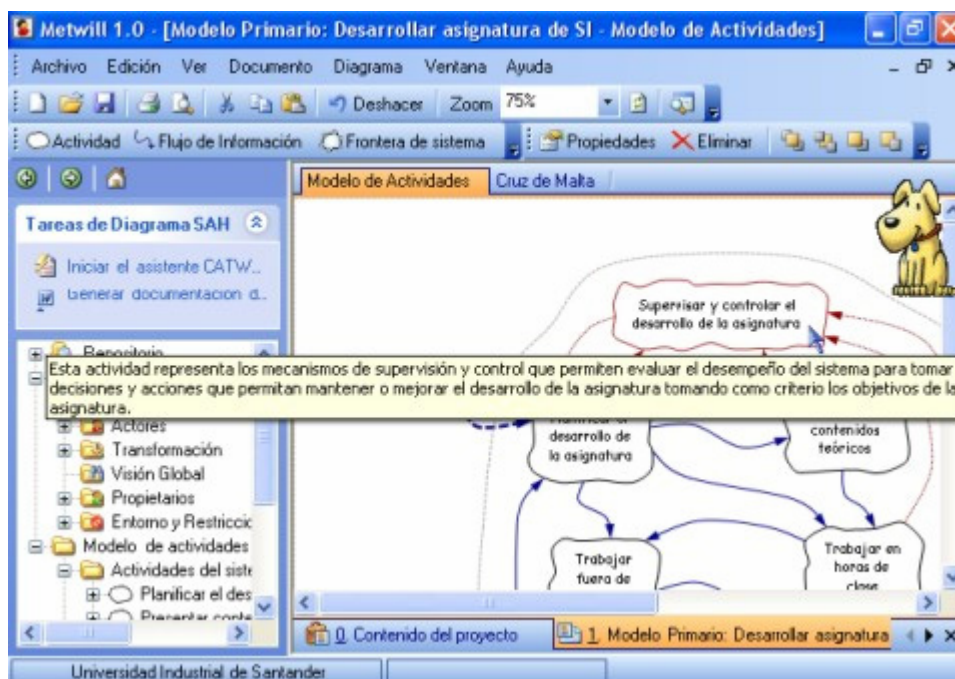
2.3.6 Revisar un diagrama o modelo

Para poder visualizar la descripción de los elementos que conforman un modelo hay 2 opciones:

- Haga clic en el menú "Ver" y seleccione la opción "Modo Revisión"
- Haga clic en el botón de la barra de herramientas 

Cualquiera de estos dos pasos le permitirá activar un modo de revisión de documento, consistente en que a medida que desplaza el ratón sobre los elementos del modelo, podrá ver una descripción emergente para cada elemento.

Un ejemplo de este modo se puede observar en la imagen mostrada a continuación.



2.4 Editor de diagramas y modelos

Para el manejo de diagramas visuales, se diseñó un componente de interfaz de usuario por medio del cual fuese posible interactuar con los modelos mediante el uso de un dispositivo de apuntador (tal como un ratón).

Este tipo de editor de diagramas se puede encontrar en las siguientes ventanas de documento:

- Documento SAH
- Imágenes enriquecidas

A continuación se muestran algunos consejos para utilizar el editor de diagramas de Metwill:

- Seleccionar objetos
- Mover objetos
- Redimensionar objetos
- Modificar líneas

2.4.1 Seleccionar objetos

Para seleccionar objetos dentro del editor de un diagrama tiene varias opciones:

- **Seleccionar un único objeto:** Haga clic sobre el objeto que desea seleccionar.



- **Agregar/Retirar objetos de una selección previa:** Pulse la tecla SHIFT y haga clic sobre el objeto que desea seleccionar o retirar de la selección



- **Seleccionar varios objetos a la vez:** Con el ratón seleccione un área rectangular que contenga todos los objetos que desea seleccionar, primero pulse el botón principal del ratón para marcar la esquina superior izquierda del rectángulo y mueva el ratón sin soltar el botón pulsado hasta conseguir el rectángulo deseado.

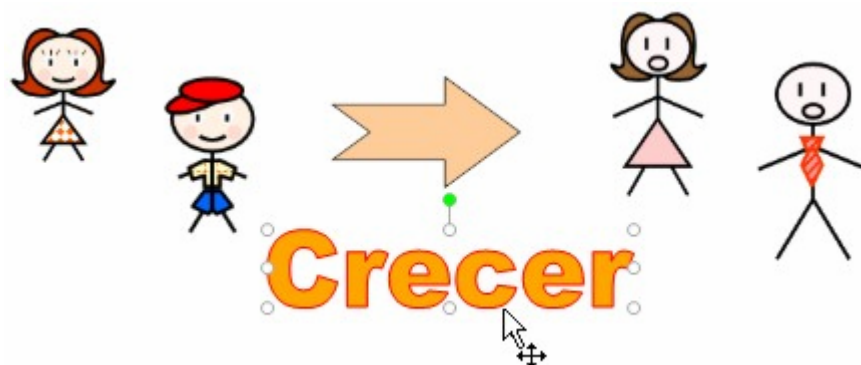


Libere el botón del ratón para finalizar.



2.4.2 Mover objetos

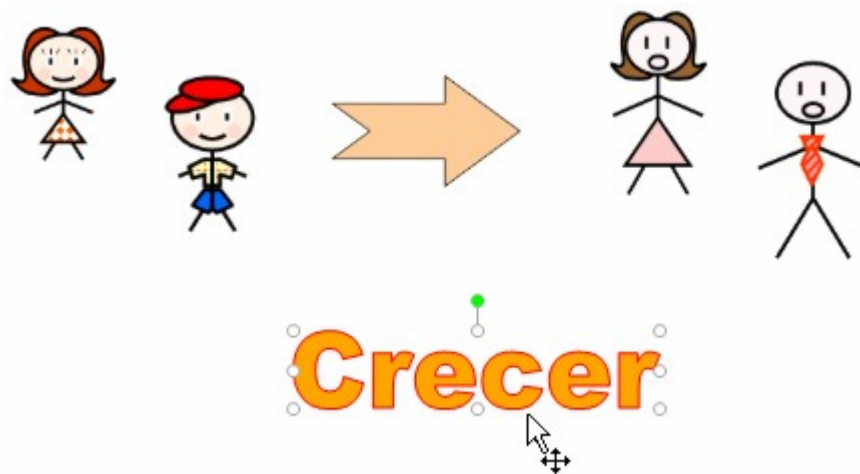
Para mover objetos dentro del editor de un diagrama, seleccione el objeto haciendo clic sobre él, luego sitúe el cursor del ratón sobre el objeto hasta que pueda ver el cursor de movimiento como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Pulse el botón principal del ratón y arrastre el objeto hasta la posición deseada, use la línea punteada como referencia para determinar la nueva posición.



Para finalizar libere el botón del ratón.

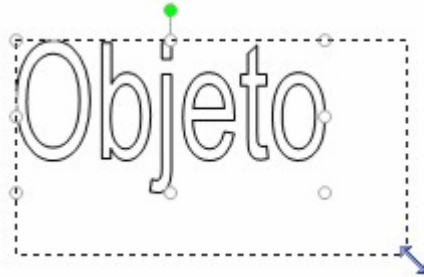


2.4.3 Redimensionar objetos

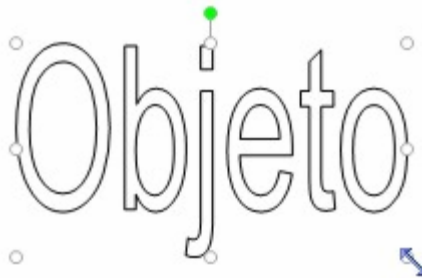
Para redimensionar una figura dentro del editor de un diagrama, seleccione el objeto haciendo clic sobre él, luego sitúe el cursor del ratón sobre alguno de los ocho tiradores el objeto (en las esquinas y en los lados) hasta que pueda ver el cursor de ajuste de tamaño como se puede apreciar en la siguiente imagen.



Pulse el botón principal del ratón y ajuste el tamaño hasta las dimensiones deseadas, use la línea punteada como referencia para determinar el nuevo tamaño.

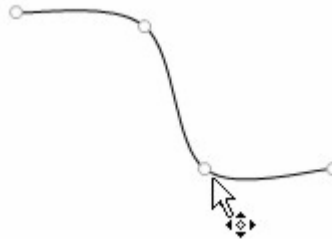


Para finalizar libere el botón del ratón.



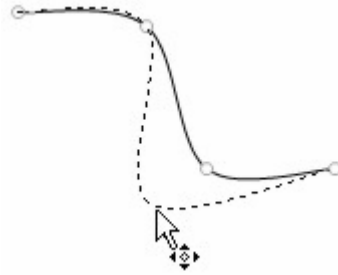
2.4.4 Modificar líneas

Para modificar una línea o un conector dentro del editor de un diagrama, seleccione el objeto haciendo clic sobre él, luego sitúe el cursor del ratón sobre alguno de los tiradores que definen la forma de la línea hasta que pueda ver el cursor de movimiento como se puede apreciar en la siguiente imagen.

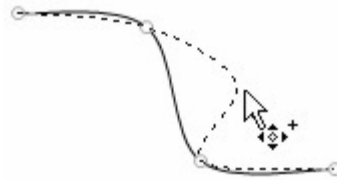


En este momento tiene tres opciones:

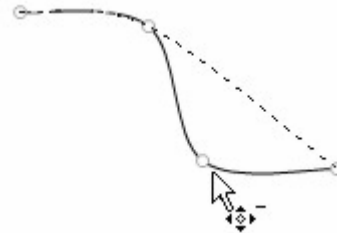
- **Mover el punto seleccionado:** Pulse el botón principal del ratón y mueva el punto hasta la posición deseada, use la línea punteada como referencia para determinar la nueva forma de la línea.



- **Agregar un nuevo punto a continuación del seleccionado:** Pulse la tecla SHIFT y el botón principal del ratón y mueva el nuevo punto hasta la posición deseada, use la línea punteada como referencia para determinar la nueva forma de la línea.



- **Eliminar el punto seleccionado:** Pulse la tecla CONTROL y el botón principal del ratón.



Para finalizar libere el botón del ratón.

Nota: Los conectores tienen la particularidad de que sus extremos se adhieren automáticamente al objeto asociado, de modo que si se mueve toda la línea, sus extremos aún seguirán conectados a los objetos asociados.

2.5 Cómo crear y manejar documentos




Esta sección le permitirá comprender a grandes rasgos la forma de crear y modificar los documentos de Metwill.

- Primero cree un nuevo documento o abra un documento existente.
- Luego modifique el documento utilizando la ventana de documento correspondiente
- Finalmente guarde los cambios realizados al documento.

2.5.1 Manejo de Modelos SAH


Para el manejo de Modelos de Sistema de Actividad Humana la herramienta software Metwill proporciona varios elementos visuales que se pueden insertar en el modelo, haciendo uso del editor visual de la ventana de documento.

Los elementos disponibles en la barra de herramientas, se describen a continuación.

Icono	Elemento	Descripción
	Actividad	Permite agregar actividades al diagrama del modelo de Sistema de Actividad Humana
	Flujo de Información	Permite insertar un flujo de información en el modelo de Sistema de Actividad Humana. Los flujos de información permiten conectar actividades entre sí y con el entorno.
	Frontera del sistema	Permite insertar una frontera que describe el alcance del sistema, definiendo cuáles actividades forman parte del mismo.

Utilice estos elementos para dibujar el modelo con las actividades y flujos que considere necesarios.








En cualquier momento también puede construir la definición del modelo de sistema haciendo uso del Asistente CATWOE, mediante cualquiera de las siguientes dos opciones:


- Ir al menú Documento y seleccionando la opción Iniciar el asistente CATWOE.
- Hacer clic sobre el icono  en el Panel de exploración de modelos SAH.

2.5.2 Manejo de Imágenes Enriquecidas

Para la construcción de imágenes enriquecidas la herramienta software Metwill proporciona varios elementos visuales que se pueden insertar en el modelo, haciendo uso del editor visual de la ventana de documento.

Los elementos disponibles en la barra de herramientas, se describen a continuación.

Icono	Elemento	Descripción
	Personaje	Permite insertar la figura de una persona, cuya forma puede modificarse de acuerdo al gusto o necesidad del usuario.
	Texto	Permite insertar un cuadro, en el cual se puede escribir texto.
	Nota	Permite insertar un cuadro de texto semitransparente que se puede usar para explicar detalles de alguna parte de la imagen enriquecida.
	Área	Permite insertar una frontera, definida por una línea cerrada que puede modificarse a gusto del usuario.
	Línea	Permite insertar una línea abierta que se puede modificar.
	Conector	Permite insertar conexiones entre elementos de la imagen enriquecida, son similares a las líneas, pero con la particularidad de que sus extremos se pueden adherir a otros elementos del diagrama.
	Imagen	Permite insertar una imagen desde un archivo o desde el portapapeles de Windows.

Icono	Elemento	Descripción
	Texto Artístico	Permite insertar texto artístico, para el cual se puede definir color de relleno y de líneas.

También es posible insertar imágenes desde cualquier otra aplicación, mediante el portapapeles de Windows usando la función **Pegar** en el menú de edición.

Otra forma de insertar imágenes es mediante el uso de la galería de imágenes dispuesta en el Panel de Imagen Enriquecida, mediante seleccionar la imagen deseada y arrastrarla hasta el editor visual.

2.5.3 Manejo de Proyectos de Brian Wilson

Para el manejo de Proyectos de Brian Wilson la herramienta software Metwill proporciona una ventana de documento bastante simple donde puede agregar o eliminar modelos SAH e Imágenes Enriquecidas.

Puede acceder a los modelos que forman parte del proyecto simplemente haciendo doble clic sobre el modelo deseado en la lista, y con ello el modelo se mostrará en una nueva página en la ventana de proyecto.

Una vez abierto el modelo deseado podrá modificarlo a su voluntad como si fuese un documento sencillo:

- Modificar un Modelo SAH
- Modificar una Imagen Enriquecida

2.6 Comandos del teclado

La tabla mostrada a continuación muestra las teclas de acceso a las funciones de Metwill.

Copiar objetos	Control + C
Cortar objetos	Control + X
Pegar objetos	Control + V
Eliminar objeto	Shift + Suprimir
Crear nuevo documento	Control + N
Abrir documento	Control + A
Guardar documento	Control + G
Imprimir documento	Control + P
Deshacer cambios	Control + Z

Actualizar vista	F5
Generar documentación del Modelo	Control + F12
Generar documentación del Proyecto	Control + Shift + F12
Documentar objeto seleccionado	Control + D
Propiedades de objetos seleccionados	F8
Propiedades de diagrama	Shift + F8

3. Reconocimientos

Este producto Software forma parte de un proyecto de la línea de investigación del grupo STI de la UIS.

Metwill Versión 1.0 Copyright © 2005 Diego Leonard Ortiz Matajira.

Microsoft® Office Copyright © 1996 Microsoft Corporation.

Microsoft® Agent Control Copyright © 1997-98 Microsoft Corporation.

The NETXP Component Suite Version 3.0 SP2 © 2004 Dacris Software.

También muchas gracias a las personas que hicieron sugerencias, reportaron errores, ofrecieron retroalimentación y colaboración con la prueba de versiones preliminares de Metwill.

Su ayuda ha sido invaluable.