Métrica v.3

Ministerio de Administraciones Públicas

31/01/2000

Tabla de contenidos

I Estructura principal **17**

1 Introducción **18**
1.1 Introducción . . . 18
1.2 Aportaciones de MÉTRICA Versión 3 . . . 19
1.3 Procesos Principales de MÉTRICA Versión 3 . . . 20
1.3.1 Planificación de Sistemas de Información (PSI) . . . 21
1.3.2 Desarrollo de Sistemas de Información . . . 22
1.3.3 Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) . . . 23
1.3.4 Análisis del Sistema de Información (ASI) . . . 24
1.3.5 Diseño del Sistema de Información (DSI) . . . 25
1.3.6 Construcción del Sistema de Información (CSI) . . . 27
1.3.7 Implantación y Aceptación del Sistema (IAS) . . . 27
1.3.8 Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI) . . . 28
1.4 Interfaces de Métrica Versión 3 . . . 29
1.4.1 Gestión de Proyectos . . . 29
1.4.2 Seguridad . . . 30
1.4.3 Gestión de la Configuración . . . 30
1.4.4 Aseguramiento de la Calidad . . . 31

2 Planificación de Sistemas de Información **32**
2.1 Descripción y objetivos . . . 32
2.1.1 Actividad PSI 1: Inicio del Plan de Sistemas de Información . . . 33
2.1.1.1 Tarea PSI 1.1: Análisis de la Necesidad del PSI . . . 34
2.1.1.2 Tarea PSI 1.2: Identificación del Alcance del PSI . . . 35
2.1.1.3 Tarea PSI 1.3: Determinación de Responsables . . . 36
2.1.2 Actividad PSI 2: Definición y Organización del PSI . . . 37
2.1.2.1 Tarea PSI 2.1: Especificación del Ámbito y Alcance . . . 37
2.1.2.2 Tarea PSI 2.2: Organización del PSI . . . 38
2.1.2.3 Tarea PSI 2.3: Definición del Plan de Trabajo . . . 39
2.1.2.4 Tarea PSI 2.4: Comunicación del Plan de Trabajo . . . 40
2.1.3 Actividad PSI 3: Estudio de la Información Relevante . . . 41
2.1.3.1 Tarea PSI 3.1: Selección y Análisis de Antecedentes . . . 41
2.1.3.2 Tarea PSI 3.2: Valoración de Antecedentes . . . 42
2.1.4 Actividad PSI 4: Identificación de Requisitos . . . 43
2.1.4.1 Tarea PSI 4.1: Estudio de los Procesos del PSI . . . 43
2.1.4.2 Tarea PSI 4.2: Análisis de las Necesidades de Información . . . 44
2.1.4.3 Tarea PSI 4.3: Catalogación de Requisitos . . . 45
2.1.5 Actividad PSI 5: Estudio de los Sistemas de Información Actuales . . . 46
2.1.5.1 Tarea PSI 5.1: Alcance y Objetivos del Estudio de los Sistemas de Información Actuales . . . 47
2.1.5.2 Tarea PSI 5.2: Análisis de los Sistemas de Información Actuales . . . 48
2.1.5.3 Tarea PSI 5.3: Valoración de los Sistemas de Información Actuales . . . 49
2.1.6 Actividad PSI 6: Diseño del Modelo de Sistemas de Información . . . 50
2.1.6.1 Tarea PSI 6.1: Diagnóstico de la Situación Actual . . . 50
2.1.6.2 Tarea PSI 6.2: Definición del Modelo de Sistemas de Información . . . 51

2.1.7 Actividad PSI 7: Definición de la Arquitectura Tecnológica . . . 53
2.1.7.1 Tarea PSI 7.1: Identificación de las Necesidades de Infraestructura Tecnológica . . . 53
2.1.7.2 Tarea PSI 7.2: Selección de la Arquitectura Tecnológica . . . 54
2.1.8 Actividad PSI 8: Definición del Plan de Acción . . . 55
2.1.8.1 Tarea PSI 8.1: Definición de Proyectos a Realizar . . . 56
2.1.8.2 Tarea PSI 8.2: Elaboración del Plan de Mantenimiento del PSI . . . 58
2.1.9 Actividad PSI 9: Revisión y Aprobación del PSI . . . 58
2.1.9.1 Tarea PSI 9.1: Convocatoria de la Presentación . . . 59
2.1.9.2 Tarea PSI 9.2: Evaluación y Mejora de la Propuesta . . . 60
2.1.9.3 Tarea PSI 9.3: Aprobación del PSI . . . 62
2.2 Participantes en las Actividades del Proceso PSI . . . 63
2.3 Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso PSI . . . 63

3 Estudio de Viabilidad del Sistema 65
3.1 Descripción y objetivos . . . 65
3.1.1 Actividad EVS 1: Establecimiento del Alcance del Sistema . . . 66
3.1.1.1 Tarea EVS 1.1: Estudio de la Solicitud . . . 67
3.1.1.2 Tarea EVS 1.2: Identificación del Alcance del Sistema . . . 68
3.1.1.3 Tarea EVS 1.3: Especificación del Alcance del EVS . . . 69
3.1.2 Actividad EVS 2: Estudio de la Situación Actual . . . 70
3.1.2.1 Tarea EVS 2.1: Valoración del Estudio de la Situación Actual . . . 72
3.1.2.2 Tarea EVS 2.2: Identificación de los Usuarios Participantes en el Estudio de la Situación Actual . . . 73
3.1.2.3 Tarea EVS 2.3: Descripción de los Sistemas de Información Existentes 74
3.1.2.4 Tarea EVS 2.4: Realización del Diagnóstico de la Situación Actual . 75
3.1.3 Actividad EVS 3: Definición de Requisitos del Sistema . . . 76
3.1.3.1 Tarea EVS 3.1: Identificación de las Directrices Técnicas y de Gestión 76
3.1.3.2 Tarea EVS 3.2: Identificación de Requisitos . . . 77
3.1.3.3 Tarea EVS 3.3: Catalogación de Requisitos . . . 78
3.1.4 Actividad EVS 4: Estudio de Alternativas de Solución . . . 79
3.1.4.1 Si la alternativa requiere desarrollo: . . . 80
3.1.4.2 Si la alternativa incluye producto software estándar: . . . 80
3.1.4.3 Tarea EVS 4.1: Preselección de Alternativas de Solución . . . 81
3.1.4.4 Tarea EVS 4.2: Descripción de las Alternativas de Solución . . . 81
3.1.5 Actividad EVS 5: Valoración de las Alternativas . . . 83
3.1.5.1 Tarea EVS 5.1: Estudio de la Inversión . . . 84
3.1.5.2 Tarea EVS 5.2: Estudio de los Riesgos . . . 85
3.1.5.3 Tarea EVS 5.3: Planificación de Alternativas . . . 85
3.1.6 Actividad EVS 6: Selección de la Solución . . . 86
3.1.6.1 Tarea EVS 6.1: Convocatoria de la Presentación . . . 87
3.1.6.2 Tarea EVS 6.2: Evaluación de las Alternativas y Selección . . . 88
3.1.6.3 Tarea EVS 6.3: Aprobación de la Solución . . . 89

4 Análisis del Sistema de Información 92
4.1 Descripción y objetivos . . . 92
4.1.1 Actividad ASI 1: Definición del Sistema . . . 95
4.1.1.1 Tarea ASI 1.1: Determinación del Alcance del Sistema . . . 96
4.1.1.2 Tarea ASI 1.2: Identificación del Entorno Tecnológico . . . 98
4.1.1.3 Tarea ASI 1.3: Especificación de Estándares y Normas . . . 99
4.1.1.4 Tarea ASI 1.4: Identificación de los Usuarios Participantes y Finales 100

4.1.2 Actividad ASI 2: Establecimiento de Requisitos . . . 101
4.1.2.1 Tarea ASI 2.1: Obtención de Requisitos . . . 102
4.1.2.2 Tarea ASI 2.2: Especificación de Casos de Uso . . . 103
4.1.2.3 Tarea ASI 2.3: Análisis de Requisitos . . . 105
4.1.2.4 Tarea ASI 2.4: Validación de Requisitos . . . 106
4.1.3 Actividad ASI 3: Identificación de Subsistemas de Análisis . . . 107
4.1.3.1 Tarea ASI 3.1: Determinación de Subsistemas de Análisis . . . 107
4.1.3.2 Tarea ASI 3.2: Integración de Subsistemas de Análisis . . . 109
4.1.4 Actividad ASI 4: Análisis de los Casos de Uso . . . 110
4.1.4.1 Tarea ASI 4.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso 110
4.1.4.2 Tarea ASI 4.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso 111
4.1.5 Actividad ASI 5: Análisis de Clases . . . 112
4.1.5.1 Tarea ASI 5.1: Identificación de Responsabilidades y Atributos . . . 113
4.1.5.2 Tarea ASI 5.2: Identificación de Asociaciones y Agregaciones . . . 114
4.1.5.3 Tarea ASI 5.3: Identificación de Generalizaciones . . . 115
4.1.6 Actividad ASI 6: Elaboración del Modelo de Datos . . . 115
4.1.6.1 Tarea ASI 6.1: Elaboración del Modelo Conceptual de Datos . . . 116
4.1.6.2 Tarea ASI 6.2: Elaboración del Modelo Lógico de Datos . . . 117
4.1.6.3 Tarea ASI 6.3: Normalización del Modelo Lógico de Datos . . . 118
4.1.6.4 Tarea ASI 6.4: Especificación de Necesidades de Migración de Datos y Carga Inicial . . . 119
4.1.7 Actividad ASI 7: Elaboración del Modelo de Procesos . . . 120
4.1.7.1 Tarea ASI 7.1: Obtención del Modelo de Procesos del Sistema . . . 120
4.1.7.2 Tarea ASI 7.2: Especificación de Interfaces con otros Sistemas . . . 122
4.1.8 Actividad ASI 8: Definición de Interfaces de Usuario . . . 123
4.1.8.1 Tarea ASI 8.1: Especificación de Principios Generales de la Interfaz 125
4.1.8.2 Tarea ASI 8.2: Identificación de Perfiles y Diálogos . . . 126
4.1.8.3 Tarea ASI 8.3: Especificación de Formatos Individuales de la Interfaz de Pantalla . . . 128
4.1.8.4 Tarea ASI 8.4: Especificación del Comportamiento Dinámico de la Interfaz . . . 129
4.1.8.5 Tarea ASI 8.5: Especificación de Formatos de Impresión . . . 130
4.1.9 Actividad ASI 9: Análisis de Consistencia y Especificación de Requisitos . . . 131
4.1.9.1 Tarea ASI 9.1: Verificación de los Modelos . . . 134
4.1.9.2 Tarea ASI 9.2: Análisis de Consistencia entre Modelos . . . 135
4.1.9.3 Tarea ASI 9.3: Validación de los Modelos . . . 138
4.1.9.4 Tarea ASI 9.4: Elaboración de la Especificación de Requisitos Software (ERS) . . . 139
4.1.10 Actividad ASI 10: Especificación del Plan de Pruebas . . . 140
4.1.10.1 Tarea ASI 10.1: Definición del Alcance de las Pruebas . . . 141
4.1.10.2 Tarea ASI 10.2: Definición de Requisitos del Entorno de Pruebas . . . 143
4.1.10.3 Tarea ASI 10.3: Definición de las Pruebas de Aceptación del Sistema 144
4.1.11 Actividad ASI 11: Aprobación del Análisis del Sistema de Información . . . 145
4.1.11.1 Tarea 11.1: Presentación y Aprobación del Análisis del Sistema de Información . . . 145
4.2 Participantes en las actividades del proceso ASI . . . 146
4.3 Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso ASI . . . 146
4.3.1 Actividades . . . 147

5 Diseño del Sistema de Información **148**
5.1 Descripción y objetivos . . . 148
5.1.1 Actividad DSI 1: Definición de la Arquitectura del Sistema . . . 151
5.1.1.1 Tarea DSI 1.1: Definición de Niveles de Arquitectura . . . 154
5.1.1.2 Tarea DSI 1.2: Identificación de Requisitos de Diseño y Construcción 156
5.1.1.3 Tarea DSI 1.3: Especificación de Excepciones . . . 157
5.1.1.4 Tarea DSI 1.4: Especificación de Estándares y Normas de Diseño y Construcción . . . 158
5.1.1.5 Tarea DSI 1.5: Identificación de Subsistemas de Diseño . . . 159
5.1.1.6 Tarea DSI 1.6: Especificación del Entorno Tecnológico . . . 161
5.1.1.7 Tarea DSI 1.7: Especificación de Requisitos de Operación y Seguridad 162
5.1.2 Actividad DSI 2: Diseño de la Arquitectura de Soporte . . . 163
5.1.2.1 Tarea DSI 2.1: Diseño de Subsistemas de Soporte . . . 164
5.1.2.2 Tarea DSI 2.2: Identificación de Mecanismos Genéricos de Diseño . 165
5.1.3 Actividad DSI 3: Diseño de Casos de Uso Reales . . . 166
5.1.3.1 Tarea DSI 3.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso 168
5.1.3.2 Tarea DSI 3.2: Diseño de la Realización de los Casos de Uso . . . 169
5.1.3.3 Tarea DSI 3.3: Revisión de la Interfaz de Usuario . . . 170
5.1.3.4 Tarea DSI 3.4: Revisión de Subsistemas de Diseño e Interfaces . . . 171
5.1.4 Actividad DSI 4: Diseño de Clases . . . 171
5.1.4.1 Tarea DSI 4.1: Identificación de Clases Adicionales . . . 173
5.1.4.2 Tarea DSI 4.2: Diseño de Asociaciones y Agregaciones . . . 174
5.1.4.3 Tarea DSI 4.3: Identificación de Atributos de las Clases . . . 175
5.1.4.4 Tarea DSI 4.4: Identificación de Operaciones de las Clases . . . 176
5.1.4.5 Tarea DSI 4.5: Diseño de la Jerarquía . . . 177
5.1.4.6 Tarea DSI 4.6: Descripción de Métodos de las Operaciones . . . 177
5.1.4.7 Tarea DSI 4.7: Especificación de Necesidades de Migración y Carga Inicial de Datos . . . 178
5.1.5 Actividad DSI 5: Diseño de la Arquitectura de Módulos del Sistema . . . 179
5.1.5.1 Tarea DSI 5.1: Diseño de Módulos del Sistema . . . 180
5.1.5.2 Tarea DSI 5.2: Diseño de Comunicaciones entre Módulos . . . 182
5.1.5.3 Tarea DSI 5.3: Revisión de la Interfaz de Usuario . . . 183
5.1.6 Actividad DSI 6: Diseño Físico de Datos . . . 184
5.1.6.1 Tarea DSI 6.1: Diseño del Modelo Físico de Datos . . . 186
5.1.6.2 Tarea DSI 6.2: Especificación de los Caminos de Acceso a los Datos 187
5.1.6.3 Tarea DSI 6.3: Optimización del Modelo Físico de Datos . . . 188
5.1.6.4 Tarea DSI 6.4: Especificación de la Distribución de Datos . . . 189
5.1.7 Actividad DSI 7: Verificación y Aceptación de la Arquitectura del Sistema . . . 190
5.1.7.1 Tarea DSI 7.1: Verificación de las Especificaciones de Diseño . . . 193
5.1.7.2 Tarea DSI 7.2: Análisis de Consistencia de las Especificaciones de Diseño . . . 194
5.1.7.3 Tarea DSI 7.3: Aceptación de la Arquitectura del Sistema . . . 196
5.1.8 Actividad DSI 8: Generación de Especificaciones de Construcción . . . 197
5.1.8.1 Tarea DSI 8.1: Especificación del Entorno de Construcción . . . 200
5.1.8.2 Tarea DSI 8.2: Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción . . . 200
5.1.8.3 Tarea DSI 8.3: Elaboración de Especificaciones de Construcción . . 202
5.1.8.4 Tarea DSI 8.4: Elaboración de Especificaciones del Modelo Físico de Datos . . . 203
5.1.9 Actividad DSI 9: Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos . . . 204
5.1.9.1 Tarea DSI 9.1: Especificación del Entorno de Migración . . . 206

5.1.9.2 Tarea DSI 9.2: Diseño de Procedimientos de Migración y Carga Inicial 206
5.1.9.3 Tarea DSI 9.3: Diseño Detallado de Componentes de Migración y Carga Inicial . . . 208
5.1.9.4 Tarea DSI 9.4: Revisión de la Planificación de la Migración . . . 208
5.1.10 Actividad DSI 10: Especificación Técnica del Plan de Pruebas . . . 209
5.1.10.1 Tarea DSI 10.1: Especificación del Entorno de Pruebas . . . 211
5.1.10.2 Tarea DSI 10.2: Especificación Técnica de Niveles de Prueba . . . 212
5.1.10.3 Tarea DSI 10.3: Revisión de la Planificación de Pruebas . . . 213
5.1.11 Actividad DSI 11: Establecimiento de Requisitos de Implantación . . . 214
5.1.11.1 Tarea DSI 11.1: Especificación de Requisitos de Documentación de Usuario . . . 215
5.1.11.2 Tarea DSI 11.2: Especificación de Requisitos de Implantación . . . 216
5.1.12 Actividad DSI 12: Aprobación del Diseño del Sistema de Información . . . 217
5.1.12.1 Tarea DSI 12.1: Presentación y Aprobación del Diseño del Sistema de Información . . . 217
5.2 Participantes en las actividades del proceso DSI . . . 218
5.3 Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso DSI . . . 218

6 Construcción del Sistema de Información 220
6.1 Descripción y objetivos . . . 220
6.1.1 Actividad CSI 1: Preparación del Entorno de Generación y Construcción . . . 222
6.1.1.1 Tarea CSI 1.1: Implantación de la Base de Datos Física o Ficheros . 223
6.1.1.2 Tarea CSI 1.2: Preparación del Entorno de Construcción . . . 223
6.1.2 Actividad CSI 2: Generación del Código de los Componentes y Procedimientos 224
6.1.2.1 Tarea CSI 2.1: Generación del Código de Componentes . . . 225
6.1.2.2 Tarea CSI 2.2: Generación del Código de los Procedimientos de Operación y Seguridad . . . 226
6.1.3 Actividad CSI 3: Ejecución de las Pruebas Unitarias . . . 226
6.1.3.1 Tarea CSI 3.1: Preparación del Entorno de las Pruebas Unitarias . . 227
6.1.3.2 Tarea CSI 3.2: Realización y Evaluación de las Pruebas Unitarias . . 227
6.1.4 Actividad CSI 4: Ejecución de las Pruebas de Integración . . . 228
6.1.4.1 Tarea CSI 4.1: Preparación del Entorno de las Pruebas de Integración 229
6.1.4.2 Tarea CSI 4.2: Realización de las Pruebas de Integración . . . 230
6.1.4.3 Tarea CSI 4.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Integración 230
6.1.5 Actividad CSI 5: Ejecución de las Pruebas del Sistema . . . 231
6.1.5.1 Tarea CSI 5.1: Preparación del Entorno de las Pruebas del Sistema 232
6.1.5.2 Tarea CSI 5.2: Realización de las Pruebas del Sistema . . . 232
6.1.5.3 Tarea CSI 5.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas del Sistema 233
6.1.6 Actividad CSI 6: Elaboración de los Manuales de Usuario . . . 234
6.1.6.1 Tarea CSI 6.1: Elaboración de los Manuales de Usuario . . . 234
6.1.7 Actividad CSI 7: Definición de la Formación de Usuarios Finales . . . 235
6.1.7.1 Tarea CSI 7.1: Definición del Esquema de Formación . . . 235
6.1.7.2 Tarea CSI 7.2: Especificación de los Recursos y Entornos de Formación 236
6.1.8 Actividad CSI 8: Construcción de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos . . . 237
6.1.8.1 Tarea CSI 8.1: Preparación del Entorno de Migración y Carga Inicial de Datos . . . 238
6.1.8.2 Tarea CSI 8.2: Generación del Código de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos . . . 239
6.1.8.3 Tarea CSI 8.3: Realización y Evaluación de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos . . . 239

6.1.9 Actividad CSI 9: Aprobación del Sistema de Información . . . 240
6.1.9.1 Tarea CSI 9.1: Presentación y Aprobación del Sistema de Información 240
6.2 Participantes en las Actividades del Proceso CSI . . . 241
6.3 Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso CSI . . . 242

7 Implantación y Aceptación del Sistema 243
7.1 Descripción y objetivos . . . 243
7.1.1 Actividad IAS 1: Establecimiento del Plan de Implantación . . . 244
7.1.1.1 Tarea IAS 1.1: Definición del Plan de Implantación . . . 245
7.1.1.2 Tarea IAS 1.2: Especificación del Equipo de Implantación . . . 247
7.1.2 Actividad IAS 2: Formación Necesaria para la Implantación . . . 247
7.1.2.1 Tarea IAS 2.1: Preparación de la Formación del Equipo de Implantación 249
7.1.2.2 Tarea IAS 2.2: Formación del Equipo de Implantación . . . 250
7.1.2.3 Tarea IAS 2.3: Preparación de la Formación a Usuarios finales . . . 250
7.1.2.4 Tarea IAS 2.4: Seguimiento de la Formación a Usuarios Finales . . . 251
7.1.3 Actividad IAS 3: Incorporación del Sistema al Entorno de Operación . . . 252
7.1.3.1 Tarea IAS 3.1: Preparación de la Instalación . . . 252
7.1.3.2 Tarea IAS 3.2: Realización de la Instalación . . . 253
7.1.4 Actividad IAS 4: Carga de Datos al Entorno de Operación . . . 254
7.1.4.1 Tarea IAS 4.1: Migración y Carga inicial de Datos . . . 255
7.1.5 Actividad IAS 5: Pruebas de Implantación del Sistema . . . 256
7.1.5.1 Tarea IAS 5.1: Preparación de las Pruebas de Implantación . . . 256
7.1.5.2 Tarea IAS 5.2: Realización de las Pruebas de implantación . . . 257
7.1.5.3 Tarea IAS 5.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Implantación 258
7.1.6 Actividad IAS 6: Pruebas de Aceptación del Sistema . . . 259
7.1.6.1 Tarea IAS 6.1: Preparación de las Pruebas de Aceptación . . . 259
7.1.6.2 Tarea IAS 6.2: Realización de las Pruebas de Aceptación . . . 260
7.1.6.3 Tarea IAS 6.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Aceptación 261
7.1.7 Actividad IAS 7: Preparación del Mantenimiento del Sistema . . . 261
7.1.7.1 Tarea IAS 7.1: Establecimiento de la Infraestructura para el Mantenimiento . . . 262
7.1.7.2 Tarea IAS 7.2: Formalización del Plan de Mantenimiento . . . 263
7.1.8 Actividad IAS 8: Establecimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio . . . 264
7.1.8.1 Tarea IAS 8.1: Identificación de los Servicios . . . 265
7.1.8.2 Tarea IAS 8.2: Descripción de las Propiedades de cada Servicio . . . 266
7.1.8.3 Tarea IAS 8.3: Determinación del Acuerdo de Nivel de Servicio . . . 267
7.1.9 Actividad IAS 9: Presentación y Aprobación del Sistema . . . 268
7.1.10 Actividad IAS 10: Paso a Producción . . . 270
7.1.10.1 Tarea IAS 10.1: Preparación del Entorno de Producción . . . 270
7.1.10.2 Tarea IAS 10.2: Activación del Sistema en Producción . . . 271
7.2 Participantes en las actividades del proceso IAS . . . 272
7.3 Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso IAS . . . 272

8 Mantenimiento del Sistema de Información 274
8.1 Descripción y objetivos . . . 274
8.1.1 Actividad MSI 1: Registro de la Petición . . . 275
8.1.1.1 MSI 1.1: Registro de la Petición . . . 276
8.1.1.2 Tarea MSI 1.2: Asignación de la Petición . . . 277
8.1.2 Actividad MSI 2: Análisis de la Petición . . . 278
8.1.2.1 Tarea MSI 2.1: Verificación y Estudio de la Petición . . . 279
8.1.2.2 Tarea MSI 2.2: Estudio de la Propuesta de Solución . . . 280

8.1.3 Actividad MSI 3: Preparación de la Implementación de la Modificación . . . 282
8.1.3.1 Tarea MSI 3.1: Identificación de Elementos Afectados 283
8.1.3.2 Tarea MSI 3.2: Establecimiento del Plan de Acción 284
8.1.3.3 Tarea MSI 3.3: Especificación del Plan de Pruebas de Regresión . . 285
8.1.4 Actividad MSI 4: Seguimiento y Evaluación de los Cambios hasta la Aceptación 286
8.1.4.1 Tarea MSI 4.1: Seguimiento de los Cambios 286
8.1.4.2 Tarea MSI 4.2: Realización de las Pruebas de Regresión 287
8.1.4.3 Tarea MSI 4.3: Aprobación y Cierre de la Petición 288
8.2 Participantes en las actividades del proceso MSI 289
8.3 Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso MSI 289

II Interfaces **291**

9 Aseguramiento de la Calidad **292**
9.1 Descripción y objetivos 292
9.2 Estudio de viabilidad del sistema 294
9.2.1 Actividad EVS-CAL 1: Identificación de las Propiedades de Calidad para el Sistema 294
9.2.1.1 Tarea EVS-CAL 1.1: Constitución del Equipo de Aseguramiento de Calidad 295
9.2.1.2 Tarea EVS-CAL 1.2: Determinación de los Sistemas de Información objeto de Aseguramiento de Calidad 296
9.2.1.3 Tarea EVS-CAL 1.3: Identificación de las Propiedades de Calidad . 297
9.2.2 Actividad EVS-CAL 2: Establecimiento del Plan de Aseguramiento de Calidad 297
9.2.2.1 Tarea EVS-CAL 2.1: Necesidad del Plan de Aseguramiento de Calidad para las Alternativas Propuestas 298
9.2.2.2 Tarea EVS-CAL 2.2: Alcance del Plan de Aseguramiento de Calidad 299
9.2.2.3 Tarea EVS-CAL 2.3: Impacto en el Coste del Sistema 300
9.2.3 Actividad EVS-CAL 3: Adecuación del Plan de Aseguramiento de Calidad a la Solución 301
9.2.3.1 Tarea EVS-CAL 3.1 301
9.2.3.2 Tarea EVS-CAL 3.2 302
9.3 Análisis del sistema de información 302
9.3.1 Actividad ASI-CAL 1: Especificación Inicial del Plan de Aseguramiento de Calidad 303
9.3.1.1 Tarea ASI-CAL 1.1 303
9.3.2 Actividad ASI-CAL 2: Especificación Detallada del Plan de Aseguramiento de Calidad 304
9.3.2.1 Tarea ASI-CAL 2.1 304
9.3.3 Actividad ASI-CAL 3: Revisión del Análisis de Consistencia 305
9.3.3.1 Tarea ASI-CAL 3.1 306
9.3.3.2 Tarea ASI-CAL 3.2 307
9.3.4 Actividad ASI-CAL 4: Revisión del Plan de Pruebas 307
9.3.4.1 Tarea ASI-CAL 4.1 308
9.3.4.2 Actividad ASI-CAL 5: Registro de la Aprobación del Análisis del Sistema 308
9.3.4.3 Tarea ASI-CAL 5.1 309
9.4 Diseño del sistema de información 309
9.4.1 Actividad DSI-CAL 1: Revisión de la Verificación de la Arquitectura del Sistema 310
9.4.1.1 Tarea DSI-CAL 1.1 311
9.4.1.2 Tarea DSI-CAL 1.2 312
9.4.2 Actividad DSI-CAL 2: Revisión de la Especificación Técnica del Plan de Pruebas 312
9.4.2.1 Tarea DSI-CAL 2.1 313

9.4.2.2 Tarea DSI-CAL 2.2 . . . 313
9.4.3 Actividad DSI-CAL 3: Revisión de los Requisitos de Implantación . . . 314
9.4.3.1 Tarea DSI-CAL 3.1 . . . 315
9.4.3.2 Tarea DSI-CAL 3.2 . . . 315
9.4.4 Actividad DSI-CAL 4: Registro de la Aprobación del Diseño del Sistema de Información . . . 316
9.4.4.1 Tarea DSI-CAL 4.1 . . . 316
9.5 Construcción del sistema de información . . . 317
9.5.1 Actividad CSI-CAL 1: Revisión del Código de Componentes y Procedimientos 318
9.5.1.1 Tarea CSI-CAL 1.1 . . . 319
9.5.2 Actividad CSI-CAL 2: Revisión de las Pruebas Unitarias, de Integración y del Sistema . . . 319
9.5.2.1 Tarea CSI-CAL 2.1 . . . 321
9.5.2.2 Tarea CSI-CAL 2.2 . . . 322
9.5.2.3 Tarea CSI-CAL 2.3 . . . 322
9.5.3 Actividad CSI-CAL 3: Revisión de los Manuales de Usuario . . . 323
9.5.3.1 Tarea CSI-CAL 3.1 . . . 323
9.5.4 Actividad CSI-CAL 4: Revisión de la Formación a Usuarios Finales . . . 324
9.5.4.1 Tarea CSI-CAL 4.1 . . . 324
9.5.5 Actividad CSI-CAL 5: Registro de la Aprobación del Sistema de Información . 325
9.5.5.1 Tarea CSI-CAL 5.1 . . . 325
9.6 Implantación y aceptación del sistema . . . 326
9.6.1 Actividad IAS-CAL 1: Revisión del Plan de Implantación del Sistema . . . 327
9.6.1.1 Tarea IAS-CAL 1.1 . . . 327
9.6.2 Actividad IAS-CAL 2: Revisión de las Pruebas de Implantación del Sistema . . 328
9.6.2.1 Tarea IAS-CAL 2.1 . . . 329
9.6.2.2 Tarea IAS-CAL 2.2 . . . 329
9.6.3 Actividad IAS-CAL 3: Revisión de las Pruebas de Aceptación del Sistema . . . 330
9.6.3.1 Tarea IAS-CAL 3.1 . . . 330
9.6.3.2 Tarea IAS-CAL 3.2 . . . 331
9.6.4 Actividad IAS-CAL 4: Revisión del Plan de Mantenimiento del Sistema . . . 332
9.6.4.1 Tarea IAS-CAL 4.1 . . . 332
9.6.5 Actividad IAS-CAL 5: Registro de la Aprobación de la Implantación del Sistema 333
9.6.5.1 Tarea IAS-CAL 5.1 . . . 333
9.7 Mantenimineto del sistema de información . . . 334
9.7.1 Actividad MSI-CAL 1: Revisión del Mantenimiento del Sistema de Información 334
9.7.1.1 Tarea MSI-CAL 1.1 . . . 335
9.7.2 Actividad MSI-CAL 2: Revisión del Plan de Pruebas de Regresión . . . 335
9.7.2.1 Tarea MSI-CAL 2.1 . . . 336
9.7.3 Actividad MSI-CAL 3: Revisión de la Realización de las Pruebas de Regresión . 337
9.7.3.1 Tarea MSI-CAL 3.1 . . . 337

10 Seguridad **339**
10.1 Descripción y objetivos . . . 339
10.2 Planificación de Sistemas de Información . . . 341
10.2.1 Actividad PSI-SEG 1: Planificación de la Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información . . . 342
10.2.1.1 Tarea PSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información . . . 343
10.2.1.2 Tarea PSI-SEG 1.2: Organización y Planificación . . . 344

10.2.2 Actividad PSI-SEG 2: Evaluación del Riesgo para la Arquitectura Tecnológica 345
10.2.2.1 Tarea PSI-SEG 2.1: Estudio y Evaluación del Riesgo de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica . . . 346
10.2.2.2 Tarea PSI-SEG 2.2: Revisión de la Evaluación del Riesgo de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica . . . 347
10.2.3 Actividad PSI-SEG 3: Determinación de la Seguridad en el Plan de Acción . . 347
10.2.3.1 Tarea PSI-SEG 3.1: Determinación de la Seguridad en el Plan de Acción 348
10.2.4 Actividad PSI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Planificación de Sistemas de Información . . . 348
10.2.4.1 Tarea PSI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Planificación de Sistemas de Información . . . 349
10.3 Estudio de Viabilidad del Sistema . . . 350
10.3.1 Actividad EVS-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema . . . 351
10.3.1.1 Tarea EVS-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema . . . 351
10.3.2 Actividad EVS-SEG 2: Selección del Equipo de Seguridad . . . 352
10.3.2.1 Tarea EVS-SEG 2.1: Selección del Equipo de Seguridad . . . 352
10.3.3 Actividad EVS-SEG 3: Recomendaciones Adicionales de Seguridad para el Sistema de Información . . . 353
10.3.3.1 Tarea EVS-SEG 3.1: Elaboración de Recomendaciones de Seguridad 353
10.3.4 Actividad EVS-SEG 4: Evaluación de la Seguridad de las Alternativas de Solución 354
10.3.4.1 Tarea EVS-SEG 4.1: Valoración y Evaluación de la Seguridad de las Alternativas de Solución . . . 354
10.3.5 Actividad EVS-SEG 5: Evaluación Detallada de la Seguridad de la Solución Propuesta . . . 355
10.3.5.1 Tarea EVS-SEG 5.1: Descripción Detallada de la Seguridad de la Solución Propuesta . . . 356
10.3.6 Actividad EVS-SEG 6: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema . . . 357
10.3.6.1 Tarea EVS-SEG 6.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema 357
10.4 Análisis del Sistema de Información . . . 358
10.4.1 Actividad ASI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis del Sistema de Información . . . 359
10.4.1.1 Tarea ASI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis del Sistema de Información . . . 360
10.4.2 Actividad ASI-SEG 2: Descripción de las Funciones y Mecanismos de Seguridad 361
10.4.2.1 Tarea ASI-SEG 2.1: Estudio de las Funciones y Mecanismos de Seguridad a Implantar . . . 361
10.4.3 Actividad ASI-SEG 3: Definición de los Criterios de Aceptación de la Seguridad 362
10.4.3.1 Tarea ASI-SEG 3.1: Actualización del Plan de Pruebas . . . 363
10.4.4 Actividad ASI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información . . . 363
10.4.4.1 Tarea ASI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información 364

10.5 Diseño del Sistema de Información . . . 365
10.5.1 Actividad DSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Diseño del Sistema de Información . . . 365
10.5.1.1 Tarea DSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Diseño del Sistema de Información . . . 366
10.5.2 Actividad DSI-SEG 2: Especificación de Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico . . . 367
10.5.2.1 Tarea DSI-SEG 2.1: Análisis de los Riesgos del Entorno Tecnológico 367
10.5.3 Actividad DSI-SEG 3: Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción . 368
10.5.3.1 Tarea DSI-SEG 3.1: Identificación de los Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción . . . 368
10.5.4 Actividad DSI-SEG 4: Diseño de Pruebas de Seguridad . . . 369
10.5.4.1 Tarea DSI-SEG 4.1: Diseño de las Pruebas de Seguridad . . . 369
10.5.5 Actividad DSI-SEG 5: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Diseño del Sistema de Información . . . 370
10.5.5.1 Tarea DSI-SEG 5.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Diseño del Sistema de Información 370
10.6 Construccion del Sistema de Información . . . 371
10.6.1 Actividad CSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Construcción del Sistema de Información . . . 372
10.6.1.1 Tarea CSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Construcción del Sistema de Información . . . 373
10.6.2 Actividad CSI-SEG 2: Evaluación de los Resultados de Pruebas de Seguridad . 374
10.6.2.1 Tarea CSI-SEG 2.1: Estudio de los Resultados de Pruebas de Seguridad 374
10.6.3 Actividad CSI-SEG 3: Elaboración del Plan de Formación de Seguridad . . . 375
10.6.3.1 Tarea CSI-SEG 3.1: Elaboración del Plan de Formación de Seguridad 375
10.6.4 Actividad CSI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Construcción del Sistema de Información . . . 376
10.6.4.1 Tarea CSI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Construcción del Sistema de Información . . . 376
10.7 Implantación y Aceptación del Sistema . . . 377
10.7.1 Actividad IAS-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema . . . 378
10.7.1.1 Tarea IAS-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema . . . 379
10.7.2 Actividad IAS-SEG 2: Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Operación 379
10.7.2.1 Tarea IAS-SEG 2.1: Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Operación . . . 380
10.7.3 Actividad IAS-SEG 3: Evaluación de Resultados de Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema . . . 380
10.7.3.1 Tarea IAS-SEG 3.1: Estudio de los Resultados de Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema . . . 381
10.7.4 Actividad IAS-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema . . . 381
10.7.4.1 Tarea IAS-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema 382
10.7.5 Actividad IAS-SEG 5: Revisión de Medidas de Seguridad en el Entorno de Producción . . . 383
10.7.5.1 Tarea IAS-SEG 5.1: Revisión de Medidas de Seguridad en el Entorno de Producción . . . 383

10.8 Mantenimiento de Sistemas de Información . . . 384
10.8.1 Actividad MSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información . . . 384
10.8.1.1 Tarea MSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información . . . 385
10.8.2 Actividad MSI-SEG 2: Especificación e Identificación de las Funciones y Mecanismos de Seguridad . . . 386
10.8.2.1 Tarea MSI-SEG 2.1: Estudio de la Petición . . . 386
10.8.2.2 Tarea MSI-SEG 2.2: Análisis de las Funciones y Mecanismos de Seguridad Afectados o Nuevos . . . 387
10.8.3 Actividad MSI-SEG 3: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información . . . 388
10.8.3.1 Tarea MSI-SEG 3.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información . . . 389

11 Gestión de Configuración **390**
11.1 Descripción y Objetivos . . . 390
11.2 Estudio de Viabilidad del Sistema . . . 391
11.2.1 Actividad EVS-GC 1: Definición de los Requisitos de Gestión de Configuración 392
11.2.1.1 Tarea EVS-GC 1.1: Definición de los Requisitos de Gestión de Configuración . . . 392
11.2.2 Actividad EVS-GC 2: Establecimiento del Plan de Gestión de la Configuración 393
11.2.2.1 Tarea EVS-GC 2.1: Definición del Plan de Gestión de la Configuración 393
11.2.2.2 Tarea EVS-GC 2.2: Especificación del Entorno Tecnológico para la Gestión de Configuración . . . 394
11.3 Análisis, diseño, construcción e implantación y aceptación del Sistema de Información 395
11.3.1 Actividad GC 1: Identificación y registro de Productos . . . 396
11.3.1.1 Tarea GC 1.1: Identificación y Registro de los ##### Productos {.unnumbered .unlisted} de los Procesos en el Sistema de Gestión de la Configuración . . . 396
11.3.2 Actividad GC 2: Identificación y registro del Producto Global . . . 397
11.3.3 Tarea GC 2.1: Registro en el Sistema de Gestión de la Configuración del Producto Global de Proceso . . . 397
11.4 Mantenimiento del Sistema de Información . . . 398
11.4.1 Actividad MSI-GC 1: Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración . . . 399
11.4.1.1 Tarea MSI-GC 1.1: Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración . . . 400
11.4.1.2 Tarea MSI-GC 1.2: Registro de la Nueva Versión de los Productos Afectados por el Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración 400
11.4.1.3 Tarea MSI-GC 1.3: Registro de la Nueva Versión de los Sistemas de Información en el Sistema de Gestión de la Configuración . . . 401

12 Gestión de Proyectos **402**
12.1 Descripción y Objetivos . . . 402
12.2 Actividades de Inicio del Proyecto . . . 403
12.2.1 Actividad GPI 1: Estimación de Esfuerzo . . . 403
12.2.1.1 Tarea GPI 1.1: Identificación de Elementos a Desarrollar . . . 404
12.2.1.2 Tarea GPI 1.2: Cálculo del Esfuerzo . . . 405
12.2.2 Actividad GPI 2: Planificación . . . 406
12.2.2.1 Tarea GPI 2.1: Selección de la Estrategia de Desarrollo . . . 407

12.2.2.2 Tarea GPI 2.2: Selección de la Estructura de Actividades, Tareas y Productos . . . 408
12.2.2.3 Tarea GPI 2.3: Establecimiento del Calendario de Hitos y Entregas . 409
12.2.2.4 Tarea GPI 2.4: Planificación Detallada de Actividades y Recursos Necesarios . . . 410
12.2.2.5 Tarea GPI 2.5: Presentación y Aceptación de la Planificación General del Proyecto . . . 411
12.3 Actividades de Seguimiento y Control . . . 412
12.3.1 Actividad GPS 1: Asignación Detallada de Tareas . . . 412
12.3.1.1 Tarea GPS 1.1: Asignación de Tarea . . . 413
12.3.2 Actividad GPI 2: Comunicación al Equipo del Proyecto . . . 414
12.3.2.1 Tarea GPS 2.1: Informar al Equipo del Proyecto . . . 414
12.3.3 Actividad GPS 3: Seguimiento de Tareas . . . 415
12.3.3.1 Tarea GPS 3.1: Seguimiento de Tareas . . . 415
12.3.4 Gestión de Incidencias . . . 416
12.3.4.1 Actividad GPS 4: Análisis y Registro de la Incidencia . . . 416
12.3.5 Gestión de cambios en los requisitos . . . 419
12.3.5.1 Actividad GPS 5: Petición de Cambios de Requisitos . . . 420
12.3.5.2 Actividad GPS 6: Análisis de la Petición de Cambio de Requisitos . 421
12.3.5.3 Actividad GPS 7: Aprobación de la Solución . . . 424
12.3.5.4 Actividad GPS 8: Estimación del Esfuerzo y Planificación de la Solución 425
12.3.5.5 Actividad GPS 9: Registro del Cambio de Requisitos . . . 428
12.3.6 Actividad GPS 10: Finalización de la Tarea . . . 428
12.3.6.1 Tarea GPS 10.1: Comprobación de la Tarea . . . 429
12.3.7 Actividad GPS 11: ACTUALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN . . . 429
12.3.7.1 Tarea GPS 11.1: Actualización de Tareas . . . 431
12.3.7.2 Tarea GPS 11.2: Obtención de la Extrapolación . . . 431
12.3.7.3 Tarea GPS 11.3: Elaboración del Informe de Seguimiento . . . 432
12.3.8 Actividad GPS 12: Reuniones de Seguimiento . . . 433
12.3.8.1 Tarea GPS 12.1: Reunión Interna de Seguimiento . . . 434
12.3.9 Actividad GPS 13: Aceptación . . . 434
12.3.9.1 Tarea GPS 13.1: Verificación de Aceptación Interna . . . 435
12.4 Actividades de Finalización . . . 436
12.4.1 Actividad GPF 1: CIERRE DEL PROYECTO . . . 436
12.4.1.1 Tarea GPF 1.1: Inclusión en Histórico de Proyectos . . . 436
12.4.1.2 Tarea GPF 1.2: Archivo de la Documentación de Gestión del Proyecto 437

III Técnicas **439**

13 Técnicas **440**
13.1 Introducción . . . 440
13.2 Técnicas de desarrollo . . . 441
13.2.1 Análisis Coste/Beneficio . . . 441
13.2.2 Casos de Uso . . . 445
13.2.3 Diagrama de Clases . . . 450
13.2.4 Diagrama de Componentes . . . 456
13.2.5 Diagrama de Descomposición . . . 458
13.2.6 Diagrama de Despliegue . . . 459
13.2.7 Diagrama de Estructura . . . 461
13.2.8 Diagrama de Flujo de Datos . . . 468

13.2.9 Diagrama de Interacción . . . 476
13.2.9.1 Diagrama de Secuencia . . . 477
13.2.9.2 Diagrama de Colaboración . . . 479
13.2.10 Diagrama de Paquetes . . . 481
13.2.11 Diagrama de Transición de Estados . . . 483
13.2.12 Modelado de Procesos de la Organización . . . 485
13.2.12.1 SADT (Structured Analysis and Design Technique) . . . 487
13.2.13 Modelo Entidad/Relación Extendido . . . 490
13.2.14 Normalización . . . 495
13.2.15 Optimización . . . 501
13.2.16 Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Lógico . . . 502
13.2.17 Reglas de Transformación . . . 506
13.2.18 Técnicas Matriciales . . . 508
13.3 Técnicas de gestión de proyectos . . . 509
13.3.1 Técnicas de Estimación . . . 510
13.3.1.1 Método Albrecht para el Análisis de los Puntos Función . . . 511
13.3.1.2 Método MARK II para el Análisis de los Puntos Función . . . 520
13.3.2 Staffing Size (Orientación a Objetos) . . . 530
13.3.3 Planificación . . . 535
13.3.3.1 Program Evaluation & Review Technique – PERT . . . 536
13.3.3.2 Diagrama de Gantt . . . 543
13.3.3.3 Estructura de Descomposición de Trabajo (WBS – Work Breakdown Structure) . . . 548
13.3.3.4 Diagrama de Extrapolación . . . 549
13.4 Prácticas . . . 550
13.4.1 Análisis de Impacto . . . 550
13.4.2 Catalogación . . . 551
13.4.3 Cálculo de Accesos . . . 552
13.4.4 Caminos de Acceso . . . 553
13.4.5 Diagrama de Representación . . . 554
13.4.6 Factores Críticos de Éxito . . . 555
13.4.7 Impacto en la Organización . . . 560
13.4.8 Presentaciones . . . 562
13.4.9 Prototipado . . . 563
13.4.10 Pruebas . . . 565
13.4.10.1 Pruebas Unitarias . . . 566
13.4.10.2 Pruebas de Integración . . . 567
13.4.10.3 Pruebas del Sistema . . . 568
13.4.10.4 Pruebas de Implantación . . . 569
13.4.10.5 Pruebas de Aceptación . . . 570
13.4.10.6 Pruebas de Regresión . . . 571
13.4.11 Revisión Formal . . . 572
13.4.12 Revisión Técnica . . . 572
13.4.13 Sesiones de Trabajo . . . 573
13.4.13.1 Entrevistas . . . 574
13.4.13.2 Reuniones . . . 575
13.4.13.3 JAD (Joint Application Design) . . . 576
13.4.13.4 JRP (Joint Requeriments Planning) . . . 577
13.5 Soporte por herramientas . . . 578
13.6 Bibliografía . . . 579

IV Participantes **581**

14 Participantes **582**
14.1 Perfil directivo 582
14.2 Perfil jefe de Proyecto 583
14.3 Perfil consultor 584
14.4 Perfil analista 585
14.5 Perfil programador 586

Métrica v.3

La metodología MÉTRICA Versión 3 ofrece a las Organizaciones un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software.

Metodología de Planificación, Desarrollo y Mantenimiento de sistemas de información

Aquí se presentan los documentos que componen la metodología MÉTRICA VERSIÓN 3, que fue una iniciativa promovida por el Consejo Superior de Informática –publicada originalmente en 2001 en la web del CSI y actualmente en el PAe–.

MÉTRICA versión 3 puede ser utilizada libremente y en cualquier explotación de la obra se hará constar la autoría original.

El presente medio y su repositorio asociado son una iniciativa independiente y no adscrita al sector público español.

Para cualquier sugerencia o información sobre la metodología Métrica v3, contactar con: metrica@correo.gob.es

Para cuestiones relacionadas con el repositorio de ficheros desde el que se generan las versiones web, PDF y EPUB, abrir un issue.

Recurso	URL
Sitio web	pmgallardo.github.io/metrica-v3
Formato PDF	pmgallardo.github.io/metrica-v3.pdf
Formato EPUB	pmgallardo.github.io/metrica-v3.epub
Repositorio de ficheros fuente	github.com/pmgallardo/metrica-v3
Documentación original (PDF)	administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Documentacion/pae_Metodolog/pae_Metrica_v3.html

Parte I

Estructura principal

1 Introducción

1.1. Introducción

La metodología MÉTRICA Versión 3 ofrece a las Organizaciones un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software dentro del marco que permite alcanzar los siguientes objetivos:

- Proporcionar o definir Sistemas de Información que ayuden a conseguir los fines de la Organización mediante la definición de un marco estratégico para el desarrollo de los mismos.
- Dotar a la Organización de productos software que satisfagan las necesidades de los usuarios dando una mayor importancia al análisis de requisitos.
- Mejorar la productividad de los departamentos de Sistemas y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, permitiendo una mayor capacidad de adaptación a los cambios y teniendo en cuenta la reutilización en la medida de lo posible.
- Facilitar la comunicación y entendimiento entre los distintos participantes en la producción de software a lo largo del ciclo de vida del proyecto, teniendo en cuenta su papel y responsabilidad, así como las necesidades de todos y cada uno de ellos.
- Facilitar la operación, mantenimiento y uso de los productos software obtenidos.

La nueva versión de MÉTRICA contempla el desarrollo de Sistemas de Información para las distintas tecnologías que actualmente están conviviendo y los aspectos de gestión que aseguran que un Proyecto cumple sus objetivos en términos de calidad, coste y plazos.

Su punto de partida es la versión anterior de MÉTRICA de la cual se han conservado la adaptabilidad, flexibilidad y sencillez, así como la estructura de actividades y tareas, si bien las fases y módulos de MÉTRICA versión 2.1 han dado paso a la división en Procesos, más adecuada a la entrada-transformación-salida que se produce en cada una de las divisiones del ciclo de vida de un proyecto. Para cada tarea se detallan los participantes que intervienen, los productos de entrada y de salida así como las técnicas y prácticas a emplear para su obtención.

En la elaboración de MÉTRICA Versión 3 se han tenido en cuenta los métodos de desarrollo más extendidos, así como los últimos estándares de ingeniería del software y calidad, además de referencias específicas en cuanto a seguridad y gestión de proyectos. También se ha tenido en cuenta la experiencia de los usuarios de las versiones anteriores para solventar los problemas o deficiencias detectados.

En una única estructura la metodología MÉTRICA Versión 3 cubre distintos tipos de desarrollo: estructurado y orientado a objetos, facilitando a través de interfaces la realización de los procesos de apoyo u organizativos: Gestión de Proyectos, Gestión de Configuración, Aseguramiento de Calidad y Seguridad.

La automatización de las actividades propuestas en la estructura de MÉTRICA Versión 3 es posible ya que sus técnicas están soportadas por una amplia variedad de herramientas de ayuda al desarrollo.

Además, para facilitar la utilización de MÉTRICA Versión 3 se ha desarrollado una herramienta software, Gestor Metodológico, de ayuda a la aplicación de la metodología en cada proyecto concreto y que

permite adaptar la estructura de MÉTRICA Versión 3 de acuerdo a las características del mismo, permitiendo el seguimiento y control de sus actividades y tareas realizadas por distintos perfiles de usuario asignados a los participantes por el jefe de proyecto.

Se ha desarrollado también un software, Selector de Herramientas, que ayuda a seleccionar entre las CASE del mercado la que mejor se adapta a las necesidades de cada proyecto teniendo en cuenta las características de cada organización.

Así mismo se ha elaborado un curso de autoformación, que sirva para aprender todos los conceptos y elementos de la metodología MÉTRICA Versión 3 contemplando varios niveles y diversos perfiles.

Tanto la metodología como todas estas herramientas estarán disponibles en la web del Portal de Administración Electrónica del Gobierno de España: Metodología y guías (originalmente en la web del Consejo Superior de Informática: http://www.map.es/csi).

1.2. Aportaciones de MÉTRICA Versión 3

En lo que se refiere a estándares se ha tenido en cuenta como referencia el Modelo de Ciclo de Vida de Desarrollo propuesto en la norma ISO 12.207 "*Information technology – Software life cycle processes*". Siguiendo este modelo se ha elaborado la estructura de MÉTRICA Versión 3 en la que se distinguen procesos principales (Planificación, Desarrollo y Mantenimiento) e interfaces (Gestión de Proyectos, Aseguramiento de la Calidad, Seguridad y Gestión de la Configuración) cuyo objetivo es dar soporte al proyecto en los aspectos organizativos. Además de la norma ISO 12.207, entre los estándares de referencia hay que destacar las normas ISO/IEC TR 15.504/SPICE "*Software Process Improvement and Assurance Standards Capability Determination*", *UNE-EN-ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos*, *UNE-EN-ISO 9000:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad. Fundamentos y Vocabulario y el estándar IEEE 610.12-1.990 "Standard Glossary of Software Engineering Terminology"*. Igualmente se han tenido en cuenta otras metodologías como SSADM, Merise, Information Engineering, MAGERIT. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información promovida por el Consejo Superior de Informática y EUROMÉTODO. Referencias a estas últimas metodologías pueden localizarse en las páginas del CSI: http://www.map.es/csi.

Se ha ampliado el enfoque de la Planificación de Sistemas de Información respecto a MÉTRICA Versión 2.1, incluyendo planificación estratégica y recogiendo las actividades de más alto nivel de la fase PSI de MÉTRICA Versión 2.1. Las actividades restantes de la antigua fase PSI se han incorporado al proceso de Desarrollo de la actual versión. Igualmente, aparece el proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información que no estaba contemplado en MÉTRICA Versión 2.1.

Se ha reforzado el ciclo de vida de las pruebas a través del plan de pruebas y se han mejorado los procedimientos de prueba. Se ha dado respuesta formal a problemáticas específicas de diseño con la incorporación de tecnologías tipo cliente/servidor, interfaces de usuario basadas en entornos gráficos, etc.

Los procesos principales se han enriquecido especificando el contenido, la forma y el momento en que se obtienen los productos, así como la relación entre los productos obtenidos en cada tarea, su reutilización en tareas posteriores y el producto final de cada actividad o proceso. También se han especificado los participantes de forma más precisa en cada tarea, reformando la participación de los

usuarios, bien sea usuario final o de sistemas, de forma que dicha participación no se limite a labores informativas frente a las tareas de verificación, aumentando así su responsabilidad.

Se ha diferenciado entre la aplicación de Técnicas, como conjunto de heurísticas y procedimientos apoyados en estándares que utilizan notaciones específicas en términos de sintaxis y semántica, y de Prácticas cuya utilización no conlleva reglas preestablecidas con la misma rigidez. Las nuevas técnicas están ampliamente soportadas por herramientas comerciales.

1.3. Procesos Principales de MÉTRICA Versión 3

MÉTRICA Versión 3 tiene un enfoque orientado al proceso, ya que la tendencia general en los estándares se encamina en este sentido y por ello, como ya se ha dicho, se ha enmarcado dentro de la norma ISO 12.207, que se centra en la clasificación y definición de los procesos del ciclo de vida del software. Como punto de partida y atendiendo a dicha norma, MÉTRICA Versión 3 cubre el Proceso de Desarrollo y el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información.

MÉTRICA Versión 3 ha sido concebida para abarcar el desarrollo completo de Sistemas de Información sea cual sea su complejidad y magnitud, por lo cual su estructura responde a desarrollos máximos y deberá adaptarse y dimensionarse en cada momento de acuerdo a las características particulares de cada proyecto.

La metodología descompone cada uno de los procesos en actividades, y éstas a su vez en tareas. Para cada tarea se describe su contenido haciendo referencia a sus principales acciones, productos, técnicas, prácticas y participantes.

El orden asignado a las actividades no debe interpretarse como secuencia en su realización, ya que éstas pueden realizare en orden diferente a su numeración o bien en paralelo, como se muestra en los gráficos de cada proceso. Sin embargo, no se dará por acabado un proceso hasta no haber finalizado todas las actividades del mismo determinadas al inicio del proyecto.

Así los procesos de la estructura principal de MÉTRICA Versión 3 son los siguientes:

- Planificación de Sistemas de Información.
- Desarrollo de Sistemas de Información.
- Mantenimiento de Sistemas de Información.

El enfoque del proceso de **Planificación de Sistemas de Información**, al no estar dentro del ámbito de la norma ISO 12.207 de Procesos del Ciclo de Vida de Software, se ha determinado a partir del estudio de los últimos avances en este campo, la alta competitividad y el cambio a que están sometidas las organizaciones. El entorno de alta competitividad y cambio en el que actualmente se encuentran las organizaciones, hace cada vez más crítico el requerimiento de disponer de los sistemas y las tecnologías de la información con flexibilidad para adaptarse a las nuevas exigencias, con la velocidad que demanda dicho entorno.

La existencia de tecnología de reciente aparición, permite disponer de sistemas que apoyan la toma de decisiones a partir de grandes volúmenes de información procedentes de los sistemas de gestión e integrados en una plataforma corporativa. MÉTRICA Versión 3 ayuda en la planificación de sistemas

de información facilitando una visión general necesaria para posibilitar dicha integración y un modelo de información global de la organización.

En cuanto al **proceso de Desarrollo de Sistemas de Información**, para facilitar la comprensión y dada su amplitud y complejidad se ha subdividido en cinco procesos:

- Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).
- Análisis del Sistema de Información (ASI).
- Diseño del Sistema de Información (DSI).
- Construcción del Sistema de Información (CSI).
- Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

La necesidad de acortar el ciclo de desarrollo de los sistemas de información ha orientado a muchas organizaciones a la elección de productos software del mercado cuya adaptación a sus requerimientos suponía un esfuerzo bastante inferior al de un desarrollo a medida, por no hablar de los costes de mantenimiento. Esta decisión, que es estratégica en muchas ocasiones para una organización, debe tomarse con las debidas precauciones, y es una realidad que está cambiando el escenario del desarrollo del software. Otra consecuencia de lo anterior es la práctica, cada vez más habitual en las organizaciones, de la contratación de servicios externos en relación con los sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones, llevando a la necesidad de una buena gestión y control de dichos servicios externos y del riesgo implícito en todo ello, para que sus resultados supongan un beneficio para la organización. MÉTRICA Versión 3 facilita la toma de decisión y la realización de todas las tareas que comprende el desarrollo de un sistema de información.

Desde el enfoque de la norma ISO 12.207, el proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información comprende actividades y tareas de modificación o retirada de todos los componentes de un sistema de información (hardware, software, software de base, operaciones manuales, redes, etc.). Este marco de actuación no es el objetivo de MÉTRICA Versión 3, ya que esta metodología está dirigida principalmente al proceso de desarrollo del software. Por lo tanto, MÉTRICA Versión 3 refleja los aspectos del Mantenimiento, correctivo y evolutivo, que tienen relación con el Proceso de Desarrollo.

1.3.1. Planificación de Sistemas de Información (PSI)

El objetivo de un Plan de Sistemas de Información es proporcionar un marco estratégico de referencia para los Sistemas de Información de un determinado ámbito de la Organización. El resultado del Plan de Sistemas debe, por tanto, orientar las actuaciones en materia de desarrollo de Sistemas de Información con el objetivo básico de apoyar la estrategia corporativa, elaborando una arquitectura de información y un plan de proyectos informáticos para dar apoyo a los objetivos estratégicos.

Por este motivo es necesario un proceso como el de Planificación de Sistemas de Información, en el que participen, por un lado los responsables de los procesos de la organización con una visión estratégica y por otro, los profesionales de SI capaces de enriquecer dicha visión con la aportación de ventajas competitivas por medio de los sistemas y tecnologías de la información y comunicaciones.

Como productos finales de este proceso se obtienen los siguientes, que podrán constituir la entrada para el siguiente proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema:

- Catálogo de requisitos de PSI que surge del estudio de la situación actual en el caso de que sea significativo dicho estudio, del diagnóstico que se haya llevado a cabo y de las necesidades de información de los procesos de la organización afectados por el plan de sistemas.
- Arquitectura de información que se compone a su vez de los siguientes productos:
    - Modelo de información.
    - Modelo de sistemas de información.
    - Arquitectura tecnológica.
    - Plan de proyectos.
    - Plan de mantenimiento del PSI.

Un Plan de Sistemas de Información proporcionará un marco de referencia en materia de Sistemas de Información. En ocasiones podrá servir de palanca de cambio para los procesos de la Organización, pero su objetivo estará siempre diferenciado del de un análisis de dichos procesos por sí mismos. Dicho en otras palabras, no se debe confundir el resultado que se persigue con un Plan de Sistemas de Información, con el de una mejora o reingeniería de procesos, ya que los objetivos en ambos casos no son los mismos, aunque el medio para conseguirlos tenga puntos en común (estudio de los procesos y alineamiento con los objetivos estratégicos).

Este nuevo enfoque de alineamiento de los sistemas de información con la estrategia de la organización, la implicación directa de la alta dirección y la propuesta de solución presenta como ventajas:

- La implicación de la alta dirección facilita que se pueda desarrollar con los recursos necesarios y el calendario establecido.
- La perspectiva horizontal de los procesos dentro de la Organización facilita que se atienda a intereses globales y no particulares de unidades organizativas que puedan desvirtuar los objetivos del Plan. Para mantener la visión general que apoye los objetivos estratégicos, el enfoque de un Plan de Sistemas de Información debe orientarse al estudio por procesos.
- La prioridad del desarrollo de los sistemas de información de la organización por objetivos estratégicos.
- La propuesta de Arquitectura de Información que se hace en el plan es más estratégica que tecnológica. El modelo de sistemas de información de la propuesta no es teórico y se contemplan los sistemas de información actuales que se mantendrán.

1.3.2. Desarrollo de Sistemas de Información

El proceso de Desarrollo de MÉTRICA Versión 3 contiene todas las actividades y tareas que se deben llevar a cabo para desarrollar un sistema, cubriendo desde el análisis de requisitos hasta la instalación del software. Además de las tareas relativas al análisis, incluye dos partes en el diseño de sistemas: arquitectónico y detallado. También cubre las pruebas unitarias y de integración del sistema, aunque siguiendo la norma ISO 12.207 no propone ninguna técnica específica y destaca la importancia de la evolución de los requisitos. Este proceso es, sin duda, el más importante de los identificados en el ciclo de vida de un sistema y se relaciona con todos los demás.

Las actividades y tareas propuestas por la norma se encuentran más en la línea de un desarrollo clásico, separando datos y procesos, que en la de un enfoque orientado a objetos. En MÉTRICA Versión 3 se han abordado los dos tipos de desarrollo: estructurado y orientado a objeto, por lo que ha sido

necesario establecer actividades específicas a realizar en alguno de los procesos cuando se utiliza la tecnología de orientación a objetos. Para este último caso se ha analizado alguna de las propuestas de otras metodologías orientadas a objetos y se han tenido en cuenta la mayoría de las técnicas que contempla UML 1.2 (Unified Modeling Language).

El desarrollo en MÉTRICA Versión 3 lo constituyen los procesos que se listan a continuación:

- Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).
- Análisis del Sistema de Información (ASI).
- Diseño del Sistema de Información (DSI).
- Construcción del Sistema de Información (CSI).
- Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

1.3.3. Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS)

El propósito de este proceso es analizar un conjunto concreto de necesidades, con la idea de proponer una solución a corto plazo. Los criterios con los que se hace esta propuesta no serán estratégicos sino tácticos y relacionados con aspectos económicos, técnicos, legales y operativos.

Los resultados del Estudio de Viabilidad del Sistema constituirán la base para tomar la decisión de seguir adelante o abandonar. Si se decide seguir adelante pueden surgir uno o varios proyectos que afecten a uno o varios sistemas de información. Dichos sistemas se desarrollarán según el resultado obtenido en el estudio de viabilidad y teniendo en cuenta la cartera de proyectos para la estrategia de implantación del sistema global.

Se ha considerado que este proceso es obligatorio, aunque el nivel de profundidad con el que se lleve a cabo dependerá de cada caso. La conveniencia de la realización del estudio de la situación actual depende del valor añadido previsto para la especificación de requisitos y para el planteamiento de alternativas de solución. En las alternativas se considerarán soluciones «a medida«, soluciones basadas en la adquisición de productos software del mercado o soluciones mixtas.

Para valorar las alternativas planteadas y determinar una única solución, se estudiará el impacto en la organización de cada una de ellas, la inversión y los riesgos asociados.

El resultado final de este proceso son los productos relacionados con la solución que se propone para cubrir la necesidad concreta que se planteó en el proceso, y que depende de si la solución conlleva desarrollo a medida o no:

- Contexto del sistema (con la definición de las interfaces en función de la solución).
- Impacto en la organización.
- Coste/beneficio de la solución.
- Valoración de riesgos de la solución.
- Enfoque del plan de trabajo de la solución.
- Planificación de la solución.
- Solución propuesta:
    - Descripción de la solución.
    - Modelo de descomposición en subsistemas.

- Matriz de procesos/localización geográfica.
- Matriz datos/localización geográfica. Entorno tecnológico y comunicaciones.
- Estrategia de implantación global del sistema.
- Descripción de los procesos manuales. Si la alternativa incluye desarrollo:
- Modelo abstracto de datos/Modelo de procesos.
- Modelo de negocio/Modelo de dominio. Si la alternativa incluye un producto software estándar de mercado:
- Descripción del producto.
- Evolución del producto.
- Costes ocasionados por el producto.
- Estándares del producto.
- Descripción de adaptación si es necesaria.

Si en la organización se ha realizado con anterioridad un Plan de Sistemas de Información que afecte al sistema objeto de este estudio, se dispondrá de un conjunto de productos que proporcionarán información a tener en cuenta en todo el proceso.

1.3.4. Análisis del Sistema de Información (ASI)

El propósito de este proceso es conseguir la especificación detallada del sistema de información, a través de un catálogo de requisitos y una serie de modelos que cubran las necesidades de información de los usuarios para los que se desarrollará el sistema de información y que serán la entrada para el proceso de Diseño del Sistema de Información.

Como ya se ha dicho MÉTRICA Versión 3 cubre tanto desarrollos estructurados como orientados a objetos, y las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común aunque presenta alguna actividad exclusiva para cada tipo de desarrollo.

En primer lugar se describe inicialmente el sistema de información, a partir de los productos generados en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS). Se delimita su alcance, se genera un catálogo de requisitos generales y se describe el sistema mediante unos modelos iniciales de alto nivel.

Se recogen de forma detallada los requisitos funcionales que el sistema de información debe cubrir, catalogándolos, lo que permite hacer la traza a lo largo de los procesos de desarrollo. Además, se identifican los requisitos no funcionales del sistema, es decir, las facilidades que ha de proporcionar el sistema, y las restricciones a que estará sometido, en cuanto a rendimiento, frecuencia de tratamiento, seguridad, etc.

Para facilitar el análisis del sistema se identifican los subsistemas de análisis, y se elaboran los modelos de Casos de Uso y de Clases, en desarrollos orientados a objetos, y de Datos y Procesos en desarrollos estructurados. Se ha incorporado una actividad específica para la definición de Interfaces de Usuario al tiempo que se van obteniendo y depurando los requisitos y los anteriores modelos. Se especificarán todas las interfaces entre el sistema y el usuario, como formatos de pantallas, diálogos, formatos de informes y formularios de entrada.

Finalizados los modelos, se realiza un análisis de consistencia, mediante una verificación y validación, lo que puede forzar la modificación de algunos de los modelos obtenidos.

Una vez realizado dicho análisis de consistencia se elabora el producto *Especificación de Requisitos Software*, que constituye un punto de referencia en el desarrollo del software y la línea base de referencia para las peticiones de cambio sobre los requisitos inicialmente especificados.

En este proceso se inicia también la especificación del Plan de Pruebas, que se completará en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI).

Los productos resultantes del Análisis del Sistema de Información, dependen del tipo de desarrollo de que se trate y se detallan a continuación especificando los que son distintos, según los dos tipos de desarrollo a los que da respuesta MÉTRICA Versión 3:

- Descripción general del entorno tecnológico.
- Glosario de términos.
- Catálogo de normas.
- Catálogo de requisitos.
- Especificación de interfaz de usuario.

Además, en ***Análisis Estructurado***:

- Plan de migración y carga inicial de datos.
- Contexto del sistema.
- Matriz de procesos/localización geográfica.
- Descripción de interfaz con otros sistemas.
- Modelo de procesos.
- Modelo lógico de datos normalizado.

Además, en ***Análisis Orientado a Objetos***:

- Descripción de subsistemas de análisis.
- Descripción de interfaces entre subsistemas.
- Modelo de clases de análisis.
- Comportamiento de clases de análisis.
- Análisis de la realización de los casos de uso.

En este proceso es muy importante la participación de los usuarios, a través de técnicas interactivas, como diseño de diálogos y prototipos, que permiten al usuario familiarizarse con el nuevo sistema y colaborar en la construcción y perfeccionamiento del mismo.

1.3.5. Diseño del Sistema de Información (DSI)

El propósito del Diseño del Sistema de Información (DSI) es obtener la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información. A partir de dicha información, se generan todas las especificaciones de construcción relativas al propio sistema, así como la especificación técnica del plan de pruebas, la definición de los requisitos de implantación y el diseño de los procedimientos de migración y carga inicial, éstos últimos cuando proceda.

El diseño de la arquitectura del sistema dependerá en gran medida de las características de la instalación, de modo que se ha de tener en cuenta una participación activa de los responsables de Sistemas y Explotación de las Organizaciones para las que se desarrolla el sistema de información.

Este proceso consta de un primer bloque de actividades, que se realizan en paralelo, y cuyo objetivo es obtener el diseño de detalle del sistema de información que comprende la partición física del sistema de información, independiente de un entorno tecnológico concreto, la organización en subsistemas de diseño, la especificación del entorno tecnológico sobre el que se despliegan dichos subsistemas y la definición de los requisitos de operación, administración del sistema, seguridad y control de acceso. En el caso de diseño orientado a objetos, conviene señalar que se ha contemplado que el diseño de la persistencia se lleva a cabo sobre bases de datos relacionales.

De este primer bloque de actividades se obtienen los siguientes productos:

- Catálogo de requisitos (se completa).
- Catálogo de excepciones.
- Catálogo de normas para el diseño y construcción.
- Diseño de la arquitectura del sistema.
- Entorno tecnológico del sistema.
- Procedimientos de operación y administración del sistema.
- Procedimientos de seguridad y control de acceso.
- Diseño detallado de los subsistemas de soporte.
- Modelo físico de datos optimizado.
- Asignación de esquemas físicos de datos a nodos.

Además, en ***Diseño Estructurado***:

- Diseño de la arquitectura modular.
- Diseño de interfaz de usuario.

Además, en ***Diseño Orientado a Objetos***:

- Diseño de la realización de casos de uso.
- Modelo de clases de diseño.
- Comportamiento de clases de diseño.
- Diseño de interfaz de usuario.

Al igual que en el proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI), antes de proceder a la especificación de los componentes, se realiza una verificación y validación, con objeto de analizar la consistencia entre los distintos modelos y formalizar la aceptación del diseño de la arquitectura del sistema por parte de los usuarios de Explotación y Sistemas.

Un segundo bloque de actividades complementa el diseño del sistema de información, en el que se generan todas las especificaciones necesarias para la construcción del sistema de información:

- Las especificaciones de construcción de los componentes del sistema (módulos o clases, según el caso) y de las estructuras de datos.
- Los procedimientos de migración y sus componentes asociados.

- La definición y revisión del plan de pruebas, y el diseño de las verificaciones de los niveles de prueba establecidos.
- El catálogo de excepciones que permite establecer un conjunto de verificaci#ones relacionadas con el propio diseño o con la arquitectura del sistema.
- La especificación de los requisitos de implantación.

1.3.6. Construcción del Sistema de Información (CSI)

La construcción del Sistema de Información (CSI) tiene como objetivo final la construcción y prueba de los distintos componentes del sistema de información, a partir del conjunto de especificaciones lógicas y físicas del mismo, obtenido en el proceso de Diseño del Sistema de Información (DSI). Se desarrollan los procedimientos de operación y seguridad y se elaboran los manuales de usuario final y de explotación, estos últimos cuando proceda.

Para conseguir dicho objetivo, se recoge la información relativa al producto del diseño Especificaciones de construcción del sistema de información, se prepara el entorno de construcción, se genera el código de cada uno de los componentes del sistema de información y se van realizando, a medida que se vaya finalizando la construcción, las pruebas unitarias de cada uno de ellos y las de integración entre subsistemas.

Si fuera necesario realizar una migración de datos, es en este proceso donde se lleva a cabo la construcción de los componentes de migración y procedimientos de migración y carga inicial de datos.

Como resultado de dicho proceso se obtiene:

- Resultado de las pruebas unitarias.
- Evaluación del resultado de las pruebas de integración.
- Evaluación del resultado de las pruebas del sistema.
- Producto software:
    - Código fuente de los componentes.
    - Procedimientos de operación y administración del sistema.
    - Procedimientos de seguridad y control de acceso.
    - Manuales de usuario.
    - Especificación de la formación a usuarios finales.
    - Código fuente de los componentes de migración y carga inicial de datos.
    - Procedimientos de migración y carga inicial de datos.
    - Evaluación del resultado de las pruebas de migración y carga inicial de datos.

1.3.7. Implantación y Aceptación del Sistema (IAS)

Este proceso tiene como objetivo principal, la entrega y aceptación del sistema en su totalidad, que puede comprender varios sistemas de información desarrollados de manera independiente, según se haya establecido en el proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), y un segundo objetivo que es llevar a cabo las actividades oportunas para el paso a producción del sistema.

Se establece el plan de implantación, una vez revisada la estrategia de implantación y se detalla el equipo que lo realizará.

Para el inicio de este proceso se toman como punto de partida los componentes del sistema probados de forma unitaria e integrados en el proceso Construcción del Sistema de Información (CSI), así como la documentación asociada. El Sistema se someterá a las Pruebas de Implantación con la participación del usuario de operación cuya responsabilidad, entre otros aspectos, es comprobar el comportamiento del sistema bajo las condiciones más extremas. También se someterá a las Pruebas de Aceptación cuya ejecución es responsabilidad del usuario final.

En este proceso se elabora el plan de mantenimiento del sistema de forma que el responsable del mantenimiento conozca el sistema antes de que éste pase a producción. También se establece el acuerdo de nivel de servicio requerido una vez que se inicie la producción. El acuerdo de nivel de servicio hace referencia a servicios de gestión de operaciones, de soporte a usuarios y al nivel con el que se prestarán dichos servicios.

Como resultado de este proceso se obtienen los siguientes productos:

- Plan de implantación del sistema en su totalidad.
- Equipo de implantación que realizará la implantación.
- Plan de formación del equipo de implantación (esquema, materiales, recursos necesarios, planificación y especificación de la formación de usuarios finales).
- Evaluación de las pruebas de implantación del sistema por parte del usuario de operación.
- Evaluación de las pruebas de aceptación del sistema por parte del usuario final.
- Plan de mantenimiento previo al paso a producción.
- Acuerdo de nivel de servicio del sistema.
- Sistema en producción.

1.3.8. Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI)

El objetivo de este proceso es la obtención de una nueva versión de un sistema de información desarrollado con MÉTRICA, a partir de las peticiones de mantenimiento que los usuarios realizan con motivo de un problema detectado en el sistema o por la necesidad de una mejora del mismo.

Como consecuencia de esto, sólo se considerarán en MÉTRICA Versión 3 los tipos de Mantenimiento Correctivo y Evolutivo. Se excluyen los tipos de Mantenimiento Adaptativo y Perfectivo, que abarcan actividades tales como la migración y la retirada de software que precisarían el desarrollo de un tipo de metodología específica para resolver su cometido.

Ante una petición de cambio de un sistema de información ya en producción, se realiza un registro de las peticiones, se diagnostica el tipo de mantenimiento y se decide si se le da respuesta o no, en función del plan de mantenimiento asociado al sistema afectado por la petición, y se establece con qué prioridad.

La definición de la solución al problema o necesidad planteada por el usuario que realiza el responsable de mantenimiento, incluye un estudio del impacto, la valoración del esfuerzo y coste, las actividades y tareas del proceso de desarrollo a realizar y el plan de pruebas de regresión.

Los productos que se obtienen en este proceso son los siguientes:

- Catálogo de peticiones de cambio.
- Resultado del estudio de la petición.
- Propuesta de solución.
- Análisis de impacto de los cambios.
- Plan de acción para la modificación.
- Plan de pruebas de regresión.
- Evaluación del cambio.
- Evaluación del resultado de las pruebas de regresión.

1.4. Interfaces de Métrica Versión 3

La estructura de MÉTRICA Versión 3 incluye también un conjunto de interfaces que definen una serie de actividades de tipo organizativo o de soporte al proceso de desarrollo y a los productos, que en el caso de existir en la organización se deberán aplicar para enriquecer o influir en la ejecución de las actividades de los procesos principales de la metodología y que si no existen habrá que realizar para complementar y garantizar el éxito del proyecto desarrollado con MÉTRICA Versión 3.

La aplicación de MÉTRICA Versión 3 proporciona sistemas con calidad y seguridad, no obstante puede ser necesario en función de las características del sistema un refuerzo especial en estos aspectos, refuerzo que se obtendría aplicando la interfaz.

Las interfaces descritas en la metodología se listan a continuación:

- Gestión de Proyectos
- Seguridad
- Gestión de la Configuración
- Aseguramiento de la Calidad

1.4.1. Gestión de Proyectos

La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información. Como consecuencia de este control es posible conocer en todo momento qué problemas se producen y resolverlos o paliarlos lo más pronto posible, lo cual evitará desviaciones temporales y económicas.

La Interfaz de Gestión de Proyectos de MÉTRICA Versión 3 contempla proyectos de desarrollo de Sistemas de Información en sentido amplio, acorde con EUROMÉTODO se consideran proyectos de desarrollo de nuevos Sistemas de Información y también los proyectos de ampliación y mejora de los ya existentes.

Las actividades de la Interfaz de Gestión de Proyectos son de tres tipos:

- Actividades de Inicio del Proyecto (GPI), que permiten estimar el esfuerzo y establecer la planificación del proyecto.

- Actividades de Seguimiento y Control (GPS), supervisando la realización de las tareas por parte del equipo de proyecto y gestionando las incidencias y cambios en los requisitos que puedan presentarse y afectar a la planificación del proyecto.
- Actividades de Finalización del Proyecto, cierre y registro de la documentación de gestión.

Estas actividades pueden requerir, en función de la complejidad del proyecto, el soporte de herramientas comerciales de gestión de proyectos.

1.4.2. Seguridad

El análisis de los riesgos constituye una pieza fundamental en el diseño y desarrollo de sistemas de información seguros. Si bien los riesgos que afectan a un sistema de información son de distinta índole: naturales (inundaciones, incendios, etc.) o lógicos (fallos propios, ataques externos, virus, etc.) son estos últimos los contemplados en la interfaz de Seguridad de MÉTRICA Versión 3.

El objetivo de la interfaz de seguridad de MÉTRICA Versión 3 es incorporar en los sistemas de información mecanismos de seguridad adicionales a los que se proponen en la propia metodología, asegurando el desarrollo de cualquier tipo de sistema a lo largo de los procesos que se realicen para su obtención.

La interfaz de Seguridad hace posible incorporar durante la fase de desarrollo las funciones y mecanismos que refuerzan la seguridad del nuevo sistema y del propio proceso de desarrollo, asegurando su consistencia y seguridad, completando el plan de seguridad vigente en la organización o desarrollándolo desde el principio, utilizando MAGERIT como metodología de análisis y gestión de riesgos en el caso de que la organización no disponga de su propia metodología.

En consecuencia, la interfaz contempla dos tipos de actividades diferenciadas:

- Actividades relacionadas con la seguridad intrínseca del sistema de información.
- Actividades que velan por la seguridad del propio proceso de desarrollo del sistema de información.

Así mismo se hace especial hincapié en la formación en materia de seguridad.

Las valoraciones sobre la seguridad deben realizarse en función de las características del sistema sin perder de vista además que, al ser finitos los recursos, no pueden asegurarse todos los aspectos del desarrollo de los sistemas de información, por lo que habrá que aceptar un determinado nivel de riesgo concentrándose en los aspectos más comprometidos o amenazados, que serán diferentes según las circunstancias.

1.4.3. Gestión de la Configuración

La interfaz de gestión de la configuración consiste en la aplicación de procedimientos administrativos y técnicos durante el desarrollo del sistema de información y su posterior mantenimiento. Su finalidad es identificar, definir, proporcionar información y controlar los cambios en la configuración del sistema, así como las modificaciones y versiones de los mismos. Este proceso permitirá conocer el estado de cada uno de los productos que se hayan definido como elementos de configuración,

garantizando que no se realizan cambios incontrolados y que todos los participantes en el desarrollo del sistema disponen de la versión adecuada de los productos que manejan.

La interfaz de gestión de configuración de MÉTRICA Versión 3 permite definir las necesidades de gestión de configuración para cada sistema de información, recogiéndolas en un plan de gestión de configuración, en el que se especifican actividades de identificación y registro de productos, que se realizan durante todas las actividades de MÉTRICA Versión 3 asociadas al desarrollo y mantenimiento del sistema de información.

Asimismo, permite controlar el sistema como producto global a lo largo de su creación, obtener informes sobre el estado de desarrollo en que se encuentra y reducir el número de errores durante el mismo, lo que se traduce en un aumento de calidad del proceso de desarrollo y de mejora de la productividad en la organización.

La gestión de configuración facilita además el mantenimiento del sistema, aportando información precisa para valorar el impacto de los cambios solicitados y reduciendo el tiempo de implementación de un cambio, tanto evolutivo como correctivo.

1.4.4. Aseguramiento de la Calidad

El objetivo de la interfaz de Aseguramiento de la Calidad de MÉTRICA Versión 3 es proporcionar un marco común de referencia para la definición y puesta en marcha de planes específicos de aseguramiento de calidad aplicables a proyectos concretos.

Las actividades propias de la interfaz de Calidad en MÉTRICA Versión 3 están orientadas a verificar la calidad de los productos. Son actividades que evalúan la calidad y que son realizadas por un grupo de Asesoramiento de la Calidad independiente de los responsables de la obtención de los productos. Estas actividades de interfaz de MÉTRICA Versión 3 no entran en contradicción con el Plan General de Garantía de Calidad (PGGC), siendo lo suficientemente abiertas como para soportar una nueva versión del PGGC en el futuro.

Las actividades contempladas en la interfaz de Aseguramiento de la Calidad permitirán:

- Reducir, eliminar y prevenir las deficiencias de calidad de los productos a obtener.
- Alcanzar una razonable confianza en que las prestaciones y servicios esperados por el cliente o el usuario queden satisfechas.

2 Planificación de Sistemas de Información

2.1. Descripción y objetivos

El Plan de Sistemas de Información tiene como objetivo la obtención de un marco de referencia para el desarrollo de sistemas de información que responda a los objetivos estratégicos de la organización. Este marco de referencia consta de:

- Una descripción de la situación actual, que constituirá el punto de partida del Plan de Sistemas de Información. Dicha descripción incluirá un análisis técnico de puntos fuertes y riesgos, así como el análisis de servicio a los objetivos de la organización.
- Un conjunto de modelos que constituya la arquitectura de información.
- Una propuesta de proyectos a desarrollar en los próximos años, así como la prioridad de realización de cada proyecto.
- Una propuesta de calendario para la ejecución de dichos proyectos.
- La evaluación de los recursos necesarios para los proyectos a desarrollar en el próximo año, con el objetivo de tenerlos en cuenta en los presupuestos. Para el resto de proyectos, bastará con una estimación de alto nivel.
- Un plan de seguimiento y cumplimiento de todo lo propuesto mediante unos mecanismos de evaluación adecuados.

La perspectiva del plan debe ser estratégica y operativa, no tecnológica.

Es fundamental que la alta dirección de la organización tome parte activa en la decisión del Plan de Sistemas de Información con el fin de posibilitar su éxito. La dirección debe convencer a sus colaboradores más directos de la necesidad de realización del plan; de su apoyo de forma constructiva, mentalizándose de que la ejecución del mismo requerirá la utilización de unos recursos de los cuales son responsables.

La presentación del Plan de Sistemas de Información y la constitución del equipo supone el arranque del proyecto y es fundamental que las más altas instancias de la organización estén implicadas en ambos, dando el apoyo necesario y aportando todo tipo de medios. Explicar el plan a las personas de la organización y a las unidades organizativas afectadas sobre las que recaerá el Plan, el apoyo de los altos directivos y la cualificación de los recursos de las distintas unidades implicadas, serán factores críticos de éxito del Plan de Sistemas de Información.

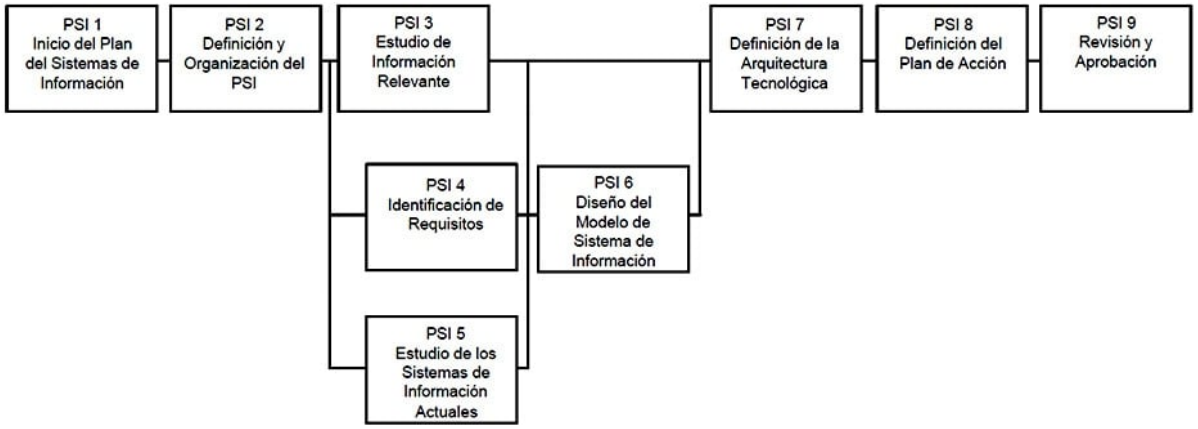
El nivel de detalle con el que se hará el estudio de la situación actual dependerá de la existencia de documentación actual, de si hay personas que conozcan dicha documentación y de la predisposición a una sustitución total o parcial por sistemas de información nuevos. En cualquier caso, como paso previo para detectar aspectos importantes que puedan afectar a la organización, es necesario investigar sus puntos fuertes, áreas de mejora, riesgos y amenazas posibles y hacer un diagnóstico de los mismos.

Para la elaboración del Plan de Sistemas de Información se estudian las necesidades de información de los procesos de la organización afectados por el Plan, con el fin de definir los requisitos generales

y obtener modelos conceptuales de información. Por otra parte se evalúan las opciones tecnológicas y se propone un entorno.

Tras analizar las prioridades relacionadas con las distintas variables que afectan a los sistemas de información, se elabora un calendario de proyectos con una planificación lo más detallada posible de los más inmediatos. Además, se propone una sistemática para mantener actualizado el Plan de Sistemas de Información para incluir en él todos los cambios necesarios, garantizando el cumplimiento adecuado del mismo.

A continuación se incluye un gráfico que representa la secuencia de actividades del proceso PSI.



Aunque los resultados de la actividad Estudio de la Información Relevante (PSI 3) deberán tenerse en cuenta para la definición de requisitos que se efectúa en la actividad Identificación de Requisitos (PSI 4), ambas podrán realizarse en paralelo, junto con el Estudio de los Sistemas de Información Actuales (PSI 5).

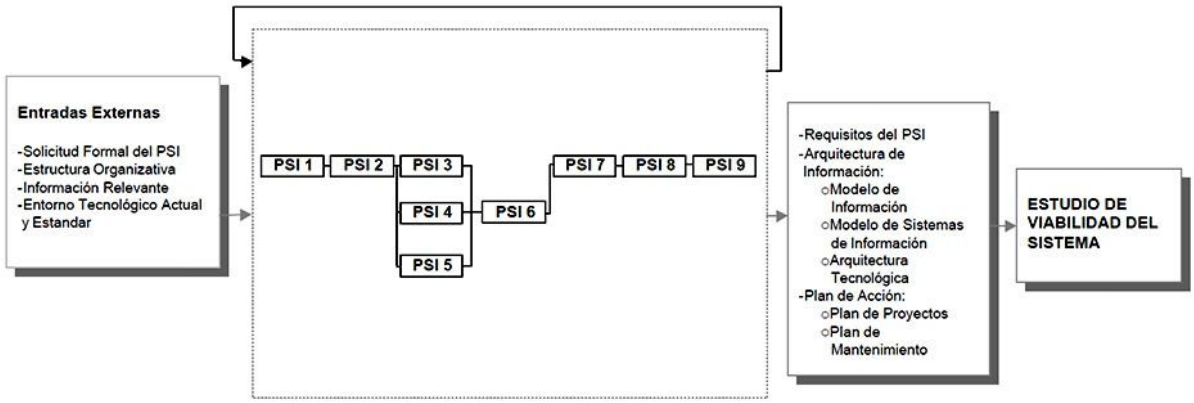


Figura 2.1: Planificación de Sistemas de Información

2.1.1. Actividad PSI 1: Inicio del Plan de Sistemas de Información

El objetivo de esta actividad es determinar la necesidad del Plan de Sistemas de Información y llevar a cabo el arranque formal del mismo, con el apoyo del nivel más alto de la organización. Como resultado, se obtiene una descripción general del Plan de Sistemas de Información que proporciona una definición inicial del mismo, identificando los objetivos estratégicos a los que apoya, así como el

ámbito general de la organización al que afecta, lo que permite implicar a las direcciones de las áreas afectadas por el Plan de Sistemas de Información.

Además, se identifican los factores críticos de éxito y los participantes en el Plan de Sistemas de Información, nombrando a los máximos responsables.

A continuación se incluye una tabla resumen con las tareas de la presente actividad:

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI 1.1: Análisis de la Necesidad del PSI	▪ Descripción general del PSI • Aprobación de inicio del PSI	▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección
PSI 1.2: Identificación del Alcance del PSI	▪ Descripción general del PSI • Ámbito y objetivos del PSI • Objetivos estratégicos relacionados con el PSI • Factores críticos de éxito	▪ Factores críticos de éxito ▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección
PSI 1.3: Determinación de Responsables	▪ Descripcion general del PSI • Responsables del PSI	▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección

2.1.1.1. Tarea PSI 1.1: Análisis de la Necesidad del PSI

Se analizan las expectativas de las áreas que han planteado la necesidad de llevar a cabo el Plan de Sistemas de Información, así como los productos finales esperados. Una vez verificado que las necesidades de la organización se deben cubrir con un Plan de Sistemas de Información, se toma la decisión de su inicio.

Productos

De entrada

- Solicitud formal de PSI (externo)

De salida

- Descripción general del PSI:
    - Aprobación de inicio del PSI

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Comité de Dirección

2.1.1.2. Tarea PSI 1.2: Identificación del Alcance del PSI

Se define el ámbito del Plan de Sistemas de Información en términos de procesos de la organización afectados y, como consecuencia, las direcciones de las áreas implicadas. Se determinan los objetivos estratégicos de la organización que deben ser considerados en el Plan de Sistemas de Información, así como aquellos aspectos que la dirección considera factores críticos de éxito para el mismo.

Productos

De entrada

- Descripción general del PSI (PSI 1.1)

De salida

- Descripción general del PSI:
    - Ámbito y objetivos del PSI
    - Objetivos estratégicos relacionados con el PSI
    - Factores críticos de éxito

Prácticas

- Sesiones de trabajo
- Factores críticos de éxito

Participantes

- Comité de Dirección

2.1.1.3. Tarea PSI 1.3: Determinación de Responsables

Delimitado el ámbito del Plan de Sistemas de Información, se implica a las unidades organizativas afectadas, informándoles de la decisión y solicitando su participación en el estudio que se va a iniciar. En sesiones de trabajo con las distintas unidades se determinan los principales responsables del Plan de Sistemas de Información a los que seguidamente se les debe comunicar su nombramiento y solicitar su aceptación. Las personas seleccionadas serán los participantes en la Dirección del Plan de Sistemas de Información.

También se determina la necesidad de apoyo en la función de seguimiento que determine el Plan de Sistemas de Información. Dicha necesidad depende de la amplitud del Plan de Sistemas de Información y de la duración prevista para el mismo. Si se considera necesario, en esta actividad se proponen los responsables de dicho seguimiento.

Productos

De entrada

- Descripción general del PSI (PSI 1.2)

De salida

- Descripción general del PSI:
    - Responsables del PSI

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Comité de Dirección

2.1.2. Actividad PSI 2: Definición y Organización del PSI

En esta actividad se detalla el alcance del plan, se organiza el equipo de personas que lo va a llevar a cabo y se elabora un calendario de ejecución. Todos los resultados o productos de esta actividad constituirán el marco de actuación del proyecto más detallado que en PSI 1 en cuanto a objetivos, procesos afectados, participantes, resultados y fechas de entrega.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI 2.1: Especificación del ámbito y Alcance	▪ Descripción general de procesos de la organización afectados ▪ Catálogo de objetivos de PSI • Objetivos generales • Objetivos específicos de cada proceso (si los hubiera)	▪ Catalogación	▪ Comité de Dirección ▪ Directores de Usuarios ▪ Jefe de Proyecto del PSI
PSI 2.2: Organización del PSI	▪ Catálogo de usuarios ▪ Equipos de trabajo	▪ Catalogación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Directores de Usuarios ▪ Jefe de Proyecto del PSI
PSI 2.3: Definición del Plan de Trabajo	▪ Plan de trabajo	▪ Planificación ▪ Estimación	▪ Directores de Usuarios ▪ Jefe de Proyecto del PSI
PSI 2.4: Comunicación del Plan de Trabajo	▪ Plan de trabajo • Aceptación del Plan de Trabajo por parte de los implicados		▪ Comité de Dirección ▪ Directores de Usuarios ▪ Jefe de Proyecto del PSI

2.1.2.1. Tarea PSI 2.1: Especificación del Ámbito y Alcance

De manera más concreta que en la actividad Inicio del Plan de Sistemas de Información (PSI 1), en esta tarea se describe el ámbito de los procesos de la organización a considerar. Igualmente, se definirá el

alcance, es decir, los objetivos específicos del Plan de Sistemas de Información. Puede ser necesario determinar distintos objetivos para cada proceso del proyecto. Los responsables de los distintos procesos de la organización afectados por el Plan de Sistemas de Información participarán de forma activa en la definición de los objetivos, sin perder de vista los resultados de la actividad anterior.

Productos

De entrada

- Descripción general del PSI (PSI 1.3)

De salida

- Descripción general de procesos de la organización afectados
- Catálogo de objetivos del PSI:
    - Objetivos generales
    - Objetivos específicos de cada proceso (si los hubiera)

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Comité de Dirección
- Directores de Usuarios
- Jefe de Proyecto del PSI

2.1.2.2. Tarea PSI 2.2: Organización del PSI

En esta tarea se tratan cuestiones relacionadas con la organización del trabajo para llevar a cabo el Plan de Sistemas de Información. Se seleccionan los participantes, valorando el número y perfil de profesionales de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC) necesarios en función de los objetivos perseguidos.

Asimismo, se determinan las funciones de los responsables de la dirección y seguimiento del Plan de Sistemas de Información. Adicionalmente, se concretan aspectos logísticos relacionados con el material, salas de reuniones, estándares de documentación, etc.

Productos

De entrada

- Estructura organizativa (externo)
- Descripción general del PSI (PSI 1.3)
- Descripción general de procesos de la organización afectados (PSI 2.1)
- Catálogo de objetivos del PSI (PSI 2.1)

De salida

- Catálogo de usuarios
- Equipos de trabajo

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Directores de Usuarios
- Jefe de Proyecto del PSI

2.1.2.3. Tarea PSI 2.3: Definición del Plan de Trabajo

El objetivo de esta tarea es determinar todos los productos finales del Plan de Sistemas de Información, así como la fecha prevista de obtención y entrega de los mismos. Es necesario planificar las distintas actividades y estimar los tiempos requeridos para llevarlas a cabo, teniendo en cuenta la disponibilidad de los usuarios del Plan de Sistemas de Información. Se deben considerar también los factores críticos de éxito, identificados en la actividad anterior y recogidos en la descripción general de procesos de la organización afectados, ya que pueden condicionar la elaboración del plan de trabajo.

Se detallan las actividades, asignando participantes, tiempos y responsables de cada una de ellas, los resultados esperados y el plan de trabajo a seguir.

Productos

De entrada

- Equipos de trabajo (PSI 2.2)
- Descripción general del PSI (PSI 1.3)
- Catálogo de objetivos de PSI (PSI 2.1)
- Descripción general de procesos de la organización afectados (PSI 2.1)
- Catálogo de usuarios (PSI 2.2)

De salida

- Plan de trabajo

Técnicas

- Planificación
- Estimación

Participantes

- Directores de Usuarios
- Jefe de Proyecto del PSI

2.1.2.4. Tarea PSI 2.4: Comunicación del Plan de Trabajo

Una vez definido el plan de trabajo se comunica a los usuarios del Plan de Sistemas de Información con el fin de que sea aceptado. Esto permite que los usuarios conozcan el método de trabajo a seguir, los resultados a obtener y la dedicación necesaria por su parte.

Productos

De entrada

- Plan de trabajo (PSI 2.3)
- Catálogo de usuarios (PSI 2.2)

De salida

- Plan de trabajo
- Aceptación del Plan de Trabajo

Participantes

- Comité de Dirección
- Directores de Usuarios
- Jefe de Proyecto del PSI

2.1.3. Actividad PSI 3: Estudio de la Información Relevante

El objetivo de esta actividad es recopilar y analizar todos los antecedentes generales que puedan afectar a los procesos y a las unidades organizativas implicadas en el Plan de Sistemas de Información, así como a los resultados del mismo. Pueden ser de especial interés los estudios realizados con anterioridad al Plan de Sistemas de Información, relativos a los sistemas de información de su ámbito, o bien a su entorno tecnológico, cuyas conclusiones deben ser conocidas por el equipo de trabajo del Plan de Sistemas de Información.

La información obtenida en esta actividad se tendrá en cuenta en la elaboración de los requisitos.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI 3.1: Selección y Análisis de Antecedentes	▪ Valoración de antecedentes	▪ Sesiones de trabajo	▪ Consultores ▪ Consutores Informáticos ▪ Usuarios expertos
PSI 3.2: Valoración de Antecedentes	▪ Catálogo de requisitos ▪ Requisitos generales ▪ Catálogo de normas del PSI	▪ Catalogación	▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos

2.1.3.1. Tarea PSI 3.1: Selección y Análisis de Antecedentes

Se seleccionan las fuentes de información y documentación a considerar en este estudio, teniendo en cuenta todos aquellos antecedentes de interés: plan estratégico de sistemas de información, estudios previos, plan general informático, etc. y se analiza el contenido de la información anterior. En el inicio y organización del Plan de Sistemas de Información se habrá orientado sobre la existencia de estos antecedentes, para facilitar al equipo de trabajo el desarrollo de esta actividad.

Asimismo, se debe entrevistar a las personas de la organización que puedan aportar información adicional sobre antecedentes que deban ser considerados en el Plan de Sistemas de Información, al margen de la documentación disponible. La información recogida se tiene también en cuenta en la valoración de los mismos.

Productos

De entrada

- Información relevante (externo)
- Descripción general de procesos de la organización afectados (PSI 2.1)

- Catálogo de objetivos del PSI (PSI 2.1)
- Catálogo de usuarios (PSI 2.2)

De salida

- Análisis de antecedentes

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos

2.1.3.2. Tarea PSI 3.2: Valoración de Antecedentes

Se realiza la valoración de los antecedentes analizados en la tarea anterior y las conclusiones se recogerán en el catálogo de requisitos. La realización de esta valoración ayudará a establecer términos de referencia en cuanto a estándares, procedimientos, normativas, etc., si es que existen.

Productos

De entrada

- Información relevante (externo)
- Análisis de antecedentes (PSI 3.1)

De salida

- Catálogo de requisitos:
  - Requisitos generales
- Catálogo de normas del PSI

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos

2.1.4. Actividad PSI 4: Identificación de Requisitos

El objetivo final de esta actividad va a ser la especificación de los requisitos de información de la organización, así como obtener un modelo de información que los complemente.

Para conseguir este objetivo, se estudia el proceso o procesos de la organización incluidos en el ámbito del Plan de Sistemas de Información. Para ello es necesario llevar a cabo sesiones de trabajo con los usuarios, analizando cada proceso tal y como debería ser, y no según su situación actual, ya que ésta puede estar condicionada por los sistemas de información existentes.

Del mismo modo, se identifican los requisitos de información, y se elabora un modelo de información que represente las distintas entidades implicadas en el proceso, así como las relaciones entre ellas.

Por último, se clasifican los requisitos identificados según su prioridad, con el objetivo de incorporarlos al catálogo de requisitos del Plan de Sistemas de Información.

PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES							
	PSI 1	PSI 2	PSI 3	PSI 4	PSI 5	PSI 6	PSI 7	PSI 8
Comité de Dirección	X	X						
Consultores			X	X	X	X	X	X
Consultores Informáticos			X		X	X	X	X
Directores Usuarios		X						
Equipo de Soporte Técnico					X		X	
Equipo del Proyecto					X			
Jefe de Proyecto		X						
Responsable Mantenimiento					X			
Usuarios Expertos			X	X	X	X	X	X

2.1.4.1. Tarea PSI 4.1: Estudio de los Procesos del PSI

Se estudia cada proceso de la organización incluido en el ámbito del Plan de Sistemas de Información. Para cada uno de ellos, es necesario identificar las actividades o funciones, la información implicada en ellas y las unidades organizativas que participan en el desarrollo de cada actividad.

Para obtener esta información es necesario llevar a cabo sesiones de trabajo con los usuarios implicados en cada uno de los procesos a analizar. Una vez contrastadas las conclusiones, se elabora el modelo correspondiente a cada proceso. Si existe relación entre los distintos modelos, se unifican en

la medida de lo posible, con el fin de proporcionar una visión global en el contexto de la organización y facilitar una identificación de requisitos más objetiva.

Productos

De entrada

- Descripción general de procesos de la organización afectados (PSI 2.1)
- Catálogo de objetivos de PSI (PSI 2.1)
- Catálogo de usuarios (PSI 2.2)
- Equipos de trabajo (PSI 2.2)

De salida

- Modelo de procesos de la organización

Técnicas

- Modelado de procesos de la organización

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores
- Usuarios Expertos

2.1.4.2. Tarea PSI 4.2: Análisis de las Necesidades de Información

Mediante sesiones de trabajo, se identifican las necesidades de información de cada uno de los procesos analizados en la actividad anterior. Se elabora un modelo de información que refleje las principales entidades y relaciones existentes entre ellas. Todo esto se realiza con la perspectiva de lo que debe ser el proceso en cuanto a sus actividades y funciones, así como a la información de entrada y salida para cada una de ellas.

Los resultados del análisis realizado en esta tarea son la base para la identificación de requisitos.

Productos

De entrada

- Modelo de procesos de la organización (PSI 4.1)

De salida

- Necesidades de información
- Modelo de información

Técnicas

- Modelo Entidad/Relación extendido
- Diagrama de clases

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores
- Usuarios Expertos

2.1.4.3. Tarea PSI 4.3: Catalogación de Requisitos

En esta tarea se analiza la información recogida en las tareas Estudio de los Procesos del PSI (PSI 4.1) y Análisis de las Necesidades de Información (PSI 4.2). Se definen los requisitos, incorporándolos al catálogo que se había comenzado a elaborar en la actividad Estudio de la Información Relevante (PSI 3) y se les asignan prioridades.

Los criterios para asignar dichas prioridades deben ser definidos al comienzo de esta tarea, considerando la opinión de los usuarios sobre los procesos de la organización, así como los objetivos del Plan de Sistemas de Información.

Productos

De entrada

- Catálogo de objetivos de PSI (PSI 2.1)
- Catálogo de requisitos (PSI 3.2)
- Modelo de procesos de la organización (PSI 4.1)
- Modelo de información (PSI 4.2)
- Necesidades de información (PSI 4.2)

De salida

- Catálogo de requisitos:
    - Requisitos de los procesos afectados por el PSI

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Consultores
- Usuarios Expertos

2.1.5. Actividad PSI 5: Estudio de los Sistemas de Información Actuales

El objetivo de esta actividad es obtener una valoración de la situación actual al margen de los requisitos del catálogo, apoyándose en criterios relativos a facilidad de mantenimiento, documentación, flexibilidad, facilidad de uso, etc. En esta actividad se debe tener en cuenta la opinión de los usuarios, ya que aportarán elementos de valoración, como por ejemplo, su nivel de satisfacción con cada sistema de información.

Se seleccionan los sistemas de información actuales que son objeto del análisis y se lleva a cabo el estudio de los mismos con la profundidad y el detalle que se determine conveniente en función de los objetivos definidos para el Plan de Sistemas de Información. Este estudio permite, para cada sistema, determinar sus carencias y valorarlos. Esta valoración se utilizará en la actividad Diseño del Modelo de Sistemas de Información (PSI 6), donde se analizará la cobertura de los sistemas de información actuales con respecto a los requisitos.

TAREA

PRODUCTOS

TÉCNICAS Y PRÁCTICAS

PARTICIPANTES

PSI 5.1: Alcance y Objetivos del Estudio de los Sistemas de Información Actuales

Catálogo de objetivos del PSI

Objetivos del estudio de los Sistemas de Información actuales

Identificación de los Sistemas de Información actuales

Catalogación

Sesiones de trabajo

Consultores

Consultores Informáticos

Usuarios Expertos

PSI 5.2: Análisis de los Sistemas de Información Actuales

Descripción general de los Sistemas de Información actuales

Sesiones de trabajo

Diagrama de representación

Consultores

Consultores Informáticos

Usuarios Expertos

Equipo de Proyecto

Equipo de Soporte Técnico

Responsable de Mantenimiento

PSI 5.3: Valoración de los Sistemas de Información Actuales

Valoración de la situación actual

Sesiones de trabajo

Consultores

Consultores Informáticos

2.1.5.1. Tarea PSI 5.1: Alcance y Objetivos del Estudio de los Sistemas de Información Actuales

A partir de la descripción general de los procesos de la organización afectados por el Plan de Sistemas de Información se determina qué sistemas de información actuales se encuentran dentro del ámbito del Plan de Sistemas de Información. Se seleccionan, de los sistemas existentes, los que deben ser analizados, así como los objetivos del estudio de cada uno. De esta forma, se establece el dominio de sistemas de información de la organización a considerar. También se tienen en cuenta los objetivos definidos para el Plan de Sistemas de Información, en función de los cuales se establece la amplitud y profundidad con la que se deberá desarrollar esta actividad.

Los objetivos del Plan de Sistemas de Información se completan con los objetivos definidos en esta tarea para el estudio de los sistemas de información actuales.

La información relativa a los sistemas de información que dan actualmente soporte a los procesos afectados por el Plan de Sistemas de Información, se obtiene mediante sesiones de trabajo con los usuarios y el apoyo del personal informático que se considere necesario.

Productos

De entrada

- Catálogo de objetivos de PSI (PSI 2.1)
- Descripción general de procesos de la organización afectados (PSI 2.1)
- Catálogo de usuarios (PSI 2.2)
- Equipos de trabajo (PSI 2.2)

De salida

- Catálogo de objetivos de PSI:
    - Objetivos del estudio de los sistemas de información actuales
- Identificación de sistemas de información actuales afectados por el PSI

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos

2.1.5.2. Tarea PSI 5.2: Análisis de los Sistemas de Información Actuales

En esta tarea se lleva a cabo el estudio de los sistemas de información actuales afectados por el PSI. Para cada sistema de información se recogen, al menos, las características básicas relativas a datos, software de aplicación, procesos de la organización a los que da soporte y de qué forma lo hace, flexibilidad, carencias, riesgos y posibles amenazas.

En función del tipo de sistema de información y de los objetivos de su estudio se recopila además, para cada uno de ellos, información procedente de diversos puntos de vista (la opinión de usuarios de los sistemas de información, de analistas de desarrollo, de personal de operación, etc.).

Productos

De entrada

- Descripción general de procesos de la organización afectados (PSI 2.1)
- Catálogo de objetivos de PSI (PSI 5.1)
- Identificación de sistemas de información actuales afectados por el PSI (PSI 5.1)

De salida

- Descripción general de sistemas de información actuales

Prácticas

- Sesiones de trabajo
- Diagrama de Representación

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos
- Equipo del Proyecto
- Equipo de Soporte Técnico
- Responsable de Mantenimiento

2.1.5.3. Tarea PSI 5.3: Valoración de los Sistemas de Información Actuales

Una vez descritas las características de los sistemas de información actuales, se analizan los problemas reales y potenciales, opiniones, etc. Se obtienen conclusiones y una valoración, lo más objetiva posible, de cada uno de ellos. Es importante lograr esta objetividad, ya que la valoración podrá influir en la decisión de la sustitución o mejora de los sistemas de información en los próximos años.

Conviene señalar que esta valoración no se realiza en cuanto a cobertura de requisitos, sino con respecto a aspectos intrínsecos o de eficiencia de cada sistema de información, relativos a facilidad de mantenimiento, operatividad, nivel de servicio, costes, etc.

Productos

De entrada

- Catálogo de objetivos de PSI (PSI 5.1)
- Descripción general de sistemas de información actuales (PSI 5.2)

De salida

- Valoración de la situación actual

Prácticas

- Sesiones de trabajo
- Impacto en la Organización

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos

2.1.6. Actividad PSI 6: Diseño del Modelo de Sistemas de Información

El objetivo de esta actividad es identificar y definir los sistemas de información que van a dar soporte a los procesos de la organización afectados por el Plan de Sistemas de Información. Para ello, en primer lugar, se analiza la cobertura que los sistemas de información actuales dan a los requisitos recogidos en el catálogo elaborado en las actividades Estudio de la Información Relevante (PSI 3) e Identificación de Requisitos (PSI 4). Esto permitirá efectuar un diagnóstico de la situación actual, a partir del cual se seleccionan los sistemas de información actuales considerados válidos, identificando las mejoras a realizar en los mismos.

Por último, se definen los nuevos sistemas de información necesarios para cubrir los requisitos y funciones de los procesos no soportados por los sistemas actuales seleccionados.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se elabora el modelo de sistemas de información válido para dar soporte a los procesos de la organización incluidos en el ámbito del Plan de Sistemas de Información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI 6.1: Diagnóstico de la Situación Actual	▪ Diagnóstico de la situación actual • Relación de sistemas de información que se conservan y mejoras necesarias	▪ Matricial	▪ Consultores
PSI 6.2: Definición del Modelo de Sistemas de Información	▪ Modelo de sistemas de información	▪ Matricial ▪ Diagrama de representación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos ▪ Usuarios Expertos

2.1.6.1. Tarea PSI 6.1: Diagnóstico de la Situación Actual

Para llegar a un diagnóstico sobre la situación actual, se tiene en cuenta la valoración de los sistemas de información actuales realizada en la actividad Estudio de los Sistemas de Información Actuales

(PSI 5), y se estudia la cobertura de requisitos que se tiene con ellos. Esto permite determinar los requisitos del catálogo no cubiertos por los sistemas de información actuales, estudiando su criticidad y prioridad.

En paralelo, se analiza el modelo de información obtenido en la tarea Análisis de las Necesidades de Información (PSI 4.2). Se determina si existen entidades o relaciones del mismo, que no aparecen recogidas en la situación actual o que, estando recogidas, su tratamiento actual no responde a los nuevos requisitos.

Como resultado del análisis anterior, se seleccionan los sistemas de información a conservar y se elabora, si procede, la relación de mejoras a realizar en cada uno de ellos para cubrir los requisitos que le afectan.

Productos

De entrada

- Modelo de información (PSI 4.2)
- Catálogo de requisitos (PSI 4.3)
- Valoración de la situación actual (PSI 5.3)

De salida

- Diagnóstico de la situación actual:
    - Relación de sistemas de información que se conservan y mejoras necesarias

Técnicas

- Matricial

Participantes

- Consultores

2.1.6.2. Tarea PSI 6.2: Definición del Modelo de Sistemas de Información

Esta tarea tiene como objetivo representar el conjunto de sistemas de información que da soporte a los procesos de la organización afectados, describiendo sus relaciones e interfaces, así como definir qué sistemas de información actuales se mantendrán con las mejoras propuestas, y qué sistemas de información nuevos cubrirán los requisitos no soportados por los sistemas de información actuales.

Para identificar cada sistema de información nuevo se analizan:

- Los sistemas de información actuales que se conservan.

- Los requisitos no cubiertos por los sistemas de información actuales. Se realiza una identificación inicial de sistemas de información, agrupando actividades homogéneas de los procesos de la organización afectados que actúan sobre información común.
- Diferentes tipos de sistemas de información (de gestión, de soporte a la toma de decisiones, especiales, etc.).
- Interfaces entre sistemas de información, con el objetivo de minimizarlas.
- Tecnología especial requerida, si procede.

Las conclusiones obtenidas de dicho análisis sirven para identificar cada sistema de información nuevo y elaborar el modelo de sistemas de información.

Por último y contando con la experiencia de los participantes en esta tarea, se obtiene el modelo de sistemas de información, que incluye un diagrama de representación de todos ellos, con sus conexiones e interfaces, y una descripción de cada sistema de información con el conjunto de actividades y requisitos que cubre, así como el tipo de sistema de que se trata.

Productos

De entrada

- Diagnóstico situación actual (PSI 6.1)
- Modelo de procesos de la organización (PSI 4.1)
- Modelo de información (PSI 4.2)
- Catálogo de requisitos (PSI 4.3)

De salida

- Modelo de sistemas de información

Técnicas

- Matricial

Prácticas

- Diagrama de Representación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos

2.1.7. Actividad PSI 7: Definición de la Arquitectura Tecnológica

En esta actividad se propone una arquitectura tecnológica que de soporte al modelo de información y de sistemas de información incluyendo, si es necesario, opciones. Para esta actividad se tienen en cuenta especialmente los requisitos de carácter tecnológico, aunque es necesario considerar el catálogo completo de requisitos para entender las necesidades de los procesos y proponer los entornos tecnológicos que mejor se adapten a las mismas.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI 7.1: Identificación de las Necesidades de Infraestructura Tecnológica	▪ Alternativas de arquitectura tecnológica	▪ Diagrama de representación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Consultores Informáticos ▪ Equipo de Soporte Técnico
PSI 7.2: Selección de la Arquitectura Tecnológica	▪ Arquitectura tecnológica	▪ Análisis Coste/Beneficio ▪ Diagrama de representación ▪ Impacto en la organización	▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos ▪ Usuarios expertos ▪ Equipo de Soporte Técnico

2.1.7.1. Tarea PSI 7.1: Identificación de las Necesidades de Infraestructura Tecnológica

Esta tarea tiene el objetivo de analizar las necesidades de infraestructura tecnológica y proponer las alternativas viables desde el punto de vista tecnológico, para dar respuesta a dichas necesidades.

Para ello, se comienza analizando el modelo de sistemas de información y el catálogo de requisitos, en especial los de carácter técnico. Se identifican las necesidades (entornos necesarios, conectividad y comunicaciones entre ellos, disponibilidad, servicios críticos, etc.).

A continuación se determinan las posibles alternativas de infraestructura tecnológica, definiendo los componentes, a alto nivel, y representando gráficamente cada una de ellas. Es necesario establecer la forma de gestionar la infraestructura tecnológica para responder a las necesidades identificadas. La visión aportada por los consultores de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) debe ser de futuro, considerando la posible evolución de las distintas tecnologías candidatas, así como de las actualmente incorporadas en la organización. Es imprescindible contar, en este análisis, con la información relativa a los entornos tecnológicos de la situación actual, así como los estándares existentes en la organización.

Productos

De entrada

- Entorno tecnológico actual y estándares (externo)
- Modelo de sistemas de información (PSI 6.2)
- Modelo de información (PSI 4.2)
- Catálogo de requisitos (PSI 4.3)
- Descripción general de sistemas de información actuales (PSI 5.2)
- Valoración de la situación actual (PSI 5.3)

De salida

- Alternativas de arquitectura tecnológica

Prácticas

- Diagrama de Representación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores Informáticos
- Equipo de Soporte Técnico

2.1.7.2. Tarea PSI 7.2: Selección de la Arquitectura Tecnológica

Esta tarea está encaminada a la selección de una alternativa de plataforma tecnológica para determinar lo que llamaremos arquitectura tecnológica, que recoge la infraestructura más adecuada para dar soporte, en el contexto de la organización, al modelo de información y de sistemas de información propuesto.

Para cada alternativa, se debe analizar su impacto en la organización, así como los medios y el tiempo necesarios para su implantación. Se deben tener en cuenta los recursos tecnológicos actuales para evaluar los cambios necesarios.

Se realiza un estudio de cada propuesta, indicando ventajas e inconvenientes, así como el nivel de respuesta a las necesidades identificadas en la tarea anterior.

Por último, una estimación económica global puede ayudar a elegir la alternativa que va a ser propuesta, para la cual pueden incluirse opciones.

Productos

De entrada

- Entorno tecnológico actual y estándares (externo)
- Alternativas de arquitectura tecnológica (PSI 7.1)

De salida

- Arquitectura tecnológica

Técnicas

- Análisis Coste/Beneficio

Prácticas

- Diagrama de Representación
- Impacto en la organización

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos
- Equipo de Soporte Técnico

2.1.8. Actividad PSI 8: Definición del Plan de Acción

En el Plan de Acción, que se elabora en esta actividad, se definen los proyectos y acciones a llevar a cabo para la implantación de los modelos de información y de sistemas de información, determinados en las actividades Identificación de Requisitos (PSI 4) y Diseño del Modelo de Sistemas de Información (PSI 6), con la arquitectura tecnológica propuesta en la actividad Definición de la Arquitectura Tecnológica (PSI 7). El conjunto de estos tres modelos constituye la arquitectura de información.

Dentro del Plan de Acción se incluye un calendario de proyectos, con posibles alternativas, y una estimación de recursos, cuyo detalle será mayor para los más inmediatos. Para la elaboración del calendario se tienen que analizar las distintas variables que afecten a la prioridad de cada proyecto y sistema de información. El orden definitivo de los proyectos y acciones debe pactarse con los usuarios, para llegar a una solución de compromiso que resulte la mejor posible para la organización.

Por último, se propone un plan de mantenimiento para el control y seguimiento de la ejecución de los proyectos, así como para la actualización de los productos finales del Plan de Sistemas de Información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

PSI 8.1: Definición de Proyectos a Realizar	▪ Plan de proyectos • Definición de proyectos • Prioridad de proyectos • Calendario de proyectos y acciones	▪ Análisis Coste/Beneficio ▪ Impacto en la Organización ▪ Sesiones de trabajo	▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos ▪ Usuarios expertos
PSI 8.2: Elaboración del Plan de Mantenimiento del PSI	▪ Plan de mantenimiento del PSI		▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos

2.1.8.1. Tarea PSI 8.1: Definición de Proyectos a Realizar

Se determinan los proyectos y acciones necesarios para implantar la arquitectura de información propuesta, definiendo para cada proyecto los objetivos que cubre y cualquier observación que se considere relevante.

A continuación, se asignan prioridades tratando de combinar diferentes criterios como:

- Relación con los objetivos considerados en el Plan de Sistemas de Información.
- Condicionantes técnicos que impliquen dependencias entre proyectos.
- Tiempo de implantación.
- Beneficios para la organización (tangibles e intangibles).
- Limitaciones y consideraciones relativas a la organización (impacto, necesidades de formación, etc.).
- Recursos disponibles a corto y medio plazo, tanto de las áreas de Sistemas de Información y Tecnologías de la Información como de los usuarios.
- Situación de riesgo de algunos de los sistemas actuales a sustituir o mejorar.
- Otros.

Después del estudio de todos los elementos anteriores, se propone el calendario de proyectos que mejor conjugue todas las restricciones analizadas previamente, estimando fechas de principio y fin de cada uno de ellos, así como los recursos necesarios para los más inmediatos. Se hará énfasis en los objetivos estratégicos soportados por el Plan de Sistemas de Información.

Por último, se completa el plan de proyectos considerando los factores críticos de éxito para llevar a cabo la propuesta, así como el plan de acciones necesarias, deducidas del análisis de dichos factores (planes de formación, gestión del cambio, etc.).

Las conclusiones obtenidas deben ser contrastadas y modificadas, si se estima conveniente, con las aportaciones de los usuarios.

Productos

De entrada

- Descripción general del PSI (PSI 1.2)
- Catálogo de objetivos del PSI (PSI 5.1)
- Arquitectura de información:
    - Modelo de información (PSI 4.2)
    - Modelo de sistemas de información (PSI 6.2)
    - Arquitectura tecnológica (PSI 7.2)

De salida

- Plan de proyectos:
    - Definición de proyectos
    - Prioridad de proyectos
    - Calendario de proyectos y acciones

Técnicas

- Análisis Coste/Beneficio

Prácticas

- Impacto en la organización
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos

2.1.8.2. Tarea PSI 8.2: Elaboración del Plan de Mantenimiento del PSI

Una vez establecido el plan de acción, se deben definir las acciones que permitan mantener actualizado el Plan de Sistemas de Información a su terminación, y conocer el grado de avance de los proyectos que en él se han definido. Todo ello se denomina Plan de Mantenimiento del Plan de Sistemas de Información.

En este plan de mantenimiento, entre otros aspectos que se puedan considerar relevantes para la organización, se deben establecer los productos finales del Plan de Sistemas de Información que se van a mantener actualizados, el soporte para los mismos, y cuándo y por quién van a ser modificados, así como la frecuencia y situaciones en los que se debe revisar el plan de proyectos y los responsables de hacerlo.

También se determina a quiénes se informará, y con qué periodicidad, del grado de avance del plan establecido o de los cambios que en él se produzcan.

Productos

De entrada

- Plan de proyectos (PSI 8.1)

De salida

- Plan de mantenimiento del PSI

Participantes

- Consultores
- Consultores Informáticos

2.1.9. Actividad PSI 9: Revisión y Aprobación del PSI

Esta actividad tiene como objetivo contrastar con los responsables de la dirección del Plan de Sistemas de Información la arquitectura de información y el plan de acción elaborados anteriormente, para mejorar la propuesta si se considera necesario y por último, obtener su aprobación final.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI 9.1: Convocatoria de la Presentación	▪ Plan de presentación	▪ Presentación	▪ Jefe de Proyecto del PSI ▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos

PSI 9.2: Evaluación y Mejora de la Propuesta	▪ Resultado de las sesiones de trabajo ▪ Presentación ▪ Catálogo de requisitos del PSI ▪ Arquitectura de información • Modelo de información • Modelo de sistemas de información • Arquitectura tecnológica ▪ Plan de acción • Plan de proyectos • Plan de mantenimiento del PSI	▪ Sesiones de trabajo ▪ Presentación	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto del PSI ▪ Consultores ▪ Consultores Informáticos ▪ Usuarios expertos
PSI 9.3: Aprobación del PSI	▪ Aprobación formal del PSI ▪ Plan de comunicación del PSI	▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto del PSI

2.1.9.1. Tarea PSI 9.1: Convocatoria de la Presentación

Se elabora un resumen que recoja los resultados finales de las actividades Identificación de Requisitos (PSI 4), Estudio de los sistemas de Información Actuales (PSI 5), Diseño del Modelo de Sistemas de Información (PSI 6), Definición de la Arquitectura Tecnológica (PSI 7) y Definición del Plan de Acción (PSI 8). El Jefe de Proyecto del PSI envía esta información a quienes constituyen la dirección del Plan de Sistemas de Información, para su estudio junto con la convocatoria, y espera su confirmación.

Productos

De entrada

- Catálogo de requisitos (PSI 4.3)
- Catálogo de objetivos (PSI 5.1)
- Arquitectura de información:
    - Modelo de información (PSI 4.2)
    - Modelo de sistemas de información (PSI 6.2)
    - Arquitectura tecnológica (PSI 7.2)
- Plan de acción:
    - Plan de proyectos (PSI 8.1)
    - Plan de mantenimiento del PSI (PSI 8.2)

De salida

- Plan de presentación

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Jefe de Proyecto del PSI
- Consultores
- Consultores Informáticos

2.1.9.2. Tarea PSI 9.2: Evaluación y Mejora de la Propuesta

Se realiza la presentación de los resultados, manteniéndose a continuación sesiones de trabajo guiadas por el Jefe de Proyecto del PSI, para recoger las posibles mejoras y analizar su incorporación a la propuesta.

Productos

De entrada

- Plan de Presentación (PSI 9.1)
- Catálogo de requisitos (PSI 4.3)
- Catálogo de objetivos (PSI 5.1)
- Arquitectura de información:
    - Modelo de información (PSI 4.2)
    - Modelo de sistemas de información (PSI 6.2)
    - Arquitectura tecnológica (PSI 7.2)
- Plan de acción:
    - Plan de proyectos (PSI 8.1)
    - Plan de mantenimiento del PSI (PSI 8.2)

De salida

- Presentación
- Catálogo de requisitos del PSI
- Resultado de las sesiones de trabajo (mejora de la propuesta), que afectan a:
    - Arquitectura de información:
        - Modelo de información
        - Modelo de sistemas de información
        - Arquitectura tecnológica
    - Plan de acción:
        - Plan de proyectos
        - Plan de mantenimiento del PSI

Prácticas

- Sesiones de trabajo
- Presentación

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto del PSI
- Consultores
- Consultores Informáticos
- Usuarios Expertos

2.1.9.3. Tarea PSI 9.3: Aprobación del PSI

Se entrega la propuesta final, y se solicita formalmente al Comité de Dirección del Plan de Sistemas de Información la aprobación de la misma. Por último, se debe informar de los resultados a las unidades organizativas participantes y a todas aquellas afectadas por los resultados del Plan de Sistemas de Información.

Productos

De entrada

- Resultado de las sesiones de trabajo (PSI 9.2)
- Catálogo de requisitos del PSI (PSI 9.2)
- Arquitectura de información:
    - Modelo de información (PSI 9.2)
    - Modelo de sistemas de información (PSI 9.2)
    - Arquitectura tecnológica (PSI 9.2)
- Plan de acción:
    - Plan de proyectos (PSI 9.2)
    - Plan de mantenimiento del PSI (PSI 9.2)

De salida

- Aprobación formal del PSI
- Plan de comunicación del PSI

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto del PSI

2.2. Participantes en las Actividades del Proceso PSI

PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES							
	PSI 1	PSI 2	PSI 3	PSI 4	PSI 5	PSI 6	PSI 7	PSI 8
Comité de Dirección	X	X						
Consultores			X	X	X	X	X	X
Consultores Informáticos			X		X	X	X	X
Directores Usuarios		X						
Equipo de Soporte Técnico					X		X	
Equipo del Proyecto					X			
Jefe de Proyecto		X						
Responsable Mantenimiento					X			
Usuarios Expertos			X	X	X	X	X	X

2.3. Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso PSI

PLANIFICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES							
	PSI 1	PSI 2	PSI 3	PSI 4	PSI 5	PSI 6	PSI 7	PSI 8
Análisis Coste/Beneficio							X	X
Catalogación		X	X	X	X	X		
Diagrama de Clases				X				
Diagrama de Representación					X	X	X	
Estimación		X						
Factores Críticos de Éxito	X							
Impacto en la Organización							X	X
Matricial						X		
Modelado de Procesos de la Organización				X				
Modelo Entidad/Relación Extendido				X				
Planificación		X						
Presentación								
Sesiones de trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X

Actividades

1. Actividad PSI 1: Inicio del Plan de Sistemas de Información
2. Actividad PSI 2: Definición y Organización del PSI
3. Actividad PSI 3: Estudio de la Información Relevante
4. Actividad PSI 4: Identificación de Requisitos
5. Actividad PSI 5: Estudio de los Sistemas de Información Actuales
6. Actividad PSI 6: Diseño del Modelo de Sistemas de Información
7. Actividad PSI 7: Definición de la Arquitectura Tecnológica
8. Actividad PSI 8: Definición del Plan de Acción
9. Actividad PSI 9: Revisión y Aprobación del PSI

3 Estudio de Viabilidad del Sistema

3.1. Descripción y objetivos

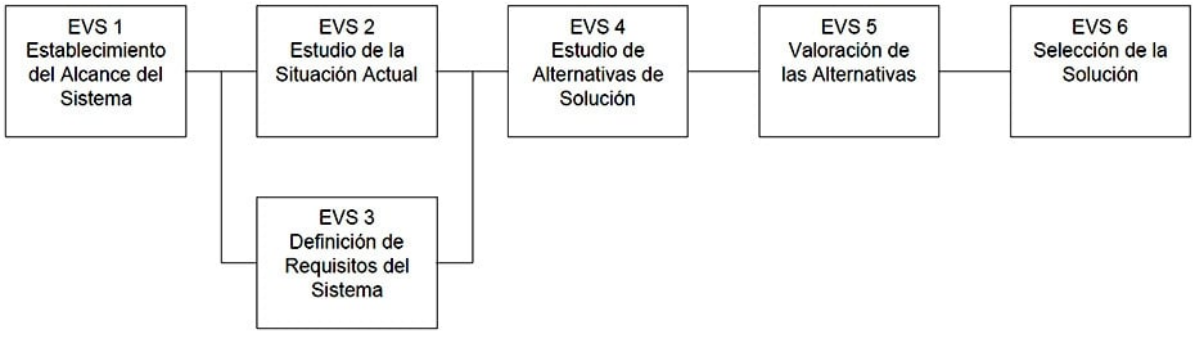
Mientras que el Plan de Sistemas de Información tiene como objetivo proporcionar un marco estratégico que sirva de referencia para los Sistemas de Información de un ámbito concreto de una organización, el objetivo del Estudio de Viabilidad del Sistema es el análisis de un conjunto concreto de necesidades para proponer una solución a corto plazo, que tenga en cuenta restricciones económicas, técnicas, legales y operativas. La solución obtenida como resultado del estudio puede ser la definición de uno o varios proyectos que afecten a uno o varios sistemas de información ya existentes o nuevos. Para ello, se identifican los requisitos que se ha de satisfacer y se estudia, si procede, la situación actual.

A partir del estado inicial, la situación actual y los requisitos planteados, se estudian las alternativas de solución. Dichas alternativas pueden incluir soluciones que impliquen desarrollos a medida, soluciones basadas en la adquisición de productos software del mercado o soluciones mixtas. Se describe cada una de las alternativas, indicando los requisitos que cubre.

Una vez descritas cada una de las alternativas planteadas, se valora su impacto en la organización, la inversión a realizar en cada caso y los riesgos asociados. Esta información se analiza con el fin de evaluar las distintas alternativas y seleccionar la más adecuada, definiendo y estableciendo su planificación.

Si en la organización se ha realizado con anterioridad un Plan de Sistemas de Información que afecte al sistema objeto de este estudio, se dispondrá de un conjunto de productos que proporcionarán información a tener en cuenta en todo el proceso.

Las actividades que engloba este proceso se recogen en la siguiente figura, en la que se indican las actividades que pueden ejecutarse en paralelo y las que precisan para su realización resultados originados en actividades anteriores.



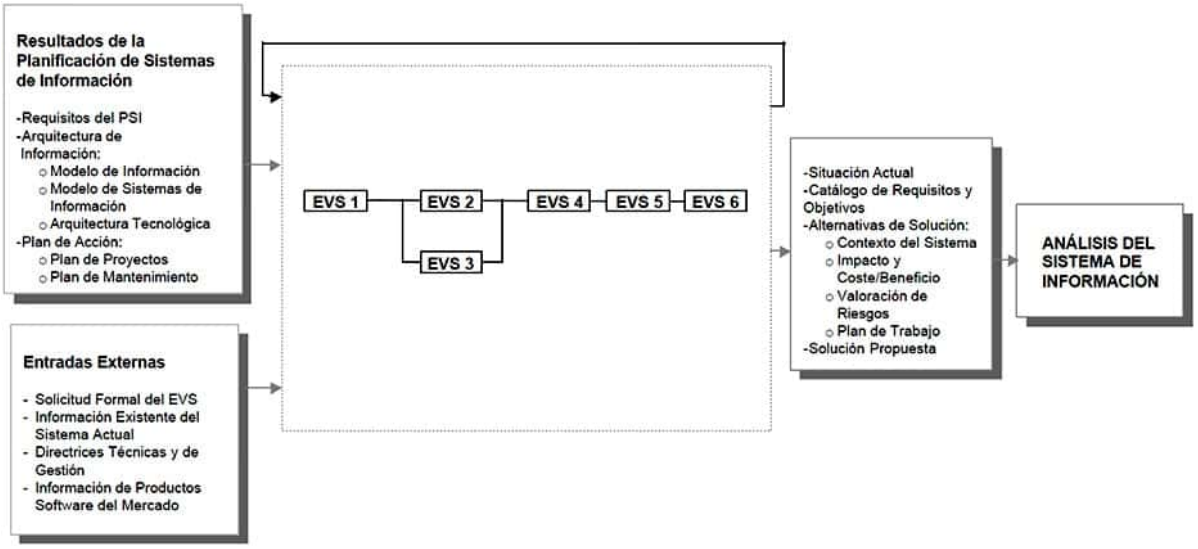


Figura 3.1: Estudio de viabilidad del sistema

3.1.1. Actividad EVS 1: Establecimiento del Alcance del Sistema

En esta actividad se estudia el alcance de la necesidad planteada por el cliente o usuario, o como consecuencia de la realización de un PSI, realizando una descripción general de la misma. Se determinan los objetivos, se inicia el estudio de los requisitos y se identifican las unidades organizativas afectadas estableciendo su estructura.

Se analizan las posibles restricciones, tanto generales como específicas, que puedan condicionar el estudio y la planificación de las alternativas de solución que se propongan.

Si la justificación económica es obvia, el riesgo técnico bajo, se esperan pocos problemas legales y no existe ninguna alternativa razonable, no es necesario profundizar en el estudio de viabilidad del sistema, analizando posibles alternativas y realizando una valoración y evaluación de las mismas, sino que éste se orientará a la especificación de requisitos, descripción del nuevo sistema y planificación.

Se detalla la composición del equipo de trabajo necesario para este proceso y su planificación. Finalmente, con el fin de facilitar la implicación activa de los usuarios en la definición del sistema, se identifican sus perfiles, dejando claras sus tareas y responsabilidades.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS 1.1: Estudio de la Solicitud	▪ Descripción General del Sistema ▪ Catálogo Objetivos EVS ▪ Catálogo de Requisitos	▪ Catalogación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas

EVS 1.2: Identificación del Alcance del Sistema	▪ Descripción General del Sistema: • Contexto del Sistema • Estructura Organizati-va ▪ Catálogo de Requisitos ▪ Catálogo de Usuarios	▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Diagrama de Descomposición Funcional ▪ Catalogación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas
EVS 1.3: Especificación del Alcance del EVS	▪ Catálogo de Objetivos del EVS ▪ Catálogo de Usuarios ▪ Plan de Trabajo	▪ Catalogación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas

3.1.1.1. Tarea EVS 1.1: Estudio de la Solicitud

Se realiza una descripción general de la necesidad planteada por el usuario, y se estudian las posibles restricciones de carácter económico, técnico, operativo y legal que puedan afectar al sistema. Antes de iniciar el estudio de los requisitos del sistema se establecen los objetivos generales del Estudio de Viabilidad, teniendo en cuenta las restricciones identificadas anteriormente.

Si el sistema objeto de estudio se encuentra en el ámbito de un Plan de Sistemas de Información vigente, se debe de tomar como referencia el catálogo de requisitos y la arquitectura de información resultante del mismo, como información adicional para la descripción general del sistema y determinación de los requisitos iniciales.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos del PSI (PSI 9.2)
- Arquitectura de Información (PSI 9.2)
- Solicitud (externo)

De salida

- Descripción General del Sistema
- Catálogo de Objetivos del EVS
- Catálogo de Requisitos

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.1.2. Tarea EVS 1.2: Identificación del Alcance del Sistema

Se analiza el alcance de la necesidad planteada y se identifican las restricciones relativas a la sincronización con otros proyectos, que puedan interferir en la planificación y futura puesta a punto del sistema objeto del estudio. Esta información se recoge en el catálogo de requisitos.

Si el sistema pertenece al ámbito de un Plan de Sistemas de Información, se debe tener en cuenta la arquitectura de información propuesta para analizar el alcance del sistema e identificar los sistemas de información que quedan fuera del ámbito del estudio. Además, se estudia el plan de proyectos, para determinar las posibles dependencias con otros proyectos.

Una vez establecido el alcance, se identifican las unidades organizativas afectadas por el sistema, así como su estructura y responsables de las mismas. Para determinar los responsables se tiene en cuenta a quiénes afecta directamente y quiénes pueden influir en el éxito o fracaso del mismo.

Productos

De entrada

- Plan de Proyectos (PSI 9.2)
- Arquitectura de Información (PSI 9.2)
- Descripción General del Sistema (EVS 1.1)
- Catálogo de Objetivos del EVS (EVS 1.1)
- Catálogo de Requisitos (EVS 1.1)

De salida

- Descripción General del Sistema:
  - Contexto del Sistema
  - Estructura Organizativa
- Catálogo de Requisitos:
  - Requisitos Relativos a Restricciones o Dependencias con Otros Proyectos
- Catálogo de Usuarios

Técnicas

- Diagrama de Flujo de Datos
- Diagrama de Descomposición Funcional

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.1.3. Tarea EVS 1.3: Especificación del Alcance del EVS

En función del alcance del sistema y los objetivos del Estudio de Viabilidad del Sistema, se determinan las actividades y tareas a realizar. En particular, hay que decidir si se realiza o no el estudio de la situación actual y, en el caso de considerarlo necesario, con qué objetivo. Si el sistema pertenece al ámbito de un Plan de Sistemas de Información, los criterios que pueden orientar sobre la necesidad de llevar a cabo el estudio de la situación actual dependen de la arquitectura de información propuesta, en cuanto a la identificación de los sistemas de información actuales, implicados en el ámbito de este estudio, que se haya decidido conservar.

Se identifican los usuarios participantes de las distintas unidades organizativas afectadas para la realización del Estudio de Viabilidad del Sistema, determinando previamente sus perfiles y responsabilidades.

Debe comunicarse el plan de trabajo a los usuarios identificados como implicados en el Estudio de Viabilidad, solicitando su aceptación y esperado su confirmación.

Productos

De entrada

- Arquitectura de Información (PSI 9.2)
- Catálogo de Objetivos del EVS (EVS 1.1)
- Descripción General del Sistema (EVS 1.2)
- Catálogo de Usuarios (EVS 1.2)

De salida

- Catálogo de Objetivos del EVS:
    - Objetivos del Estudio de la Situación Actual
- Catálogo de Usuarios
- Plan de Trabajo

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.2. Actividad EVS 2: Estudio de la Situación Actual

La situación actual es el estado en el que se encuentran los sistemas de información existentes en el momento en el que se inicia su estudio.

Teniendo en cuenta el objetivo del estudio de la situación actual, se realiza una valoración de la información existente acerca de los sistemas de información afectados. En función de dicha valoración, se especifica el nivel de detalle con que se debe llevar a cabo el estudio. Si es necesario, se constituye un equipo de trabajo específico para su realización y se identifican los usuarios participantes en el mismo.

Si se decide documentar la situación actual, normalmente es conveniente dividir el sistema actual en subsistemas. Si es posible se describirá cada uno de los subsistemas, valorando qué información puede ser relevante para la descripción.

Como resultado de esta actividad se genera un diagnóstico, estimando la eficiencia de los sistemas de información existentes e identificando los posibles problemas y las mejoras.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS 2.1: Valoración del Estudio de la Situación Actual	▪ Descripción de la Situación Actual: • Contexto del Sistema Actual • Descripción de los Sistemas de Información Actuales	▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Diagrama de Representación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Directores de Usuarios
EVS 2.2: Identificación de los Usuarios Participantes en el Estudio de la Situación Actual	▪ Catálogo de Usuarios	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de Usuarios
EVS 2.3: Descripción de los Sistemas de Información Existentes	▪ Descripción de la Situación Actual: • Descripción Lógica del Sistema Actual • Modelo Físico del Sistema Actual (opcional) • Matriz Localización Módulos y Datos	▪ Modelo Entidad/Relación Extendido ▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Diagrama de Clases ▪ Diagrama de Interacción de Objetos ▪ Matricial ▪ Diagrama de Representación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos ▪ Equipo de Soporte Técnico
EVS 2.4: Realización del Diagnóstico de la Situación Actual	▪ Descripción de la Situación Actual: • Diagnóstico de la Situación Actual		▪ Analistas ▪ Responsable de Mantenimiento

3.1.2.1. Tarea EVS 2.1: Valoración del Estudio de la Situación Actual

En función de los objetivos establecidos para el estudio de la situación actual, y considerando el contexto del sistema especificado en la descripción general del mismo, se identifican los sistemas de información existentes que es necesario analizar con el fin de determinar el alcance del sistema actual. Asimismo, se decide el nivel de detalle con el que se va a llevar a cabo el estudio de cada uno de los sistemas de información implicados. En el caso de haber realizado un Plan de Sistemas de Información que afecte a dicho sistema, se toma como punto de partida para este análisis la arquitectura de información propuesta.

Para poder abordar el estudio, se realiza previamente una valoración de la información existente acerca de los sistemas de información afectados por el EVS. Se debe decidir si se realizan o no los modelos lógicos del sistema actual o si se describe el modelo físico, en función de los siguientes criterios:

- Si existen los modelos lógicos, y son fiables, se utilizan en la tarea Descripción de los Sistemas de Información Existentes (EVS 2.3)
- Si no existen dichos modelos, o no son fiables, se considera el tiempo de vida estimado para el sistema de información en función de la antigüedad, la obsolescencia de la tecnología o la falta de adecuación funcional para determinar sí se obtienen los modelos lógicos y físicos del sistema actual o por el contrario no se elabora ningún modelo.

La información relativa a los sistemas de información que se decida analizar, se obtiene mediante sesiones de trabajo con los Directores de Usuarios y el apoyo de los profesionales de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC) que se considere necesario.

Productos

De entrada

- Información Existente del Sistema Actual (externo)
- Arquitectura de Información (PSI 9.2)
- Catálogo de Objetivos del EVS (EVS 1.3)
- Descripción General del Sistema (EVS 1.2)

De salida

- Descripción de la Situación Actual:
    - Contexto del Sistema Actual
    - Descripción de los Sistemas de Información Actuales

Técnicas

- Diagrama de Flujo de Datos

Prácticas

- Diagrama de Representación
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Directores de Usuarios

3.1.2.2. Tarea EVS 2.2: Identificación de los Usuarios Participantes en el Estudio de la Situación Actual

En función del nivel de detalle establecido para el estudio de la situación actual, se identifican los usuarios participantes de cada una de las unidades organizativas afectadas por dicho estudio. Se informa a los usuarios identificados como implicados en el Estudio de la Situación Actual, se solicita su aceptación y se espera su confirmación.

Productos

De entrada

- Descripción General del Sistema (EVS 1.2)
- Catálogo de Usuarios (EVS 1.2)
- Descripción de la Situación Actual (EVS 1.2)

De salida

- Catálogo de Usuarios

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de Usuarios

3.1.2.3. Tarea EVS 2.3: Descripción de los Sistemas de Información Existentes

En esta tarea se describen los sistemas de información existentes afectados, según el alcance y nivel de detalle establecido en la tarea Valoración del Estudio de la Situación Actual (EVS 2.1), mediante sesiones de trabajo con los usuarios designados para este estudio.

Si se ha decidido describir los sistemas a nivel lógico, y si existe un conocimiento suficiente de los sistemas de información a especificar, puede hacerse directamente, aplicando las técnicas de modelización y siguiendo un método descendente. Si no se dispone del conocimiento suficiente, se construyen los modelos a partir de la descripción del modelo físico, es decir, de forma ascendente.

Si se tiene que describir el modelo físico, se puede hacer mediante un Diagrama de Representación en el que se recojan todos los componentes físicos y sus referencias cruzadas. Otra opción es describir el modelo físico de forma más detallada, para lo que es necesaria la utilización de herramientas de tipo scanner.

Es conveniente indicar la localización geográfica y física actual de los módulos y datos de los sistemas de información afectados, evaluando al mismo tiempo la redundancia en las distintas unidades organizativas.

Productos

De entrada

- Descripción de la Situación Actual (EVS 2.1)
- Catálogo de Usuarios (EVS 2.2)

De salida

- Descripción de la Situación Actual:
    - Descripción Lógica del Sistema Actual
    - Modelo Físico del Sistema Actual (opcional)
    - Matriz de Localización Geográfica y Física de Módulos y Datos, incluidas las redundancias

Técnicas

- Diagrama de Flujo de Datos
- Modelo Entidad/Relación extendido
- Diagrama de Clases
- Diagrama de Interacción de Objetos
- Matricial

Prácticas

- Diagrama de Representación
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Analistas
- Usuarios Expertos
- Equipo de Soporte Técnico

3.1.2.4. Tarea EVS 2.4: Realización del Diagnóstico de la Situación Actual

Con el fin de elaborar el diagnóstico de la situación actual se analiza la información de los sistemas de información existentes, obtenida en la tarea anterior y se identifican problemas, deficiencias y mejoras. Estas últimas deben tenerse en cuenta en la definición de los requisitos.

En el caso de haber realizado un Plan de Sistemas de Información, se considera la valoración realizada sobre los sistemas de información actuales que pertenecen al ámbito de este estudio.

Si se ha tomado la decisión de no describir la situación actual, se realiza un diagnóstico global justificando esta decisión.

Productos

De entrada

- Descripción de la Situación Actual (EVS 2.3)
- Catálogo de Objetivos del EVS (EVS 1.3)
- Valoración de la Situación actual (PSI 5.3)

De salida

- Descripción de la Situación Actual:
    - Diagnóstico de Situación Actual

Participantes

- Analistas
- Responsable de Mantenimiento

3.1.3. Actividad EVS 3: Definición de Requisitos del Sistema

Esta actividad incluye la determinación de los requisitos generales, mediante una serie de sesiones de trabajo con los usuarios participantes, que hay que planificar y realizar. Una vez finalizadas, se analiza la información obtenida definiendo los requisitos y sus prioridades, que se añaden al catálogo de requisitos que servirá para el estudio y valoración de las distintas alternativas de solución que se propongan.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS 3.1: Identificación de las Directrices Técnicas y de Gestión	▪ Catálogo de Normas	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos
EVS 3.2: Identificación de Requisitos	▪ Identificación de Requisitos	▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos
EVS 3.3: Catalogación de Requisitos	▪ Catálogo de Requisitos	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos

3.1.3.1. Tarea EVS 3.1: Identificación de las Directrices Técnicas y de Gestión

La realización de esta tarea permite considerar los términos de referencia para el sistema en estudio desde el punto de vista de directrices tanto técnicas como de gestión. Si el sistema en estudio pertenece al ámbito de un Plan de Sistemas de Información vigente, éste proporciona un marco de referencia a considerar en esta tarea.

Con este fin, se recoge información sobre los estándares y procedimientos que deben considerarse al proponer una solución, relativos a:

- Políticas técnicas:
  - Gestión de Proyectos (seguimiento, revisión y aprobación final).
  - Desarrollo de Sistemas (existencia de normativas, metodologías y técnicas de programación).
  - Arquitectura de Sistemas (centralizada, distribuida).
- Política de Seguridad (control de accesos, integridad de datos, disponibilidad de aplicaciones).
- Directrices de Planificación.
- Directrices de Gestión de Cambios.
- Directrices de Gestión de Calidad.

Productos

De entrada

- Catálogo de Normas del PSI (PSI 3.2)
- Recopilación de Directrices Técnicas y de Gestión (externo)

De salida

- Catálogo de Normas

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Usuarios Expertos

3.1.3.2. Tarea EVS 3.2: Identificación de Requisitos

Para la obtención de las necesidades que ha de cubrir el sistema en estudio, se debe decidir qué tipo de sesiones de trabajo se realizarán y con qué frecuencia tendrán lugar, en función de la disponibilidad de los usuarios participantes.

Si se ha realizado el Estudio de la Situación Actual (EVS 2), puede ser conveniente seleccionar la información de los sistemas de información existentes que resulte de interés para el desarrollo de dichas sesiones de trabajo.

Una vez establecidos los puntos anteriores, se planifican las sesiones de trabajo con los usuarios participantes identificados al estudiar el alcance del Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS 1.3), y se realizan de acuerdo al plan previsto. La información obtenida depende del tipo de sesión de trabajo seleccionado.

Productos

De entrada

- Descripción General del Sistema (EVS 1.2)
- Catálogo de Requisitos (EVS 1.2)
- Equipo de Trabajo del EVS (EVS 1.3)
- Catálogo de Usuarios (EVS 2.2/1.3)
- Descripción de la Situación Actual (EVS 2.4)

De salida

- Identificación de Requisitos

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Usuarios Expertos

3.1.3.3. Tarea EVS 3.3: Catalogación de Requisitos

Se analiza la información obtenida en las sesiones de trabajo para la Identificación de Requisitos, definiendo y catalogando los requisitos (funcionales y no funcionales) que debe satisfacer el sistema, indicando sus prioridades.

Se incluirán también requisitos relativos a distribución geográfica y entorno tecnológico.

Productos

De entrada

- Identificación de Requisitos (EVS 3.2)
- Catálogo de Requisitos (EVS 1.2)

De salida

- Catálogo de Requisitos

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Usuarios Expertos

3.1.4. Actividad EVS 4: Estudio de Alternativas de Solución

Este estudio se centra en proponer diversas alternativas que respondan satisfactoriamente a los requisitos planteados, considerando también los resultados obtenidos en el Estudio de la Situación Actual (EVS 2), en el caso de que se haya realizado.

Teniendo en cuenta el ámbito y funcionalidad que debe cubrir el sistema, puede ser conveniente realizar, previamente a la definición de cada alternativa, una descomposición del sistema en subsistemas.

En la descripción de las distintas alternativas de solución propuestas, se debe especificar si alguna de ellas está basada, total o parcialmente, en un producto existente en el mercado. Si la alternativa incluye un desarrollo a medida, se debe incorporar en la descripción de la misma un modelo abstracto de datos y un modelo de procesos, y en orientación a objetos, un modelo de negocio y un modelo de dominio.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS 4.1: Preselección de Alternativas de Solución	▪ Descripción Inicial del Sistema en Subsistemas (opcional) ▪ Alternativas de Solución a Estudiar	▪ Diagrama de Representación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Técnico de sistemas

EVS 4.2: Descripción de las Alternativas de Solución	▪ Catálogo de Requisitos ▪ Alternativas de solución a estudiar: • Catálogo de Requisitos (actualizado) • Modelo de Descomposición en Subsistemas • Matroz Procesos / Localización Geográfica • Matriz Datos / Localización Geográfica • Entorno Tecnológico y Comunicaciones • Estrategia de Implantación Global del Sistema • **3.1.4.1. Si la alternativa requiere desarrollo:** • Modelo Abstracto de Datos / Modelo de Procesos	▪ Matricial ▪ Modelo Entidad/Relación Extendido ▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Casos de Uso ▪ Diagrama de Clases ▪ Catalogación ▪ Diagrama de Representación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos ▪ Técnicos de sistemas ▪ Responsables de Seguridad ▪ Especialistas en Comunicaciones

3.1.4.3. Tarea EVS 4.1: Preselección de Alternativas de Solución

Una vez definidos los requisitos a cubrir por el sistema, se estudian las diferentes opciones que hay para configurar la solución. Entre ellas, hay que considerar la adquisición de productos software estándar del mercado, desarrollos a medida o soluciones mixtas.

Dependiendo del alcance del sistema y las posibles opciones, puede ser conveniente realizar inicialmente una descomposición del sistema en subsistemas. Se establecen las posibles alternativas sobre las que se va a centrar el estudio de la solución, combinando las opciones que se consideren más adecuadas.

Productos

De entrada

- Información de Productos Software del Mercado (externo)
- Descripción General del Sistema (EVS 1.2)
- Descripción de la Situación Actual (EVS 2.4)
- Catálogo de Requisitos (EVS 3.3)

De salida

- Descomposición Inicial del Sistema en Subsistemas (opcional)
- Alternativas de Solución a Estudiar

Prácticas

- Diagrama de Representación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Técnicos de Sistema

3.1.4.4. Tarea EVS 4.2: Descripción de las Alternativas de Solución

Para cada alternativa propuesta, se identifican los subsistemas que cubre y los requisitos a los que se da respuesta.

Se deben considerar también aspectos relativos a la cobertura geográfica (ámbito y limitaciones) de procesos y datos, teniendo en cuenta a su vez la gestión de comunicaciones y control de red.

En la definición de cada alternativa, se propone una estrategia de implantación teniendo en cuenta tanto la cobertura global del sistema como la cobertura geográfica.

Si la alternativa incluye desarrollo se describe el modelo abstracto de datos y el modelo de procesos, y en el caso de Orientación a Objetos, el modelo de negocio y, opcionalmente, el modelo de dominio. Se propone el entorno tecnológico que se considera más apropiado para la parte del sistema basada en desarrollo y se describen los procesos manuales.

Si la alternativa incluye una solución basada en producto se analiza su evolución prevista, adaptabilidad y portabilidad, así como los costes ocasionados por licencias, y los estándares del producto. Igualmente se valora y determina su entorno tecnológico.

Productos

De entrada

- Descripción General del Sistema (EVS 1.2)
- Descripción de la Situación Actual (EVS 2.4)
- Catálogo de Requisitos (EVS 3.3)
- Descomposición Inicial del Sistema en Subsistemas (EVS 4.1) (opcional)
- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.1)

De salida

- Catálogo de Requisitos (actualizado)
- Alternativas de Solución a Estudiar:
    - Catálogo de Requisitos (cobertura)
    - Modelo de Descomposición en Subsistemas
    - Matriz Procesos / Localización Geográfica
    - Matriz Datos / Localización Geográfica
    - Entorno Tecnológico y Comunicaciones
    - Estrategia de Implantación Global del Sistema
    - Descripción de Procesos Manuales Si la alternativa incluye desarrollo:
    - Modelo Abstracto de Datos / Modelo de Procesos
    - Modelo de Negocio / Modelo de Dominio (en caso de Orientación a Objetos) Si la alternativa incluye un producto software estándar de mercado:
    - Descripción del Producto
    - Evolución del Producto
    - Costes Ocasionados por Producto
    - Estándares del Producto
    - Descripción de Adaptación (si es necesaria)

Técnicas

- Matricial
- Diagrama de Flujo de Datos
- Modelo Entidad/ Relación extendido

- Diagrama de Clases
- Casos de Uso

Prácticas

- Catalogación
- Diagrama de Representación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Usuarios Expertos
- Técnicos de Sistemas
- Responsable de Seguridad
- Especialistas en Comunicaciones

3.1.5. Actividad EVS 5: Valoración de las Alternativas

Una vez descritas las alternativas se realiza una valoración de las mismas, considerando el impacto en la organización, tanto desde el punto de vista tecnológico y organizativo como de operación, y los posibles beneficios que se esperan contrastados con los costes asociados. Se realiza también un análisis de los riesgos, decidiendo cómo enfocar el plan de acción para minimizar los mismos y cuantificando los recursos y plazos precisos para planificar cada alternativa.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS 5.1: Estudio de la Inversión	▪ Valoración de Alternativas: • Impacto en la Organización de Alternativas • Coste/Beneficio de Alternativas	▪ Análisis Coste/Beneficio	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas
EVS 5.2: Estudio de los Riesgos	▪ Valoración de Alternativas: • Valoración de Riesgos	▪ Impacto en la Organización	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas

EVS 5.3: Planificación de Alternativas	▪ Plan de Trabajo de Cada Alternativa: • Enfoque del Plan de Trabajo de Cada Alternativa • Planificación de Cada Alternativa	▪ Planificación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas

3.1.5.1. Tarea EVS 5.1: Estudio de la Inversión

Para cada alternativa de solución propuesta, se valora el impacto en la organización y se establece su viabilidad económica. Para ello, se realiza un análisis coste/beneficio que determina los costes del sistema y los pondera con los beneficios tangibles, cuantificables directamente, y con los beneficios intangibles, buscando el modo de cuantificarlos.

Productos

De entrada

- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.2)

De salida

- Valoración de Alternativas:
  - Impacto en la Organización de Alternativas
  - Coste / beneficio de Alternativas

Técnicas

- Análisis Coste/Beneficio

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.5.2. Tarea EVS 5.2: Estudio de los Riesgos

Para cada alternativa se seleccionan los factores de situación que habrá que considerar, relativos tanto a la incertidumbre como a la complejidad del sistema. Se identifican y valoran los riesgos asociados y se determinan las medidas a tomar para minimizarlos.

Productos

De entrada

- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.2)
- Valoración de Alternativas (EVS 5.1)

De salida

- Valoración de Alternativas:
    - Valoración de Riesgos

Prácticas

- Impacto en la Organización

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.5.3. Tarea EVS 5.3: Planificación de Alternativas

En función del análisis de riesgos realizado en la tarea anterior, y para cada una de las alternativas existentes:

- Se determina el enfoque más adecuado para llevar a buen fin la solución propuesta en cada alternativa.
- Se realiza una planificación, teniendo en cuenta los puntos de sincronismo con otros proyectos en desarrollo o que esté previsto desarrollar, según se ha recogido en el catálogo de requisitos.

De esta manera se garantiza el cumplimiento del plan de trabajo en los restantes procesos del ciclo de vida.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (EVS 4.2)
- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.2)
- Valoración de Alternativas (EVS 5.2)

De salida

- Plan de Trabajo de Cada Alternativa:
  - Enfoque del Plan de Trabajo de Cada Alternativa
  - Planificación de Cada Alternativa

Técnicas

- Planificación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.6. Actividad EVS 6: Selección de la Solución

Antes de finalizar el Estudio de Viabilidad del Sistema, se convoca al Comité de Dirección para la presentación de las distintas alternativas de solución, resultantes de la actividad anterior. En dicha presentación, se debaten las ventajas de cada una de ellas, incorporando las modificaciones que se consideren oportunas, con el fin de seleccionar la más adecuada. Finalmente, se aprueba la solución o se determina su inviabilidad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS 6.1: Convocatoria de la Presentación	▪ Plan de Presentación de Alternativas	▪ Presentación	▪ Jefe de Proyecto

EVS 6.2: Evaluación de las Alternativas y Selección	▪ Plan de Presentación de Alternativas ▪ Catálogo de Requisitos ▪ Solución Propuesta: • Descripción de la Solución • Contexto del Sistema (con la definición de las interfaces) • Impacto en Organización de la Solución • Coste/Beneficio de la Solución • Valoración de Riesgos de la Solución • Enfoque del Plan de Trabajo de la Solución • Planificación de la Solución	▪ Presentación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas
EVS 6.3: Aprobación de la Solución	▪ Aprobación de la Solución		▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto

3.1.6.1. Tarea EVS 6.1: Convocatoria de la Presentación

Se efectúa la convocatoria de la presentación de las distintas alternativas propuestas, adjuntando los productos de la actividad anterior con el fin de que el Comité de Dirección pueda estudiar previamente su contenido. Se espera confirmación por parte del Comité de Dirección de las alternativas a

presentar.

Productos

De entrada

- Catálogo de Usuarios (EVS 2.2/1.3)
- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.2)
- Valoración de Alternativas (EVS 5.2)
- Plan de Trabajo de Cada Alternativa (EVS 5.3)

De salida

- Plan de Presentación de Alternativas

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Jefe de Proyecto

3.1.6.2. Tarea EVS 6.2: Evaluación de las Alternativas y Selección

Una vez recibida la confirmación de qué alternativas van a ser presentadas para su valoración, se efectúa su presentación al Comité de Dirección, debatiendo sobre las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas y realizando las modificaciones que sugiera dicho Comité, hasta la selección de la solución final.

Productos

De entrada

- Descripción General del Sistema (Contexto del Sistema) (EVS 1.2)
- Catálogo de Requisitos (EVS 4.2)
- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.2)
- Valoración de Alternativas (EVS 5.2)
- Plan de Trabajo de Cada Alternativa (EVS 5.3)
- Plan de Presentación de Alternativas (EVS 6.1)

De salida

- Plan de Presentación de Alternativas
- Catálogo de Requisitos (Actualizado en Función de la Cobertura de la Solución)
- Solución Propuesta:
    - Descripción de la Solución
        - Modelo de Descomposición en Subsistemas
        - Matriz Procesos / Localización Geográfica
        - Matriz Datos / Localización Geográfica
        - Entorno Tecnológico y Comunicaciones
        - Estrategia de Implantación Global del Sistema
        - Descripción de Procesos Manuales
        - Si la alternativa incluye desarrollo:
        - Modelo Abstracto de Datos / Modelo de Procesos
        - Modelo de Negocio / Modelo de Dominio
        - Si la alternativa incluye un producto software estándar de mercado:
        - Descripción del Producto
        - Evolución del Producto
        - Costes Ocasionados por Producto
        - Estándares del Producto
        - Descripción de Adaptación (si es necesaria)
    - Contexto del Sistema (con la Definición de las Interfaces en Función de la Solución)
    - Impacto en la Organización de la Solución
    - Coste / Beneficio de la Solución
    - Valoración de Riesgos de la Solución
    - Enfoque del Plan de Trabajo de la Solución
    - Planificación de la Solución

Prácticas

- Presentación
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto
- Analistas

3.1.6.3. Tarea EVS 6.3: Aprobación de la Solución

El Comité de Dirección da su aprobación formal o determina la inviabilidad del sistema, por motivos económicos, de funcionalidad como resultado del incumplimiento de los requisitos identificados en plazos razonables o de cobertura de los mismos, etc.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (EVS 6.2)
- Solución Propuesta (EVS 6.2)

De salida

- Aprobación de la Solución

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto

Participantes en las actividades del proceso EVS

ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL SISTEMA	ACTIVIDADES					
	EVS 1	EVS 2	EVS 3	EVS 4	EVS 5	EVS 6
Analistas	X	X	X	X	X	X
Comité de Dirección	X					X
Directores Usuarios		X				
Equipo de Soporte Técnico		X				
Especialistas en Comunicaciones				X		
Jefe de Proyecto	X	X	X	X	X	X
Responsable Mantenimiento		X				
Responsables de Seguridad				X		
Técnicos de Sistemas				X		
Usuarios Expertos		X	X	X		

Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso EVS

ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL SISTEMA	ACTIVIDADES					
	EVS 1	EVS 2	EVS 3	EVS 4	EVS 5	EVS 6
Análisis Coste/Beneficio					X	

Casos de Uso				X			
Catalogación	X	X	X	X			
Diagrama de Clases		X		X			
Diagrama de Descomposición Funcional	X						
Diagrama de Flujo de Datos	X	X		X			
Diagrama de Interacción de Objetos		X					
Diagrama de Representación		X		X			
Impacto en la Organización					X		
Matricial		X		X			
Modelo Entidad/Relación Extendido		X		X			
Planificación					X		
Presentación						X	
Sesiones de trabajo	X	X	X			X	

Actividades

- Actividad EVS 1: Establecimiento del Alcance del Sistema
- Actividad EVS 2: Estudio de la Situación Actual
- Actividad EVS 3: Definición de Requisitos del Sistema
- Actividad EVS 4: Estudio de Alternativas de Solución
- Actividad EVS 5: Valoración de las Alternativas
- Actividad EVS 6: Selección de la Solución

4 Análisis del Sistema de Información

4.1. Descripción y objetivos

El objetivo de este proceso es la obtención de una especificación detallada del sistema de información que satisfaga las necesidades de información de los usuarios y sirva de base para el posterior diseño del sistema.

Al ser MÉTRICA Versión 3 una metodología que cubre tanto desarrollos estructurados como orientados a objetos, las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común.

En la primera actividad, Definición del Sistema (ASI 1), se lleva a cabo la descripción inicial del sistema de información, a partir de los productos generados en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS). Se delimita el alcance del sistema, se genera un catálogo de requisitos generales y se describe el sistema mediante unos modelos iniciales de alto nivel. También se identifican los usuarios que participan en el proceso de análisis, determinando sus perfiles, responsabilidades y dedicaciones necesarias. Así mismo se elabora el plan de trabajo a seguir.

La definición de requisitos del nuevo sistema se realiza principalmente en la actividad Establecimiento de Requisitos (ASI 2). El objetivo de esta actividad es elaborar un catálogo de requisitos detallado, que permita describir con precisión el sistema de información, y que además sirva de base para comprobar que es completa la especificación de los modelos obtenidos en las actividades Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3), Análisis de Casos de Uso (ASI 4), Análisis de Clases (ASI 5), Elaboración del Modelo de Datos (ASI 6), Elaboración del Modelo de Procesos (ASI 7) y Definición de Interfaces de Usuario (ASI 8). Hay que hacer constar que estas actividades pueden provocar la actualización del catálogo, aunque no se refleja como producto de salida en las tareas de dichas actividades, ya que el objetivo de las mismas no es crear el catálogo sino definir modelos que soporten los requisitos.

Para la obtención de requisitos en la actividad Establecimiento de Requisitos (ASI 2) se toman como punto de partida el catálogo de requisitos y los modelos elaborados en la actividad Definición del Sistema (ASI 1), completándolos mediante sesiones de trabajo con los usuarios. Estas sesiones de trabajo tienen como objetivo reunir la información necesaria para obtener la especificación detallada del nuevo sistema. Las técnicas que ayudan a la recopilación de esta información pueden variar en función de las características del proyecto y los tipos de usuario a entrevistar. Entre ellas podemos citar las reuniones, entrevistas, Joint Application Design (JAD), etc. Durante estas sesiones de trabajo se propone utilizar la especificación de los casos de uso como ayuda y guía en el establecimiento de requisitos. Esta técnica facilita la comunicación con los usuarios y en el análisis orientado a objetos constituye la base de la especificación. A continuación se identifican las facilidades que ha de proporcionar el sistema, y las restricciones a que está sometido en cuanto a rendimiento, frecuencia de tratamiento, seguridad y control de accesos, etc. Toda esta información se incorpora al catálogo de requisitos.

En la actividad Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3), se estructura el sistema de información en subsistemas de análisis, para facilitar la especificación de los distintos modelos y la traza de requisitos.

En paralelo, se generan los distintos modelos que sirven de base para el diseño. En el caso de análisis estructurado, se procede a la elaboración y descripción detallada del modelo de datos y de procesos, y en el caso de un análisis orientado a objetos, se elaboran el modelo de clases y el de interacción de objetos, mediante el análisis de los casos de uso. Se especifican, asimismo, todas las interfaces entre el sistema y el usuario, tales como formatos de pantallas, diálogos, formatos de informes y formularios de entrada.

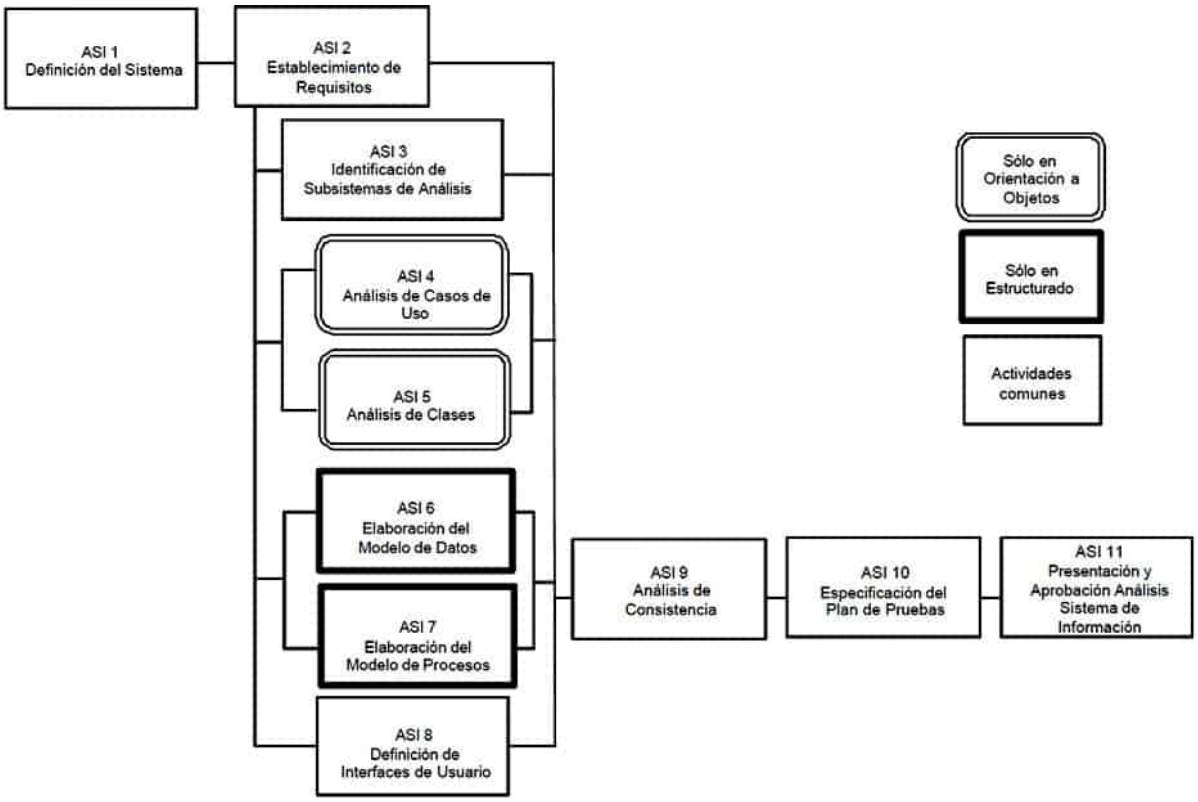
En la actividad Análisis de Consistencia y Especificación de Requisitos (ASI 9), se realiza la verificación y validación de los modelos, con el fin de asegurar que son:

```
Completos, puesto que cada modelo obtenido contiene toda la información necesar
Consistentes, ya que cada modelo es coherente con el resto de los modelos.
Correctos, dado que cada modelo sigue unos criterios de calidad predeterminados
```

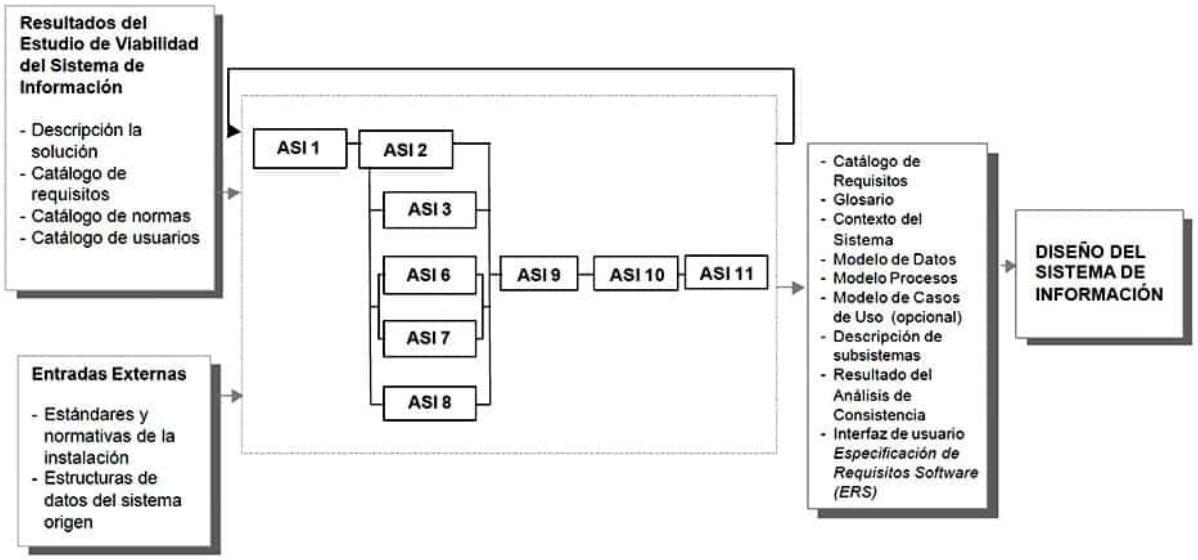
En la actividad Especificación del Plan de Pruebas (ASI 10), se establece el marco general del plan de pruebas, iniciándose su especificación, que se completará en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI).

La participación activa de los usuarios es una condición imprescindible para el análisis del sistema de información, ya que dicha participación constituye una garantía de que los requisitos identificados son comprendidos e incorporados al sistema y, por tanto, de que éste será aceptado. Para facilitar la colaboración de los usuarios, se pueden utilizar técnicas interactivas, como diseño de diálogos y prototipos, que permiten al usuario familiarizarse con el nuevo sistema y colaborar en la construcción y perfeccionamiento del mismo.

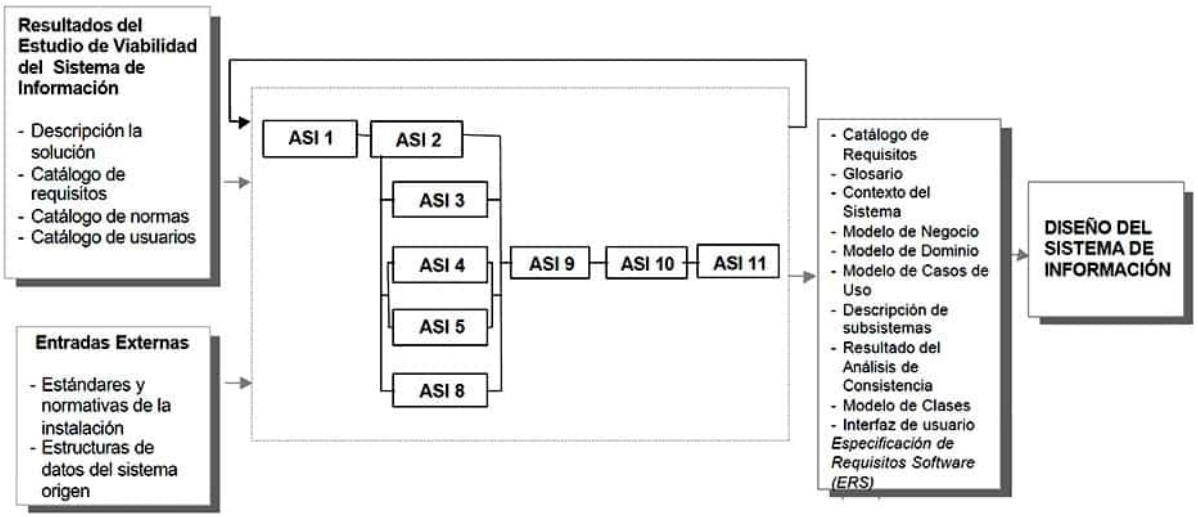
En el siguiente gráfico se muestra la relación de actividades del proceso Análisis del Sistema de Información, tanto para desarrollos estructurados como para desarrollos orientados a objetos, distinguiendo las que se pueden realizar en paralelo de aquellas que han de realizarse secuencialmente.



ANÁLISIS DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN (ESTRUCTURADO)



ANÁLISIS DEL SISTEMAS DE INFORMACIÓN (ORIENTACIÓN A OBJETOS)



4.1.1. Actividad ASI 1: Definición del Sistema

Esta actividad tiene como objetivo efectuar una descripción del sistema, delimitando su alcance, estableciendo las interfaces con otros sistemas e identificando a los usuarios representativos. Las tareas de esta actividad se pueden haber desarrollado ya en parte en el proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), de modo que se parte de los productos obtenidos en dicho proceso para proceder a su adecuación como punto de partida para definir el sistema de información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 1.1: Determinación del Alcance del Sistema	▪ Catálogo de Requisitos ▪ Glosario ▪ ***Estructurado***: ▪ Contexto del Sistema ▪ Modelo Conceptual de Datos ▪ ***Orientación a Objetos***: ▪ Modelo de Negocio ▪ Modelo de Dominio	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación ▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Modelo Entidad/Relación Extendido ▪ Casos de Uso ▪ Diagrama de Clases	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Directores de Usuarios

ASI 1.2: Identificación del Entorno Tecnológico	▪ Catálogo de Requisitos ▪ Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación ▪ Diagramas de Representación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Directores de Usuarios ▪ Equipo de Soporte Técnico
ASI 1.3: Especificación de Estándares y Normas	▪ Catálogo de Normas	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Directores de Usuarios ▪ Equipo de Soporte Técnico
ASI 1.4: Identificación de Usuarios Participantes y Finales	▪ Catálogo de Usuarios ▪ Planificación	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Directores de Usuarios

4.1.1.1. Tarea ASI 1.1: Determinación del Alcance del Sistema

En esta tarea se delimita el sistema de información, utilizando como punto de partida el modelo de procesos especificado en la descripción de la solución del proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS). Se indica qué procesos pertenecen al ámbito del Sistema de Información y se identifican las entidades externas al sistema que aportan o reciben información. Asimismo, se obtiene un modelo conceptual de datos identificando las entidades y relaciones que forman parte del sistema de información objeto de este análisis a partir del modelo abstracto de datos generado en la tarea Evaluación de Alternativas y Selección (EVS 6.2).

En el caso de análisis orientado a objetos, antes de la captura de requisitos empleando los casos de uso, puede ser conveniente establecer el contexto del sistema a partir del modelo de negocio obtenido en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), y además, opcionalmente, del modelo de dominio. El modelo de negocio especifica los procesos a los que se quiere dar respuesta en el sistema de información, en forma de casos de uso de alto nivel, y el subconjunto de objetos del dominio requerido para ello.

En esta actividad se realiza, también, la definición del catálogo de requisitos del sistema a partir del catálogo de requisitos generado en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).

A medida que se van generando los productos anteriores, se recomienda la definición de un glosario de términos del ámbito de negocio, con el fin de conseguir una mayor precisión en la especificación del sistema de información. El glosario es un catálogo de términos general y común a todos los procesos, y susceptible de ser entrada o salida en cualquier tarea, de modo que por sencillez en las restantes tareas se omite la referencia al mismo.

Para obtener esta información es necesario llevar a cabo sesiones de trabajo con los usuarios responsables del sistema de información que se está analizando. Productos

De entrada

```
Descripción de la Solución (EVS 6.2)
Catálogo de requisitos (EVS 6.2)
```

De salida

```
Catálogo de Requisitos
Glosario
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema
Modelo Conceptual de Datos
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Negocio
Modelo de Dominio
```

Técnicas

```
Diagrama de Flujo de Datos
Modelo Entidad / Relación extendido
Diagrama de Clases
Casos de Uso
```

Prácticas

```
Sesiones de Trabajo
Catalogación
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
Directores de los Usuarios
```

4.1.1.2. Tarea ASI 1.2: Identificación del Entorno Tecnológico

El objetivo de esta tarea es definir, a alto nivel, el entorno tecnológico que se requiere para dar respuesta a las necesidades de información, especificando sus posibles condicionantes y restricciones. Para ello se tiene en cuenta el entorno tecnológico propuesto en la descripción de la solución, que se obtuvo en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).

Esta información se obtiene mediante sesiones de trabajo con los usuarios y el apoyo de los responsables de Tecnologías de Información y Comunicaciones que se considere necesario. Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 1.1)
Descripción de la Solución (EVS 6.2)
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Negocio (ASI 1.1)
Modelo de Dominio (ASI 1.1)
```

De salida

```
Catálogo de Requisitos
Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema
```

Prácticas

```
Sesiones de Trabajo
Catalogación
Diagrama de Representación
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
Directores de los Usuarios
Equipo de Soporte Técnico
```

4.1.1.3. Tarea ASI 1.3: Especificación de Estándares y Normas

La realización de esta tarea permite considerar las referencias para el sistema de información en estudio, desde el punto de vista de estándares, normativas, leyes o recomendaciones, que deben tenerse en cuenta a lo largo de todo el proceso de desarrollo.

El producto resultante se obtiene actualizando el catálogo de normas elaborado en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), incorporando toda la información que, desde el punto de vista de la instalación, se considere necesario contemplar para la elaboración de los distintos productos del ciclo de vida. Productos

De entrada

```
Catálogo de Normas (EVS 3.1)
Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema (ASI 1.2)
Estándares y Normativas de la Instalación (externo)
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Negocio (ASI 1.1)
Modelo de Dominio (ASI 1.1)
```

De salida

```
Catálogo de Normas
```

Prácticas

```
Sesiones de Trabajo
Catalogación
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
Directores de los Usuarios
Equipo de Soporte Técnico
```

4.1.1.4. Tarea ASI 1.4: Identificación de los Usuarios Participantes y Finales

En esta tarea se identifican los usuarios participantes y finales, interlocutores tanto en la obtención de requisitos como en la validación de los distintos productos y la aceptación final del sistema. Para ello, se actualiza el catálogo de usuarios generado previamente en el Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).

Dada la importancia que la colaboración de los usuarios tiene en el proceso de obtención de los requisitos, es conveniente determinar quiénes van a participar en las sesiones de trabajo, especificando sus funciones y asignando responsabilidades. Así mismo, se informa del plan de trabajo a los usuarios identificados.

El alcance de este plan de trabajo se limita al proceso de análisis. Productos

De entrada

```
Catálogo de Usuarios (EVS 1.3 y EVS 2.2)
Catálogo de Requisitos (ASI 1.2)
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Negocio (ASI 1.1)
Modelo de Dominio (ASI 1.1)
```

De salida

```
Catálogo de Usuarios
Plan de Trabajo
```

Prácticas

```
Catalogación
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
Directores de los Usuarios
```

4.1.2. Actividad ASI 2: Establecimiento de Requisitos

En esta actividad se lleva a cabo la definición, análisis y validación de los requisitos a partir de la información facilitada por el usuario, completándose el catálogo de requisitos obtenido en la actividad Definición del Sistema (ASI 1). El objetivo de esta actividad es obtener un catálogo detallado de los requisitos, a partir del cual se pueda comprobar que los productos generados en las actividades de modelización se ajustan a los requisitos de usuario.

Esta actividad se descompone en un conjunto de tareas que, si bien tienen un orden, exige continuas realimentaciones y solapamientos, entre sí y con otras tareas realizadas en paralelo. No es necesaria la finalización de una tarea para el comienzo de la siguiente. Lo que se tiene en un momento determinado es un catálogo de requisitos especificado en función de la progresión del proceso de análisis.

Se propone como técnica de obtención de requisitos la especificación de los casos de uso de la orientación a objetos, siendo opcional en el caso estructurado. Dicha técnica ofrece un diagrama simple y una guía de especificación en las sesiones de trabajo con el usuario.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 2.1: Obtención de Requisitos	▪ Catálogo de Requisitos ▪ Modelo de Casos de uso	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación ▪ Casos de Uso	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas
ASI 2.2: Especificación de Casos de Uso	▪ Catálogo de Requisitos ▪ Modelo de Casos de Uso ▪ Especificación de Casos de Uso	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación ▪ Casos de Uso	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas
ASI 2.3: Análisis de Requisitos	▪ Catálogo de Requistos ▪ Modelo de Casos de Uso ▪ Especificación de Casos de Uso	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación ▪ Casos de Uso	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas
ASI 2.4: Validación de Requisitos	▪ Catálogo de Requistos ▪ Modelo de Casos de Uso ▪ Especificación de Casos de Uso	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación ▪ Casos de Uso	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas

4.1.2.1. Tarea ASI 2.1: Obtención de Requisitos

En esta tarea comienza la obtención detallada de información mediante sesiones de trabajo con los usuarios, previamente identificados en la actividad Definición del Sistema (ASI 1).

Se recoge información de los requisitos que debe cumplir el software. En la definición de los requisitos, que sirven de base para establecer los niveles de servicios del sistema, hay que tener en cuenta, si existen, las posibles restricciones del entorno, tanto hardware como software, que puedan afectar al sistema de información.

También se definen las prioridades que hay que asignar a los requisitos, considerando los criterios de los usuarios acerca de las funcionalidades a cubrir.

Los principales tipos de requisitos que se deben especificar son, por ejemplo:

```
Funcionales.
Rendimiento.
Seguridad.
Implantación.
Disponibilidad del sistema.
```

En el caso de orientación a objetos se especifican, además, los casos de uso asociados a los requisitos funcionales.

Los casos de uso son una técnica de especificación de requisitos válida tanto en desarrollos estructurados como en orientación a objetos, aunque en este último caso se propone como técnica obligatoria al ser necesaria como referencia a lo largo de todo el ciclo de vida. En esta tarea se elabora el modelo de casos de uso, según las normas y estándares de la organización, identificando:

```
Actores.
Casos de uso.
Breve descripción de cada caso de uso.
```

Los productos obtenidos en la tarea Determinación del Alcance del Sistema (ASI 1.1), son tomados como referencia durante la obtención de requisitos, de forma que todos los requisitos especificados se encuentren dentro del ámbito del sistema de información.

Productos

De entrada

Catálogo de Requisitos (ASI 1.4)
Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema (ASI 1.4)
Catálogo de Usuarios (ASI 1.4)
Plan de Trabajo (ASI 1.4)
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Negocio (ASI 1.1)
Modelo de Dominio (ASI 1.1)

De salida

Catálogo de Requisitos
Modelo de Casos de Uso

Técnicas

Casos de Uso

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

Sesiones de Trabajo
Catalogación

Participantes

Usuarios Expertos
Analistas

4.1.2.2. Tarea ASI 2.2: Especificación de Casos de Uso

Esta tarea es obligatoria en el caso de orientación a objetos, y opcional en el caso de análisis estructurado, como apoyo a la obtención de requisitos.

El objetivo de esta tarea es especificar cada caso de uso identificado en la tarea anterior, desarrollando el escenario.

Para completar los casos de uso, es preciso especificar información relativa a:

```
Descripción del escenario, es decir, cómo un actor interactúa con el sistema, y
Precondiciones y poscondiciones.
Identificación de interfaces de usuario.
Condiciones de fallo que afectan al escenario, así como la respuesta del sistema
```

En escenarios complejos, es posible utilizar como técnica de especificación los diagramas de transición de estados, así como la división en casos de uso más simples, actualizando el modelo de casos de uso.

Para la obtención de esta información es imprescindible la participación activa de los usuarios.

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 2.1)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.1)
```

De salida

```
Catálogo de Requisitos
Modelo de Casos de Uso
Especificación de Casos de Uso
```

Técnicas

```
Casos de Uso
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
Catalogación
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.2.3. Tarea ASI 2.3: Análisis de Requisitos

En esta tarea se estudia la información capturada previamente en esta actividad, para detectar inconsistencias, ambigüedades, duplicidad o escasez de información, etc.

También se analizan las prioridades establecidas por el usuario y se asocian los requisitos relacionados entre sí.

El análisis de los requisitos y de los casos de uso asociados permite identificar funcionalidades o comportamientos comunes, reestructurando la información de los casos de uso a través de las generalizaciones y relaciones entre ellos.

Mediante sesiones de trabajo con los usuarios, se contrastan las conclusiones del análisis de la información recogida.

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 2.2)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.2)
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.2)
```

De salida

```
Catálogo de Requisitos
Modelo de Casos de Uso
Especificación de Casos de Uso
```

Técnicas

```
Casos de Uso
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
Catalogación
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.2.4. Tarea ASI 2.4: Validación de Requisitos

Mediante esta tarea, los usuarios confirman que los requisitos especificados en el catálogo de requisitos, así como los casos de uso, son válidos, consistentes y completos.

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 2.3)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.3)
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.3)
```

De salida

```
Catálogo de Requisitos
Modelo de Casos de Uso
Especificación de Casos de Uso
```

Técnicas

```
Casos de Uso
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
Catalogación
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.3. Actividad ASI 3: Identificación de Subsistemas de Análisis

El objetivo de esta actividad, común tanto para análisis estructurado como para análisis orientado a objetos, es facilitar el análisis del sistema de información llevando a cabo la descomposición del sistema en subsistemas. Se realiza en paralelo con el resto de las actividades de generación de modelos del análisis. Por tanto, se asume la necesidad de una realimentación y ajuste continuo con respecto a la definición de los subsistemas, sus dependencias y sus interfaces.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 3.1: Determinación de Subsistemas de Análisis	▪ ***Estructurado***: ▪ Modelo de Procesos ▪ ***Orientación a Objetos***: ▪ Descripción de Subsistemas de Análisis ▪ Descripción de Interfaces entre Subsistemas	▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Diagrama de Paquetes (Subsistemas)	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas
ASI 3.2: Integración de Subsistemas de Análisis	▪ Desarrollo y Aceptación ▪ ***Estructurado***: ▪ Modelo de Procesos ▪ ***Orientación a Objetos***: ▪ Descripción de Subsistemas de Análisis ▪ Descripción de Interfaces entre Subsistemas	▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Diagrama de Paquetes (Subsistemas)	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas

4.1.3.1. Tarea ASI 3.1: Determinación de Subsistemas de Análisis

La descomposición del sistema en subsistemas debe estar, principalmente, orientada a los procesos de negocio, aunque también es posible adoptar otros criterios lógicos. Entre los criterios que pueden ayudar a su identificación, se encuentran los siguientes:

```
Homogeneidad de procesos.
Servicios comunes.
Prioridad.
```

```
Afinidad de requisitos.
Localización geográfica.
```

En análisis estructurado, los subsistemas coinciden habitualmente con el primer nivel de descomposición del Diagrama de Flujo de Datos (diagrama 0), de modo que llevan implícita la definición de dependencia y de interfaz.

En análisis orientado a objetos, se identifican y definen las dependencias entre subsistemas analizando los elementos compartidos entre ellos o las interfaces entre subsistemas. En el caso de que se decida abstraer un subsistema para su análisis como una unidad con una funcionalidad concreta, se puede, opcionalmente, definir la interfaz de dicho subsistema para poder delimitar su comportamiento y utilización en el modelo general del sistema. Por tanto, se establece como obligatoria la asociación entre subsistemas indicando sólo la dependencia. Además, opcionalmente, se propone la especificación de la interfaz de subsistemas de análisis, y la definición del comportamiento del sistema.

En ambos casos, se asignan los requisitos y casos de uso a cada uno de los subsistemas identificados, actualizando el catálogo de requisitos.

Productos

De entrada

```
En Análisis Estructurado:
Contexto del sistema (ASI 1.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de negocio (ASI 1.1)
Modelo de dominio (ASI 1.1)
Modelo de casos de uso (ASI 2.4)
Especificación de casos de uso (ASI 2.4)
```

De salida

```
En Análisis Estructurado:
Modelo de procesos
En Análisis Orientado a Objetos:
Descripción de subsistemas de análisis
Descripción de interfaces entre subsistemas
```

Técnicas

```
Diagrama de Flujo de Datos
Diagrama de Paquetes (Subsistemas)
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
```

4.1.3.2. Tarea ASI 3.2: Integración de Subsistemas de Análisis

El objetivo de esta tarea es la coordinación en la elaboración de los distintos modelos de análisis de cada subsistema, asegurando la ausencia de duplicidad de elementos y la precisión en la utilización de los términos del glosario. Esta tarea se realiza en paralelo con el resto de las actividades de elaboración de modelos del análisis, y permite tener una visión global y unificada de los distintos modelos.

Como consecuencia de la coordinación de modelos, se pueden identificar elementos comunes con posible implicación en la propia definición de subsistemas y en sus dependencias o interfaces.

Productos

De entrada

```
En Análisis Estructurado:
Modelo de procesos (ASI 3.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Descripción de subsistemas de análisis (ASI 3.1)
Descripción de interfaces entre subsistemas (ASI 3.1)
```

De salida

```
En Análisis Estructurado:
Modelo de Procesos
En Análisis Orientado a Objetos:
Descripción de Subsistemas de Análisis
Descripción de Interfaces entre Subsistemas
```

Técnicas

```
Diagrama de Flujo de Datos
Diagrama de Paquetes (Subsistemas)
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
```

4.1.4. Actividad ASI 4: Análisis de los Casos de Uso

El objetivo de esta actividad, que sólo se realiza en el caso de Análisis Orientado a Objetos, es identificar las clases cuyos objetos son necesarios para realizar un caso de uso y describir su comportamiento mediante la interacción dichos objetos.

Esta actividad se lleva a cabo para cada uno de los casos de uso contenidos en un subsistema de los definidos en la actividad Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3). Las tareas de esta actividad no se realizan de forma secuencial sino en paralelo, con continuas realimentaciones entre ellas y con las realizadas en las actividades Establecimiento de Requisitos (ASI 2), Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3), Análisis de Clases (ASI 5) y Definición de Interfaces de Usuario (ASI 8).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 4.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso	▪ Modelo de Clases de Análisis	▪ Diagrama de Clases	▪ Analistas
ASI 4.2: Descripción de la Interacción de Objetos	▪ Análisis de la Realización de los Casos de Uso	▪ Diagrama de Interacción de Objetos (secuencia o colaboración)	▪ Analistas

4.1.4.1. Tarea ASI 4.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso

En esta tarea se comienzan a identificar los objetos necesarios para realizar el caso de uso, basándose en la especificación que tenemos del mismo.

A partir del estudio del caso de uso, se extrae una lista de objetos candidatos a ser clases. Es posible que, inicialmente, no se disponga de la información necesaria para identificar todas, por lo que se hace una primera aproximación que se va refinando posteriormente, durante esta actividad y en el proceso de diseño. Además, algunos de los objetos representan mejor la información del sistema si se les identifica como atributos en vez de como clases. Para poder diferenciarlas, es necesario estudiar el comportamiento de esos objetos en el diagrama de interacción y además se debe tener en cuenta una serie de reglas, como puede ser el suprimir palabras no pertinentes, con significados vagos o sinónimos.

Una vez definidas cada una de las clases, se incorporan al modelo de clases de la actividad Análisis de Clases (ASI 5), donde se identifican sus atributos, responsabilidades y relaciones.

Las clases que se identifican en esta tarea pueden ser:

```
Clases de Entidad (representan la información manipulada en el caso de uso).
Clases de Interfaz de Usuario (se utilizan para describir la interacción entre
Clases de Control (son responsables de la coordinación, secuencia de transaccio
```

Productos

De entrada

```
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
```

De salida

```
Modelo de Clases de Análisis
```

Técnicas

```
Diagrama de Clases
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.4.2. Tarea ASI 4.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso

En esta tarea se comienzan a identificar los objetos necesarios para realizar el caso de uso, basándose en la especificación que tenemos del mismo.

A partir del estudio del caso de uso, se extrae una lista de objetos candidatos a ser clases. Es posible que, inicialmente, no se disponga de la información necesaria para identificar todas, por lo que se hace una primera aproximación que se va refinando posteriormente, durante esta actividad y en el proceso de diseño. Además, algunos de los objetos representan mejor la información del sistema si se les identifica como atributos en vez de como clases. Para poder diferenciarlas, es necesario estudiar el comportamiento de esos objetos en el diagrama de interacción y además se debe tener en cuenta una serie de reglas, como puede ser el suprimir palabras no pertinentes, con significados vagos o sinónimos.

Una vez definidas cada una de las clases, se incorporan al modelo de clases de la actividad Análisis de Clases (ASI 5), donde se identifican sus atributos, responsabilidades y relaciones.

Las clases que se identifican en esta tarea pueden ser:

```
Clases de Entidad (representan la información manipulada en el caso de uso).
Clases de Interfaz de Usuario (se utilizan para describir la interacción entre
Clases de Control (son responsables de la coordinación, secuencia de transaccio
```

Productos

De entrada

```
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
```

De salida

```
Modelo de Clases de Análisis
```

Técnicas

```
Diagrama de Clases
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.5. Actividad ASI 5: Análisis de Clases

El objetivo de esta actividad que sólo se realiza en el caso de Análisis Orientado a Objetos es describir cada una de las clases que ha surgido, identificando las responsabilidades que tienen asociadas, sus atributos, y las relaciones entre ellas. Para esto, se debe tener en cuenta la normativa establecida en la tarea Especificación de Estándares y Normas (ASI 1.3), de forma que el modelo de clases cumpla estos criterios, con el fin de evitar posibles inconsistencias en el diseño.

Teniendo en cuenta las clases identificadas en la actividad Análisis de los Casos de Uso (ASI 4), se elabora el modelo de clases para cada subsistema. A medida que avanza el análisis, dicho modelo se va completando con las clases que vayan apareciendo, tanto del estudio de los casos de uso, como de la interfaz de usuario necesaria para el sistema de información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 5.1: Identificación de Responsabilidades y Atributos	▪ Modelo de Clases de Análisis ▪ Comportamiento de Clases de Análisis	▪ Diagrama de Clases ▪ Diagrama de Transición de Estados	▪ Analistas
ASI 5.2: Identificación de Asociaciones y Agregaciones	▪ Modelo de Clases de Análisis	▪ Diagrama de Clases	▪ Analistas

ASI 5.3: Identificación de Generalizaciones	▪ Modelo de Clases de Análisis	▪ Diagrama de Clases	▪ Analistas

4.1.5.1. Tarea ASI 5.1: Identificación de Responsabilidades y Atributos

El objetivo de esta tarea es identificar las responsabilidades y atributos relevantes de una clase.

Las responsabilidades de una clase definen la funcionalidad de esa clase, y están basadas en el estudio de los papeles que desempeñan sus objetos dentro de los distintos casos de uso. A partir de estas responsabilidades, se puede comenzar a encontrar las operaciones que van a pertenecer a la clase. Estas deben ser relevantes, simples, y participar en la descripción de la responsabilidad.

Los atributos de una clase especifican propiedades de la clase, y se identifican por estar implicados en sus responsabilidades. Los tipos de estos atributos deberían ser conceptuales y conocidos en el dominio.

De manera opcional, se elabora una especificación para cada clase, que incluye: la lista de sus operaciones y las clases que colaboran para cubrir esas operaciones y una descripción de las responsabilidades, atributos y operaciones de esa clase.

Para aquellas clases cuyo comportamiento dependa del estado en el que se encuentren se realiza, también de manera opcional, un diagrama de transición de estados.

Productos

De entrada

```
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
Modelo de Clases de Análisis (ASI 4.1)
```

De salida

```
Modelo de Clases de Análisis
Comportamiento de Clases de Análisis
```

Técnicas

```
Diagrama de Clases
Diagrama de Transición de Estados
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.5.2. Tarea ASI 5.2: Identificación de Asociaciones y Agregaciones

En esta tarea se estudian los mensajes establecidos entre los objetos del diagrama de interacción para determinar qué asociaciones existen entre las clases correspondientes. Estas asociaciones suelen corresponderse con expresiones verbales incluidas en las especificaciones.

Las relaciones surgen como respuesta a las demandas en los distintos casos de uso, y para ello puede existir la necesidad de definir agregaciones y herencia entre objetos. Una asociación esta caracterizada por:

```
Los papeles que desempeña.
Su direccionalidad, que representa el sentido en el que se debe interpretar.
Su cardinalidad, que representa el número de instancias implicadas en la asocia
```

Dichas características pueden obtenerse a partir de la especificación de los casos de uso.

A medida que se establecen las relaciones entre las clases, se revisa la especificación de subsistemas de análisis en la actividad Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3), para conseguir optimizar los subsistemas.

Productos

De entrada

```
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 4.2)
Modelo de Clases de Análisis (ASI 5.1)
```

De salida

```
Modelo de Clases de Análisis
```

Técnicas

```
Diagrama de Clases
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.5.3. Tarea ASI 5.3: Identificación de Generalizaciones

El objetivo de esta tarea es representar una organización de las clases que permita una implementación sencilla de la herencia y una agrupación semántica de las diferentes clases, basándose siempre en las normas y estándares definidos en la actividad Definición del Sistema (ASI 1).

Productos

De entrada

```
Modelo de Clases de Análisis (ASI 5.2)
```

De salida

- Modelo de Clases de Análisis

Técnicas

- Diagrama de Clases

Participantes

- Analistas

4.1.6. Actividad ASI 6: Elaboración del Modelo de Datos

El objetivo de esta actividad que se lleva a cabo únicamente en el caso de Análisis Estructurado es identificar las necesidades de información de cada uno de los procesos que conforman el sistema de información, con el fin de obtener un modelo de datos que contemple todas las entidades, relaciones, atributos y reglas de negocio necesarias para dar respuesta a dichas necesidades.

El modelo de datos se elabora siguiendo un enfoque descendente (top-down).

A partir del modelo conceptual de datos, obtenido en la tarea Determinación del Alcance del Sistema (ASI 1.1), se incorporan a dicho modelo todas las entidades que vayan apareciendo, como resultado de las funcionalidades que se deban cubrir y de las necesidades de información del usuario. Es necesario tener en cuenta el catálogo de requisitos y el modelo de procesos, productos que se están generando en paralelo en las actividades Establecimiento de Requisitos (ASI 2), Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3) y Elaboración del Modelo de Procesos (ASI 7).

Una vez construido el modelo conceptual y definidas sus entidades, se resuelven las relaciones complejas y se completa la información de entidades, relaciones, atributos y ocurrencias de las entidades, generando el modelo lógico de datos.

Como última tarea en la definición del modelo, se asegura la normalización hasta la tercera forma normal para obtener el modelo lógico de datos normalizado.

Finalmente, si procede, se describen las necesidades de migración y carga inicial de los datos.

Esta actividad se realiza en paralelo, y con continuas realimentaciones, con otras tareas realizadas en las actividades Establecimiento de Requisitos (ASI 2), Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3), Elaboración del Modelo de Procesos (ASI 7) y Definición de Interfaces de Usuario (ASI 8).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 6.1: Elaboración del Modelo Conceptual de Datos	▪ Modelo Conceptual de Datos	▪ Modelo Entidad/Relación Extendido	▪ Analistas
ASI 6.2: Elaboración del Modelo Lógico de Datos	▪ Modelo Lógico de Datos	▪ Modelo Entidad/Relación Extendido	▪ Analistas
ASI 6.3: Normalización del Modelo Lógico de Datos	▪ Modelo Lógico de Datos Normalizado	▪ Normalización	▪ Analistas
ASI 6.4: Especificación de Necesidades de Migración de Datos y Carga Inicial	▪ Plan de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas ▪ Equipo de Soporte Técnico

4.1.6.1. Tarea ASI 6.1: Elaboración del Modelo Conceptual de Datos

Para la elaboración del modelo conceptual de datos, generalmente se parte de un modelo conceptual especificado en la tarea Determinación del Alcance del Sistema (ASI 1.1).

El objetivo de esta tarea es identificar y definir las entidades que quedan dentro del ámbito del sistema de información, los atributos de cada entidad (diferenciando aquellos que pueden convertirse en identificadores de la entidad), los dominios de los atributos y las relaciones existentes entre las entidades, indicando las cardinalidades mínimas y máximas. Estas relaciones pueden ser múltiples, recursivas, de explosión e implosión, generalizaciones y agregaciones.

También se identifican aquellas entidades de datos que no forman parte del modelo, pero que están relacionadas con alguna entidad del mismo, indicando a su vez el tipo de relación y las cardinalidades mínimas y máximas.

Asimismo, se pueden describir las reglas de negocio, también llamadas restricciones semánticas, en lenguaje natural o mediante expresiones lógicas.

Productos

De entrada

```
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
Modelo Conceptual de Datos (ASI 1.1)
```

De salida

```
Modelo Conceptual de Datos
```

Técnicas

```
Modelo Entidad / Relación Extendido
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.6.2. Tarea ASI 6.2: Elaboración del Modelo Lógico de Datos

En esta tarea se obtiene el modelo lógico de datos a partir del modelo conceptual para lo cual se realizarán las acciones siguientes:

```
Resolver las relaciones complejas que pudieran existir entre las distintas entid
Eliminar las relaciones redundantes que puedan surgir como consecuencia de la re
Eliminar cualquier ambigüedad sobre el significado de los atributos.
Identificar las relaciones de dependencia entre entidades .
Completar la información de las entidades y los atributos, una vez resueltas las
Revisar y completar los identificadores de cada entidad.
```

También se debe especificar para cada entidad el número máximo y medio de ocurrencias, estimaciones de crecimiento por periodo, tipo y frecuencia de acceso, así como aquellas características relativas a la seguridad, confidencialidad, disponibilidad, etc. consideradas relevantes.

Productos

De entrada

Modelo Conceptual de Datos (ASI 6.1)

De salida

Modelo Lógico de Datos

Técnicas

Modelo Entidad / Relación Extendido

Participantes

Analistas

4.1.6.3. Tarea ASI 6.3: Normalización del Modelo Lógico de Datos

El objetivo de esta tarea es revisar el modelo lógico de datos, garantizando que cumple al menos con la tercera forma normal.

La normalización es una técnica cuya finalidad es eliminar redundancias e inconsistencias en las entidades de datos, evitando anomalías en la manipulación de éstas y facilitando su mantenimiento.

La primera forma normal consiste en la prohibición de grupos repetitivos, es decir, la existencia de atributos con más de un valor. La segunda y tercera formas normales se basan en el conocimiento semántico de los datos y sus relaciones, expresadas como dependencias funcionales. Esta identificación de dependencias exige una especial atención en la actividad Establecimiento de Requisitos (ASI 2).

La técnica de normalización puede exigir la modificación de entidades, la creación de nuevas entidades y la reorganización de atributos, por lo tanto, es necesaria una revisión del modelo.

Productos

De entrada

Modelo Lógico de Datos (ASI 6.2)

De salida

Modelo Lógico de Datos Normalizado

Técnicas

```
Normalización
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.6.4. Tarea ASI 6.4: Especificación de Necesidades de Migración de Datos y Carga Inicial

Está tarea se realiza si es necesaria una migración de datos de otros sistemas, o una carga inicial de información.

Se especifican las necesidades de migración o carga inicial de los datos requeridos por el sistema. Como punto de partida, se toma el modelo lógico de datos normalizado, junto con las estructuras de datos del sistema o sistemas origen.

Es preciso tener en cuenta aspectos tales como:

```
Planificación de la migración y carga inicial.
Prioridad en las cargas.
Requisitos de conversión de información: necesidades de depuración de informaci
Plan de pruebas específico.
Necesidades especiales de equipamiento hardware y estimaciones de capacidad, en
Necesidades especiales de utilidades software.
Posibles modificaciones del sistema origen, que faciliten la ejecución o verifi
```

Como resultado de esta tarea se obtiene una primera especificación del plan de migración de datos y carga inicial del sistema, que se completará en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI).

Productos

De entrada

```
Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 6.3)
Estructuras de Datos del Sistema Origen (externo)
```

De salida

```
Plan de Migración y Carga Inicial de Datos
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

`Usuarios Expertos`

- Analistas
- Equipo de Soporte Técnico

4.1.7. Actividad ASI 7: Elaboración del Modelo de Procesos

El objetivo de esta actividad, que se lleva a cabo únicamente en el caso de Análisis Estructurado, es analizar las necesidades del usuario para establecer el conjunto de procesos que conforma el sistema de información. Para ello, se realiza una descomposición de dichos procesos siguiendo un enfoque descendente (top-down), en varios niveles de abstracción, donde cada nivel proporciona una visión más detallada del proceso definido en el nivel anterior.

Con el fin de facilitar el desarrollo posterior, se debe llegar a un nivel de descomposición en el que los procesos obtenidos sean claros y sencillos, es decir, buscar un punto de equilibrio en el que dichos procesos tengan significado por sí mismos dentro del sistema global y a su vez la máxima independencia y simplicidad.

Esta actividad se lleva a cabo para cada uno de los subsistemas identificados en la actividad Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3). Las tareas de esta actividad se realizan en paralelo y con continuas realimentaciones con otras tareas ejecutadas en las actividades Establecimiento de Requisitos (ASI 2), Elaboración del Modelo de Datos (ASI 6) y Definición de Interfaces de Usuario (ASI 8).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 7.1: Obtención del Modelo de Procesos del Sistema	▪ Modelo de Procesos ▪ Matriz de Procesos / Localización Geográfica (ampliada)	▪ Diagrama de Flujo de Datos ▪ Matricial	▪ Analistas
ASI 7.2: Especificación de Interfaces con Otros Sistemas	▪ Descripción de Interfaz con otros Sisteas		▪ Analistas

4.1.7.1. Tarea ASI 7.1: Obtención del Modelo de Procesos del Sistema

En esta tarea se lleva a cabo la descripción de los subsistemas definidos en la actividad Identificación de Subsistemas de Análisis (ASI 3), mediante la descomposición en sucesivos niveles de procesos. La técnica que se propone es el diagrama de flujo de datos ampliado con eventos, si fuera necesario.

Se describe la estructura de los flujos y de los almacenes de datos, y se elabora una especificación para cada proceso primitivo, especificación que permita conocer en detalle el tipo de tratamiento (en línea o por lotes), la operativa asociada, las restricciones y limitaciones impuestas al proceso, y las características de rendimiento que se consideren relevantes.

Por tanto, para cada proceso primitivo identificado, se analizan las características propias con el fin de establecer su frecuencia de ejecución, procesos asociados y limitaciones o restricciones en su ejecución, como tiempos máximos de respuesta, franja horaria y períodos críticos, número máximo de usuarios concurrentes, etc. Este análisis permite establecer los criterios de distribución de los componentes software al definir, en el proceso de diseño, la arquitectura física del sistema.

Para cada proceso primitivo, también se debe especificar qué procesos van a estar bajo control del usuario y cuáles bajo control del sistema. Asimismo, se define su localización geográfica y se determina su disponibilidad.

Productos

De entrada

Modelo de procesos (ASI 3.2)

De salida

Modelo de Procesos
Matriz de Procesos / Localización Geográfica (ampliada)

Técnicas

Diagrama de Flujo de Datos
Matricial

Participantes

Analistas

4.1.7.2. Tarea ASI 7.2: Especificación de Interfaces con otros Sistemas

En esta tarea se describen, con detalle, las interfaces con otros sistemas de información, con el fin de definir y delimitar el modo en que el sistema va a relacionarse con el exterior.

Para cada interfaz identificada, se especifica:

```
Procesos del sistema de información asociados.
Especificaciones funcionales de los sistemas origen o destino.
Formatos de los datos intercambiados.
Aspectos operativos de la interfaz: en lotes o en línea y medio físico utilizado
Frecuencia o periodicidad del intercambio.
Evento que desencadena la interfaz.
Validaciones, requisitos especiales de seguridad, etc.
Modificaciones o adaptaciones necesarias en los sistemas origen o destino.
```

Las interfaces con otros sistemas forman parte del modelo de procesos, pero se recomienda que su especificación se realice como anexo al diagrama de flujo de datos en aquellos casos en que la naturaleza de la interfaz, por sus características especiales (complejidad, uso temporal, etc.), lo aconseje.

Productos

De entrada

```
Modelo de Procesos (ASI 7.1)
```

De salida

```
Descripción de Interfaz con otros Sistemas
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.8. Actividad ASI 8: Definición de Interfaces de Usuario

En esta actividad se especifican las interfaces entre el sistema y el usuario: formatos de pantallas, diálogos, e informes, principalmente. El objetivo es realizar un análisis de los procesos del sistema de información en los que se requiere una interacción del usuario, con el fin de crear una interfaz que satisfaga todos los requisitos establecidos, teniendo en cuenta los diferentes perfiles a quiénes va dirigido.

Al comienzo de este análisis es necesario seleccionar el entorno en el que es operativa la interfaz, considerando estándares internacionales y de la instalación, y establecer las directrices aplicables en los procesos de diseño y construcción. El propósito es construir una interfaz de usuario acorde a sus necesidades, flexible, coherente, eficiente y sencilla de utilizar, teniendo en cuenta la facilidad de cambio a otras plataformas, si fuera necesario.

Se identifican los distintos grupos de usuarios de acuerdo con las funciones que realizan, conocimientos y habilidades que poseen, y características del entorno en el que trabajan. La identificación de los diferentes perfiles permite conocer mejor las necesidades y particularidades de cada uno de ellos.

Asimismo, se determina la naturaleza de los procesos que se llevan a cabo (en lotes o en línea). Para cada proceso en línea se especifica qué tipo de información requiere el usuario para completar su ejecución realizando, para ello, una descomposición en diálogos que refleje la secuencia de la interfaz de pantalla tipo carácter o pantalla gráfica.

Finalmente, se define el formato y contenido de cada una de las interfaces de pantalla especificando su comportamiento dinámico.

Se propone un flujo de trabajo muy similar para desarrollos estructurados y orientados a objetos, coincidiendo en la mayoría de las tareas, si bien es cierto que en orientación a objetos, al identificar y describir cada escenario en la especificación de los casos de uso, se hace un avance muy significativo en la toma de datos para la posterior definición de la interfaz de usuario.

Como resultado de esta actividad se genera la especificación de interfaz de usuario, como producto que engloba los siguientes elementos:

```
Principios generales de la interfaz.
Catálogo de perfiles de usuario.
Descomposición funcional en diálogos.
Catálogo de controles y elementos de diseño de interfaz de pantalla.
Formatos individuales de interfaz de pantalla.
Modelo de navegación de interfaz de pantalla.
Formatos de impresión.
Prototipo de interfaz interactiva.
Prototipo de interfaz de impresión.
```

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

ASI 8.1: Especificación de Principios Generales de la Interfaz	■ Especificación de Interfaz de Usuario: • Principios Generales de la Interfaz	■ Sesiones de Trabajo	■ Usuarios Expertos ■ Analistas
ASI 8.2: Identificación de Perfiles y Diálogos	■ Especificación de Interfaz de Usuario: • Catálogo de Perfiles de Usuario • Descompo-sición Funcional en Diálogos	■ Diagrama de Descomposión Funcional ■ Sesiones de Trabajo ■ Catalogación ■ Diagrama de Representación	■ Usuarios Expertos ■ Analistas
ASI 8.3: Especificación de Formatos Individuales de la Interfaz de Pantalla	■ Especificación de Interfaz de Usuario: • Formatos Individua-les de Interfaz de Pantalla • Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla	■ Prototipado ■ Catalogación ■ Sesiones de Trabajo ■ Casos de Uso	■ Usuarios Expertos ■ Analistas

ASI 8.4: Especificación del Comportamiento Dinámico de la Interfaz	▪ Especificación de Interfaz de Usuario: • Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla • Prototipo de Interfaz Interactiva	▪ Diagrama de Transición de Estados ▪ Prototipado ▪ Sesiones de Trabajo ▪ Matricial ▪ Diagrama de Interacción de Objetos	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas
ASI 8.5: Especificación de Formatos de Impresión	▪ Especificación de Interfaz de Usuario: • Formatos de Impresión • Prototipo de Interfaz de Impresión	▪ Prototipado ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Usuarios Expertos ▪ Analistas

4.1.8.1. Tarea ASI 8.1: Especificación de Principios Generales de la Interfaz

El objetivo de esta tarea es especificar los estándares, directrices y elementos generales a tener en cuenta en la definición de la interfaz de usuario, tanto para la interfaz interactiva (gráfica o carácter), como para los informes y formularios impresos.

En primer lugar, se selecciona el entorno de la interfaz interactiva (gráfico, carácter, etc.), siguiendo estándares internacionales y de la instalación, y se determinan los principios de diseño de la interfaz de usuario, contemplando:

```
Directrices generales en cuanto a la interfaz y aspectos generales de interacci
Principios de composición de pantallas y criterios de ubicación de los distinto
Normas para los mensajes de error y aviso, codificación, presentación y comport
Normas para la presentación de ayudas.
```

Hay que establecer criterios similares para la interfaz impresa:

```
Directrices generales.
Principios de composición de informes y formularios.
Normas de elaboración, distribución y salvaguarda de la información.
```

Productos

De entrada

```
Descripción General del Entorno Tecnológico (ASI 1.2)
Catálogo de Normas (ASI 1.3)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario:
    Principios Generales de la Interfaz
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.8.2. Tarea ASI 8.2: Identificación de Perfiles y Diálogos

El objetivo de esta tarea es identificar los perfiles de usuario, de acuerdo a su nivel de responsabilidad y al alcance o naturaleza de las funciones que realizan, así como analizar las características más relevantes de los usuarios que van a asumir esos perfiles, valorando tanto su conocimiento técnico, es decir, la mecánica necesaria para usar la interfaz eficazmente, como de negocio, en cuanto a la comprensión de las funciones que realizan, relación entre funciones y condicionantes en su ejecución. Para tal fin se genera un catálogo de perfiles de usuario.

Se identifican los procesos en línea o interactivos, a partir del modelo de procesos, producto generado en paralelo en la actividad Elaboración del Modelo de Procesos (ASI 7). Hay que incluir en estos procesos, en general, todos los que requieren una comunicación en línea con el usuario, tanto manual como informatizada, con el fin de orientarlos en un conjunto similar para su implementación en el contexto de la interfaz. Se clasifican en función de su prioridad, frecuencia, comunicación con otros procesos, seguridad, restricciones de horario, etc.

Se realiza una descomposición básica de dichos procesos en diálogos, en función de las necesidades y tipo de información que requiera el usuario para llevar a cabo cada proceso, y de sus características propias. Finalmente, se asignan los diálogos a los perfiles de usuario, completando el catálogo.

Es importante resaltar que la descomposición funcional en diálogos tiene distinto alcance para un entorno basado en caracteres y para un entorno gráfico. Mientras en el primero, debido a las limitaciones existentes, es suficiente utilizar una jerarquía de pantallas para determinar el encadenamiento

entre las mismas, en el segundo, el hecho de poder acceder y navegar a cualquier pantalla hace que este paso sea más complejo. De todos modos aunque exista la posibilidad de acceder a cualquier pantalla desde la principal, siempre existen restricciones que pueden condicionar la secuencia de ejecución. Por este motivo, en un entorno gráfico se debe reflejar también esta secuencia mediante la descomposición funcional en diálogos.

En un análisis orientado a objetos, esta tarea no se realiza, puesto que se ha analizado esta información en la especificación de los casos de uso.

Productos

De entrada

```
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 8.1)
Modelo de Procesos (ASI 7.1)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario:
    Descomposición Funcional en Diálogos
    Catálogo de Perfiles de Usuario
```

Técnicas

```
Diagrama de Descomposición Funcional
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Diagrama de Representación
Catalogación
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.8.3. Tarea ASI 8.3: Especificación de Formatos Individuales de la Interfaz de Pantalla

El objetivo de esta tarea es especificar cada formato individual de la interfaz de pantalla, desde el punto de vista estático. Para cada proceso en línea identificado en la tarea anterior o en la especificación de los casos de uso, y teniendo en cuenta los formatos estándar definidos en la tarea Especificación de Principios Generales de la Interfaz (ASI 8.1), se definen los formatos individuales de la interfaz de pantalla requerida para completar la especificación de cada diálogo.

En el caso de un análisis orientado a objetos, estos formatos individuales van completando las especificaciones de los casos de uso.

En un análisis estructurado se tiene en cuenta, para la realización de esta tarea, el modelo de datos y el modelo de procesos generados en paralelo en las actividades Elaboración del Modelo de Datos (ASI 6) y Elaboración del Modelo de Procesos (ASI 7).

También se considera el catálogo de requisitos, para especificar las interfaces relacionadas con las consultas.

En la definición de cada interfaz de pantalla se deben definir aquellos aspectos considerados de interés para su posterior diseño y construcción:

```
Posibilidad de cambio de tamaño, ubicación, modalidad (modal del sistema, modal
Dispositivos de entrada necesarios para su ejecución.
Conjunto y formato de datos asociados, identificando qué datos se usan y cuáles
Controles y elementos de diseño asociados, indicando cuáles aparecen inicialmen
```

Productos

De entrada

```
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 8.2)
En Análisis Orientado a Objetos:
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario:
    Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla
    Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla
```

Técnicas

Casos de Uso

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

Prototipado
Catalogación
Sesiones de Trabajo

Participantes

Usuarios Expertos
Analistas

4.1.8.4. Tarea ASI 8.4: Especificación del Comportamiento Dinámico de la Interfaz

El objetivo de esta tarea es definir los flujos entre los distintos formatos de interfaz de pantalla, y también dentro del propio formato. Este comportamiento se describe mediante un modelo de navegación de interfaz de pantalla.

Para cada formato individual de pantalla o ventana, definido en la tarea Especificación de Formatos Individuales de la Interfaz de Pantalla (ASI 8.3), se establece la entrada lógica de los datos y las reglas de validación, incluyendo dependencia de valores (reflejo de los requisitos de validación de sistema).

Se analiza y determina la secuencia de acciones específicas para completar cada diálogo, tal y como se ejecuta en el ámbito de la interfaz, así como las condiciones que se deben cumplir para su inicio, y las posibles restricciones durante su ejecución. El comportamiento está dirigido y representado por los controles y los eventos que provocan su activación.

Se identifican aquellos diálogos o formatos considerados críticos para el correcto funcionamiento del sistema, basándose en el número de usuarios, frecuencia de uso, datos implicados, alcance de las funciones asociadas al diálogo, diálogos comunes a diferentes funciones, marco de seguridad establecido en los requisitos del sistema, etc.

Para los diálogos o comportamientos complejos de interfaz se propone la técnica de diagrama de transición de estados, siendo suficiente en la mayoría de los casos una especificación del comportamiento con matrices control / evento / acción, detallándose la acción con una descripción textual.

Se propone, opcionalmente, la realización de prototipos como técnica de ayuda a la especificación y validación de la interfaz de usuario.

Productos

De entrada

```
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 8.3)
En Análisis Orientado a Objetos:
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario:
    Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla
    Prototipo de Interfaz Interactiva
```

Técnicas

```
Diagrama de Transición de Estados
Matricial
Diagrama de Interacción de Objetos
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Prototipado
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.8.5. Tarea ASI 8.5: Especificación de Formatos de Impresión

El objetivo de esta tarea es especificar los formatos y características de las salidas o entradas impresas del sistema.

De acuerdo a los estándares establecidos en la tarea Especificación de Principios Generales de la Interfaz (ASI 8.1), se definen los formatos individuales de informes y formularios, estos últimos si son necesarios, así como sus características principales, entre las que se especifican la periodicidad, confidencialidad, procedimientos de entrega o difusión, y salvaguarda de copia.

Opcionalmente, se recomienda la utilización de prototipos.

Productos

De entrada

```
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 8.4)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario:
    Formatos de Impresión
    Prototipo de Interfaz de Impresión
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Prototipado
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Usuarios Expertos
Analistas
```

4.1.9. Actividad ASI 9: Análisis de Consistencia y Especificación de Requisitos

El objetivo de esta actividad es garantizar la calidad de los distintos modelos generados en el proceso de Análisis del Sistema de Información, y asegurar que los usuarios y los Analistas tienen el mismo concepto del sistema. Para cumplir dicho objetivo, se llevan a cabo las siguientes acciones:

```
Verificación de la calidad técnica de cada modelo.
Aseguramiento de la coherencia entre los distintos modelos.
Validación del cumplimiento de los requisitos.
```

Esta actividad requiere una herramienta de apoyo para realizar el análisis de consistencia. También se elabora en esta actividad la Especificación de Requisitos Software (ERS), como producto para la aprobación formal, por parte del usuario, de las especificaciones del sistema.

La Especificación de Requisitos Software se convierte en la línea base para los procesos posteriores del desarrollo del software, de modo que cualquier petición de cambio en los requisitos que pueda surgir posteriormente, debe ser evaluada y aprobada.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

ASI 9.1: Verificación de los Modelos	▪ Especificación de Interfaz de Usuario ▪ ***Estructurado:*** ▪ Modelo Lógico de Datos Normalizado ▪ Modelo de Procesos ▪ ***Orientación a Objetos:*** ▪ Modelo de Casos de Uso ▪ Especificación de Casos de Uso ▪ Descripción de Subsistemas de Análisis ▪ Descripción de Interfaces entre Subsistemas ▪ Modelo Clases de Análisis ▪ Comportamien-to de Clases de Análisis ▪ Análisis de la Realización de los Casos de Uso	▪ Analistas ▪ Equipo de Arquitectura

ASI 9.2: Análisis de Consistencia entre Modelos	▪ Resultado de Análisis de Consistencia ▪ Especificación de Interfaz de Usuario ▪ ***Estructurado:*** ▪ Modelo Lógico de Datos Normalizado ▪ Modelo de Procesos ▪ ***Orientación a Objetos:*** ▪ Modelo de Casos de Uso ▪ Especificación de Casos de Uso ▪ Descripción de Subsistemas de Análisis ▪ Descripción de Interfaces entre Subsistemas ▪ Modelo de Clases de Análisis ▪ Comportamien-to de Clases de Análisis ▪ Análisis de la Realización de los Casos de Uso	▪ Matricial ▪ Cálculo de Accesos Lógicos ▪ Caminos de Accesos Lógicos en Consultas	▪ Analistas ▪ Equipo de Arquitectura

ASI 9.3: Validación de los Modelos	▪ Especificación de Interfaz de Usuario ▪ ***Estructurado:*** ▪ Modelo Lógico de Datos Normalizado ▪ Modelo de Procesos ▪ ***Orientación a Objetos:*** ▪ Modelo de Casos de Uso ▪ Especificación de Casos de Uso ▪ Descripción de Subsistemas de Análisis ▪ Descripción de Interfaces entre Subsistemas ▪ Modelo de Clases de Análisis ▪ Comportamiento de Clases de Análisis ▪ Análisis de la Realización de los Casos de Uso	▪ Prototipado	▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos
ASI 9.4: Elaboración de la Especificación de Requisitos Software (ERS)	▪ Especificación de Requisitos Software (ERS)		▪ Analistas

4.1.9.1. Tarea ASI 9.1: Verificación de los Modelos

El objetivo de esta tarea es asegurar la calidad formal de los distintos modelos, conforme a la técnica seguida para la elaboración de cada producto y a las normas determinadas en el Catálogo de Normas.

Productos

De entrada

```
Catálogo de Normas (ASI 1.3)
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 8.5)
En Análisis Estructurado:
Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 6.3)
Modelo de Procesos (ASI 7.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Casos de Uso (ASI 2.4)
Especificación de Casos de Uso (ASI 2.4)
Modelo de Clases de Análisis (ASI 5.3)
Comportamiento de Clases de Análisis (ASI 5.1)
Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 4.2)
Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 3.2)
Descripción Interfaces entre Subsistemas (ASI 3.2)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario
Modelo Lógico de Datos Normalizado
Modelo de Procesos
Modelo de Casos de Uso
Especificación de Casos de Uso
Modelo de Clases de Análisis
Comportamiento de Clases de Análisis
Análisis de la Realización de los Casos de Uso
Descripción de Subsistemas de Análisis
Descripción Interfaces entre Subsistemas
```

Participantes

```
Analistas
Equipo de Arquitectura
```

4.1.9.2. Tarea ASI 9.2: Análisis de Consistencia entre Modelos

El objetivo de esta tarea es asegurar que los modelos son coherentes entre sí, comprobando la falta de ambigüedades o duplicación de información.

Las diferentes comprobaciones varían en función del tipo de desarrollo, aunque, en general, son matrices entre los elementos comunes de los distintos modelos. Estas comprobaciones forman parte del producto Resultado de Análisis de Consistencia.

Los análisis de consistencia propuestos en Desarrollo Estructurado son:

```
Modelo Lógico de Datos Normalizado / Modelo de Procesos:
Se verifica que:
    Cada uno de los almacenes definidos en el modelo de procesos se corresponde
    Los atributos del modelo lógico de datos normalizado y del modelo de proces
    El modelo lógico de datos normalizado satisface las principales consultas d
    Todas y cada una de las entidades del modelo lógico normalizado son accedid
Modelo Lógico de Datos Normalizado / Interfaz de Usuario:
    En este análisis se comprueba que los atributos relevantes que aparecen en
Modelo de Procesos / Interfaz de Usuario:
    Se comprueba que todo proceso en línea tiene asociado al menos un diálogo.
```

El resultado del análisis de consistencia en un análisis estructurado es un producto que engloba los siguientes elementos:

```
Matriz de almacenes de datos / entidades del modelo lógico de datos normalizado
Matriz de atributos de interfaz / atributos de entidades del modelo lógico de da
Caminos de acceso lógico en consultas.
Cálculo de accesos lógicos.
Matriz de entidades / procesos.
Matriz de diálogos / procesos.
```

Los análisis de consistencia propuestos en Desarrollo Orientado a Objetos son los siguientes:

Considerando que la interfaz de usuario incluye diagramas dinámicos y forma parte del modelo de clases, los análisis de consistencia con la interfaz pueden solaparse con los del resto de los modelos. Los análisis de consistencia propuestos son:

```
Modelo de Clases / Diagramas Dinámicos:
Se comprueba que:
    Cada mensaje entre objetos se corresponde con una operación de una clase y
    La clase que recibe un mensaje con petición de datos tiene capacidad para p
    Cada objeto del diagrama de interacción de objetos tiene una correspondenci
En el caso de haber elaborado diagramas de transición de estados para clases si
    Se verifica que, para cada uno de ellos, todo evento se corresponde con una
Modelo de clases / Interfaz de usuario:
    Cada clase que requiera una clase de interfaz de usuario, debe tener asocia
    Todas las clases, atributos y operaciones identificados en la interfaz de u
Análisis de la Realización de los Casos de Uso / Interfaz de Usuario:
    Cada elemento que active la navegación entre pantallas, debe estar asociado
```

Además, se revisa que los subsistemas satisfagan la realización de todos los casos de uso, e incluyan las clases identificadas hasta el momento.

El resultado del análisis de consistencia en un análisis orientado a objetos es un producto que engloba los siguientes elementos:

Matriz de mensajes del diagrama de interacción de objetos / operaciones del mod
Matriz de mensajes del diagrama de interacción de objetos / operaciones y atribu
Matriz de objetos del diagrama de interacción de objetos / clases, atributos de
Matriz (evento, acción, actividad de clase) / operaciones de clase.
Correspondencia elementos de negocio de interfaz de usuario / modelo de clases.
Correspondencia entre elementos de navegación de interfaz de usuario / mensajes

Productos

De entrada

Catálogo de Requisitos (ASI 2.4)
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.1)
En Análisis Estructurado:
Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 9.1)
Modelo de Procesos (ASI 9.1)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Casos de Uso (ASI 9.1)
Especificación de Casos de Uso (ASI 9.1)
Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.1)
Comportamiento de Clases de Análisis (ASI 9.1)
Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.1)
Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 9.1)
Descripción Interfaces entre Subsistemas (ASI 9.1)

De salida

Resultado de Análisis de Consistencia
Especificación de Interfaz de Usuario
En Análisis Estructurado:
Modelo Lógico de Datos Normalizado
Modelo de Procesos
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Casos de Uso
Especificación de Casos de Uso
Modelo de Clases de Análisis
Comportamiento de Clases de Análisis
Análisis de la Realización de los Casos de Uso
Descripción de Subsistemas de Análisis
Descripción Interfaces entre Subsistemas

Técnicas

```
Matricial
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Cálculo de Accesos Lógicos (CAL)
Caminos de Accesos Lógicos en Consultas (CALC)
```

Participantes

```
Analistas
Equipo de Arquitectura
```

4.1.9.3. Tarea ASI 9.3: Validación de los Modelos

El objetivo de esta tarea es validar los distintos modelos con los requisitos especificados para el sistema de información, tanto a través del catálogo de requisitos, mediante la traza de requisitos, como a través de la validación directa del usuario, especialmente necesaria en el caso de la interfaz de usuario.

Para la validación de la interfaz de usuario se recomienda un prototipo, ya sea estático o dinámico.

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 2.4)
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.2)
En Análisis Estructurado:
Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 9.2)
Modelo de Procesos (ASI 9.2)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Casos de Uso (ASI 9.2)
Especificación de Casos de Uso (ASI 9.2)
Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.2)
Comportamiento de Clases de Análisis (ASI 9.2)
Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.2)
Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 9.2)
Descripción de Interfaces entre Subsistemas (ASI 9.2)
```

De salida

```
Especificación de Interfaz de Usuario
En Análisis Estructurado:
Modelo Lógico de Datos Normalizado
Modelo de Procesos
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Casos de Uso
Especificación de Casos de Uso
Modelo de Clases de Análisis
Comportamiento de Clases de Análisis
Análisis de la Realización de los Casos de Uso
Descripción de Subsistemas de Análisis
Descripción de Interfaces entre Subsistemas
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Prototipado
```

Participantes

```
Analistas
Usuarios Expertos
```

4.1.9.4. Tarea ASI 9.4: Elaboración de la Especificación de Requisitos Software (ERS)

En esta tarea se aborda la elaboración de la Especificación de Requisitos Software (ERS), una vez validados los modelos en la tarea anterior.

Este producto incorporará la información necesaria para la aprobación final del Análisis del Sistema de Información, según el siguiente índice:

```
Introducción.
Ámbito y alcance.
Participantes.
Requisitos del sistema de información.
Visión general del sistema de información.
Referencia de los productos a entregar.
Plan de acción.
```

Productos

De entrada

```
Descripción general del entorno tecnológico (ASI 1.2)
Glosario (ASI 1.1)
Catálogo de normas (ASI 1.3)
Catálogo de requisitos (ASI 2.4)
Especificación de interfaz de usuario (ASI 9.3)
En análisis estructurado:
Plan de migración y carga inicial de datos (ASI 6.4)
Contexto del sistema (ASI 1.1)
Matriz de procesos / localización geográfica (ASI 7.1)
Descripción de interfaz con otros sistemas (ASI 7.2)
Modelo de procesos (ASI 9.3)
Modelo lógico de datos normalizado (ASI 9.3)
En análisis orientado a objetos:
Modelo de negocio / modelo de dominio (ASI 1.1)
Modelo de casos de uso (ASI 9.3)
Especificación de casos de uso (ASI 9.3)
Descripción de subsistemas de análisis (ASI 9.3)
Descripción de interfaces entre subsistemas (ASI 9.3)
Modelo de clases de análisis (ASI 9.3)
Comportamiento de clases de análisis (ASI 9.3)
Análisis de la realización de los casos de uso (ASI 9.3)
```

De salida

```
Especificación de Requisitos Software (ERS)
```

Participantes

```
Analistas
```

4.1.10. Actividad ASI 10: Especificación del Plan de Pruebas

En esta actividad se inicia la definición del plan de pruebas, el cual sirve como guía para la realización de las pruebas, y permite verificar que el sistema de información cumple las necesidades establecidas por el usuario, con las debidas garantías de calidad.

El plan de pruebas es un producto formal que define los objetivos de la prueba de un sistema, establece y coordina una estrategia de trabajo, y provee del marco adecuado para elaborar una planificación paso a paso de las actividades de prueba. El plan se inicia en el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI), definiendo el marco general, y estableciendo los requisitos de prueba de aceptación, relacionados directamente con la especificación de requisitos.

Dicho plan se va completando y detallando a medida que se avanza en los restantes procesos del ciclo de vida del software, Diseño del Sistema de Información (DSI), Construcción del Sistema de Información (CSI) e Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

Se plantean los siguientes niveles de prueba:

```
Pruebas unitarias.
Pruebas de integración.
Pruebas del sistema.
Pruebas de implantación.
Pruebas de aceptación.
```

En esta actividad también se avanza en la definición de las pruebas de aceptación del sistema. Con la información disponible, es posible establecer los criterios de aceptación de las pruebas incluidas en dicho nivel, al poseer la información sobre los requisitos que debe cumplir el sistema, recogidos en el catálogo de requisitos.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 10.1: Definición del Alcance de las Pruebas	▪ Plan de Pruebas	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Usuarios Expertos
ASI 10.2: Definición de Requisitos del Entorno de Pruebas	▪ Plan de Pruebas	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Usuarios Expertos
ASI 10.3: Definición de las Pruebas de Aceptación del Sistema	▪ Plan de Pruebas	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Usuarios Expertos

4.1.10.1. Tarea ASI 10.1: Definición del Alcance de las Pruebas

En función de la solución adoptada en el desarrollo de un sistema de información, es posible que determinados niveles de pruebas sean especialmente críticos y otros no sean necesarios. Por ejemplo, puede haber grandes diferencias en función de una solución de desarrollo completo o un producto de mercado cerrado integrado con otros sistemas.

En esta tarea se especifican y justifican de los niveles de pruebas a realizar, así como el marco general de planificación de cada nivel de prueba, según el siguiente esquema:

```
Definición de los perfiles implicados en los distintos niveles de prueba.
Planificación temporal.
Criterios de verificación y aceptación de cada nivel de prueba.
Definición, generación y mantenimiento de verificaciones y casos de prueba.
Análisis y evaluación de los resultados de cada nivel de prueba.
Productos a entregar como resultado de la ejecución de las pruebas.
```

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 1.2)
Catálogo de Normas (ASI 1.3)
Descripción General del Entorno Tecnológico (ASI 2.4)
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
Modelo de Procesos (ASI 9.3)
Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 9.3)
En Análisis Orientado a Objeto:
Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)
Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 9.3)
Descripción de Interfaces entre Subsistemas (ASI 9.3)
Modelo de Clases (ASI 9.3)
Comportamiento de Clases (ASI 9.3)
Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.3)
```

De salida

```
Plan de Pruebas:
    Especificación de los Niveles de Pruebas
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Jefe de proyecto
Analistas
Equipo de Soporte Técnico
Usuarios Expertos
```

4.1.10.2. Tarea ASI 10.2: Definición de Requisitos del Entorno de Pruebas

El objetivo de esta tarea es la definición o recopilación de los requisitos relativos al entorno de pruebas, completando el plan de pruebas.

La realización de las pruebas aconseja disponer de un entorno de pruebas separado del entorno de desarrollo y del entorno de operación, garantizando cierta independencia y estabilidad en los datos y elementos a probar, de modo que los resultados obtenidos sean objetivamente representativos, punto especialmente crítico en pruebas de rendimiento.

No es objeto de MÉTRICA Versión 3 en general, ni de esta tarea en particular, la especificación formal de entornos y procedimientos de pruebas en el ámbito de una instalación.

Independientemente de la existencia o no de dichos entornos, en esta tarea se inicia la definición de las especificaciones necesarias para la correcta ejecución de las distintas pruebas del sistema de información. Entre ellas podemos citar las siguientes:

```
Requisitos básicos de hardware y software base: sistemas operativos, gestores d
Requisitos de configuración de entorno: librerías, bases de datos, ficheros, pr
Herramientas auxiliares. Por ejemplo, de extracción de juegos de ensayo, anális
Procedimientos para la realización de pruebas y migración de elementos entre en
```

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (ASI 2.4)
Descripción General del Entorno Tecnológico (ASI 1.2)
Plan de pruebas (ASI 10.1)
```

De salida

```
Plan de pruebas:
    Definición de Requisitos del Entorno de Pruebas
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Jefe de proyecto
Analistas
Equipo de Soporte Técnico
Usuarios Expertos
```

4.1.10.3. Tarea ASI 10.3: Definición de las Pruebas de Aceptación del Sistema

En esta tarea se realiza la especificación de las pruebas de aceptación del sistema, labor fundamental para que el usuario valide el sistema, como último paso, previo a la puesta en explotación.

Se debe insistir, principalmente, en los criterios de aceptación del sistema que sirven de base para asegurar que satisface los requisitos exigidos.

Los criterios de aceptación deben ser definidos de forma clara, prestando especial atención a aspectos como:

```
Procesos críticos del sistema.
Rendimiento del sistema.
Seguridad.
Disponibilidad.
```

Productos

De entrada

```
Catálogo de requisitos (ASI 2.4)
Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)
Plan de Pruebas (ASI 10.2)
En Análisis Estructurado:
Contexto del Sistema (ASI 1.1)
Descripción de Interfaz con otros Sistemas (ASI 7.2)
Modelo de Procesos (ASI 9.3)
Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 9.3)
En Análisis Orientado a Objetos:
Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)
Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 9.3)
Descripción de Interfaces entre Subsistemas (ASI 9.3)
Modelo de Clases (ASI 9.3)
Comportamiento de Clases (ASI 9.3)
Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.3)
```

De salida

```
Plan de Pruebas
```

Prácticas {.unnumbered .unlisted}

```
Sesiones de Trabajo
```

Participantes

```
Jefe de Proyecto
Analistas
Equipo de Soporte Técnico
Usuarios Expertos
```

4.1.11. Actividad ASI 11: Aprobación del Análisis del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI 11.1: Presentación y Aprobación del Análisis del Sistema de Información	▪ Aprobación del Análisis del Sistema de Información	▪ Presentación	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto

4.1.11.1. Tarea 11.1: Presentación y Aprobación del Análisis del Sistema de Información

En esta tarea se realiza la presentación del análisis del sistema de información al Comité de Dirección, para la aprobación final del mismo.

Productos

De entrada

```
Especificación de Requisitos Software (ERS) (ASI 9.4)
Plan de pruebas (ASI 10.3)
```

De salida

```
Aprobación del Análisis del Sistema de Información
```

Técnicas

```
Presentación
```

Participantes

```
Comité de Seguimiento
Jefe de Proyecto
```

4.2. Participantes en las actividades del proceso ASI

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES								
	ASI 1	ASI 2	ASI 3	ASI 4	ASI 5	ASI 6	ASI 7	ASI 8	ASI 9
Analistas	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Comité de Dirección									
Directores Usuarios	X								
Equipo de Arquitectura									X
Equipo de Soporte Técnico	X					X			
Jefe de Proyecto	X		X						
Usuarios Expertos		X				X		X	X

4.3. Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso ASI

ANÁLISIS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES								
	ASI 1	ASI 2	ASI 3	ASI 4	ASI 5	ASI 6	ASI 7	ASI 8	ASI 9
Cálculo de Accesos Lógicos									X
Caminos de Accesos Lógicos en Consultas									X
Casos de Uso	X	X						X	
Catalogación	X	X						X	
Diagrama de Clases	X			X	X				
Diagrama de Descomposición Funcional								X	
Diagrama de Flujo de Datos	X		X				X		
Diagrama de Interacción de objetos				X				X	
Diagrama de Paquetes (Subsistemas)			X						

Diagrama de Representación	X						X	
Diagrama de Transición de Estados				X			X	
Matricial						X	X	X
Modelo Entidad/Relación Extendido	X				X			
Normalización					X			
Presentación								
Prototipado							X	X
Sesiones de trabajo	X	X			X		X	

4.3.1. Actividades

- Actividad ASI 1: Definición del Sistema
- Actividad ASI 2: Establecimiento de Requisitos
- Actividad ASI 3: Identificación de Subsistemas de Análisis
- Actividad ASI 4: Análisis de los Casos de Uso
- Actividad ASI 5: Análisis de Clases
- Actividad ASI 6: Elaboración del Modelo de Datos
- Actividad ASI 7: Elaboración del Modelo de Procesos
- Actividad ASI 8: Definición de Interfaces de Usuario
- Actividad ASI 9: Análisis de Consistencia y Especificación de Requisitos
- Actividad ASI 10: Especificación del Plan de Pruebas
- Actividad ASI 11: Aprobación del Análisis del Sistema de Información

5 Diseño del Sistema de Información

5.1. Descripción y objetivos

El objetivo del proceso de Diseño del Sistema de Información (DSI) es la definición de la arquitectura del sistema y del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con la especificación detallada de los componentes del sistema de información.

A partir de dicha información, se generan todas las especificaciones de construcción relativas al propio sistema, así como la descripción técnica del plan de pruebas, la definición de los requisitos de implantación y el diseño de los procedimientos de migración y carga inicial, éstos últimos cuando proceda.

Al ser MÉTRICA Versión 3 una metodología que cubre tanto desarrollos estructurados como orientados a objetos, las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común.

Las actividades de este proceso se agrupan en dos grandes bloques.

- En un primer bloque de actividades, que se llevan a cabo en paralelo, se obtiene el diseño de detalle del sistema de información. La realización de estas actividades exige una continua realimentación. En general, el orden real de ejecución de las mismas depende de las particularidades del sistema de información y, por lo tanto, de generación de sus productos.

  En la actividad Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1), se establece el particionamiento físico del sistema de información, así como su organización en subsistemas de diseño, la especificación del entorno tecnológico, y sus requisitos de operación, administración, seguridad y control de acceso. Se completan los catálogos de requisitos y normas, en función de la definición del entorno tecnológico, con aquellos aspectos relativos al diseño y construcción que sea necesario contemplar. Asimismo, se crea un catálogo de excepciones del sistema, en el que se registran las situaciones de funcionamiento secundario o anómalo que se estime oportuno considerar y, por lo tanto, diseñar y probar. Este catálogo de excepciones se utiliza como referencia en la especificación técnica de las pruebas del sistema.

  El particionamiento físico del sistema de información permite organizar un diseño que contemple un sistema de información distribuido, como por ejemplo la arquitectura cliente/servidor, siendo aplicable a arquitecturas multinivel en general. Independientemente de la infraestructura tecnológica, dicho particionamiento representa los distintos niveles funcionales o físicos del sistema de información. La relación entre los elementos del diseño y particionamiento físico, y a su vez, entre el particionamiento físico y el entorno tecnológico, permite una especificación de la distribución de los elementos del sistema de información y, al mismo tiempo, un diseño orientado a la movilidad a otras plataformas o la reubicación de subsistemas.

  El sistema de información se estructura en subsistemas de diseño. Éstos a su vez se clasifican como de soporte o específicos, al responder a propósitos diferentes.

    - Los subsistemas de soporte contienen los elementos o servicios comunes al sistema y a la instalación, y generalmente están originados por la interacción con la infraestructura técnica o la reutilización de otros sistemas, con un nivel de complejidad técnica mayor.
    - Los subsistemas específicos contienen los elementos propios del sistema de información, generalmente con una continuidad de los subsistemas definidos en el proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI).

También se especifica en detalle el entorno tecnológico del sistema de información, junto con su planificación de capacidades (capacity planning), y sus requisitos de operación, administración, seguridad y control de acceso.

El diseño detallado del sistema de información, siguiendo un enfoque estructurado, comprende un conjunto de actividades que se llevan a cabo en paralelo a la Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1). El alcance de cada una de estas actividades se resume a continuación:

- Diseño de la Arquitectura de Soporte (DSI 2), que incluye el diseño detallado de los subsistemas de soporte, el establecimiento de las normas y requisitos propios del diseño y construcción, así como la identificación y definición de los mecanismos genéricos de diseño y construcción.
- Diseño de la Arquitectura de Módulos del Sistema (DSI 5), donde se realiza el diseño de detalle de los subsistemas específicos del sistema de información y la revisión de la interfaz de usuario.
- Diseño Físico de Datos (DSI 6), que incluye el diseño y optimización de las estructuras de datos del sistema, así como su localización en los nodos de la arquitectura propuesta.

En el caso de Diseño Orientado a Objetos, conviene señalar que el diseño de la persistencia de los objetos se lleva a cabo sobre bases de datos relacionales, y que el diseño detallado del sistema de información se realiza en paralelo con la actividad de Diseño de la Arquitectura de Soporte (DSI 2), y se corresponde con las siguientes actividades:

- Diseño de Casos de Uso Reales (DSI 3), con el diseño detallado del comportamiento del sistema de información para los casos de uso, el diseño de la interfaz de usuario y la validación de la división en subsistemas.
- Diseño de Clases (DSI 4), con el diseño detallado de cada una de las clases que forman parte del sistema, sus atributos, operaciones, relaciones y métodos, y la estructura jerárquica del mismo. En el caso de que sea necesario, se realiza la definición de un plan de migración y carga inicial de datos.

Una vez que se tiene el modelo de clases, se comienza el diseño físico en la actividad Diseño Físico de Datos (DSI 6), común con el enfoque estructurado.

Una vez finalizado el diseño de detalle, se realiza su revisión y validación en la actividad Verificación y Aceptación de la Arquitectura del Sistema (DSI 7), con el objeto de analizar la consistencia entre los distintos modelos y conseguir la aceptación del diseño por parte de los responsables de las áreas de Explotación y Sistemas.

- El segundo bloque de actividades complementa el diseño del sistema de información. En él se generan todas las especificaciones necesarias para la construcción del sistema de información:

    - Generación de Especificaciones de Construcción (DSI 8), fijando las directrices para la construcción de los componentes del sistema, así como de las estructuras de datos.

- Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9), en el que se definen los procedimientos de migración y sus componentes asociados, con las especificaciones de construcción oportunas.
- Especificación Técnica del Plan de Pruebas (DSI 10), que incluye la definición y revisión del plan de pruebas, y el diseño de las verificaciones de los niveles de prueba establecidos. El catálogo de excepciones permite, de una forma muy ágil, establecer un conjunto de verificaciones relacionadas con el propio diseño o con la arquitectura del sistema.
- Establecimiento de Requisitos de Implantación (DSI 11), que hace posible concretar las exigencias relacionados con la propia implantación del sistema, tales como formación de usuarios finales, infraestructura, etc.

Finalmente, en la actividad de Presentación y Aprobación del Diseño del Sistema de Información (DSI 12), se realiza una presentación formal y aprobación de los distintos productos del diseño.

En el siguiente gráfico se muestra la relación de actividades del proceso Diseño del Sistema de Información (DSI), tanto para Desarrollos Estructurados como para Desarrollos Orientados a Objetos.

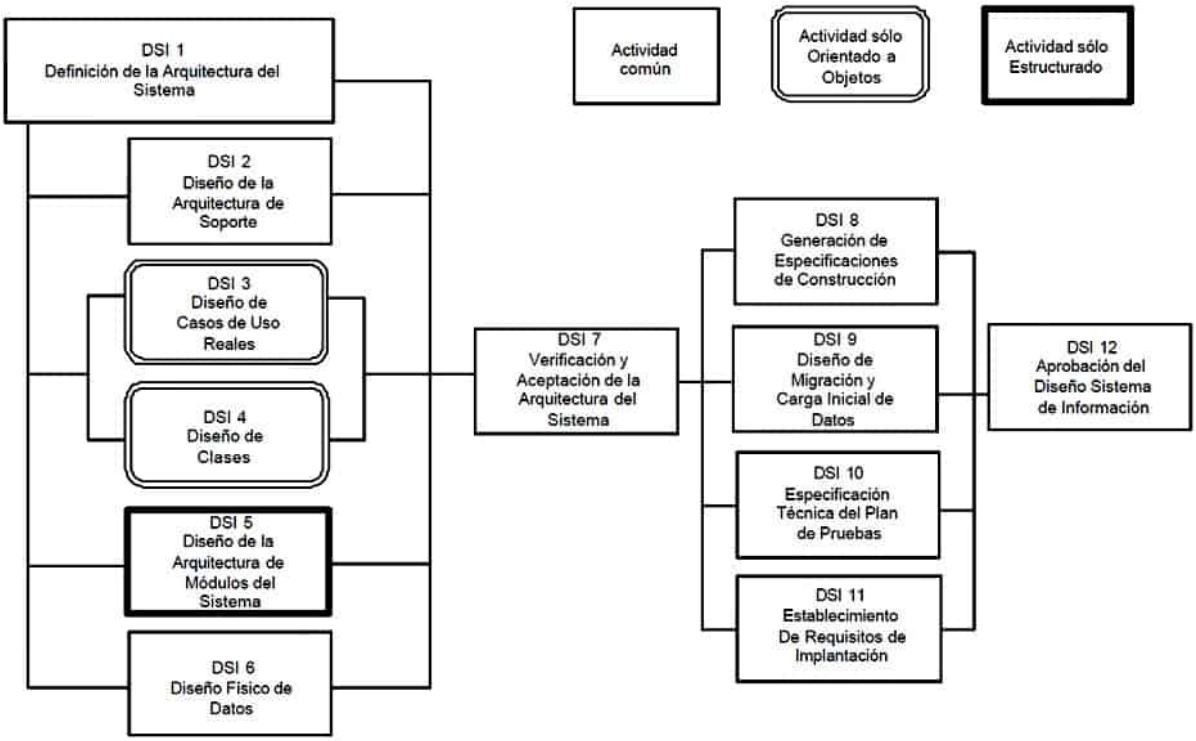


Figura 5.1: Relación de actividades del Diseño del Sistema de Información

Diseño del sistema información (estructurado)

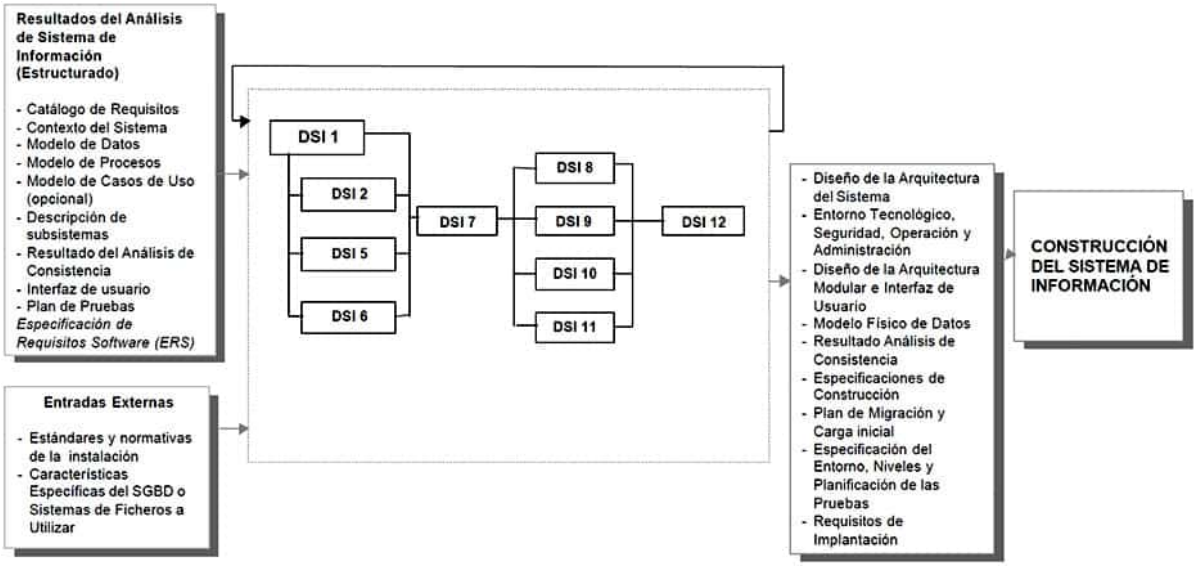


Figura 5.2: Diseño del sistema información (estructurado)

Diseño del Sistema Información (Orientación a objetos)

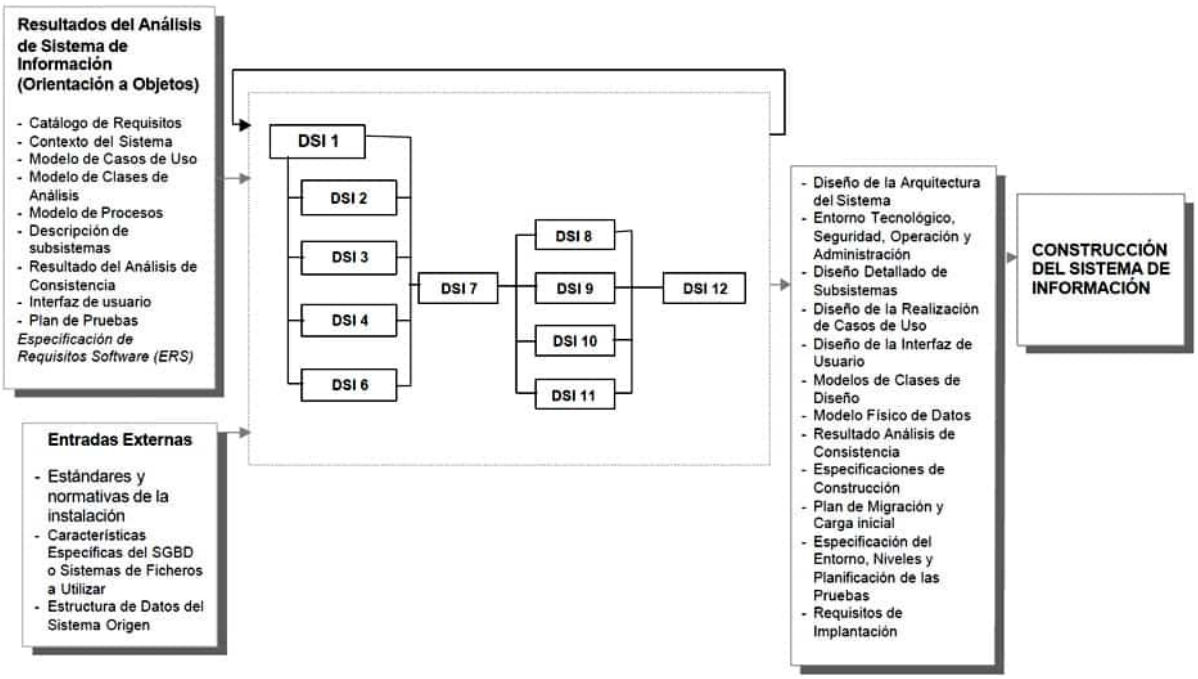


Figura 5.3: Diseño del Sistema Información (Orientación a objetos)

5.1.1. Actividad DSI 1: Definición de la Arquitectura del Sistema

En esta actividad se define la arquitectura general del sistema de información, especificando las distintas particiones físicas del mismo, la descomposición lógica en subsistemas de diseño y la ubicación de cada subsistema en cada partición, así como la especificación detallada de la infraestructura tecnológica necesaria para dar soporte al sistema de información.

El particionamiento físico del sistema de información se especifica identificando los nodos y las comunicaciones entre los mismos, con cierta independencia de la infraestructura tecnológica que da soporte a cada nodo.

Con el fin de organizar y facilitar el diseño, se realiza una división del sistema de información en subsistemas de diseño, como partes lógicas coherentes y con interfaces claramente definidas.

Se establece una distinción entre subsistemas específicos del sistema de información (en adelante, subsistemas específicos) y subsistemas de soporte, con la finalidad de independizar, en la medida de lo posible, las funcionalidades a cubrir por el sistema de información de la infraestructura que le da soporte. En la mayoría de los casos, los subsistemas específicos provienen directamente de las especificaciones de análisis y de los subsistemas de análisis, mientras que los subsistemas de soporte provienen de la necesidad de interacción del sistema de información con la infraestructura y con el resto de los sistemas, así como de la reutilización de módulos o subsistemas ya existentes en la instalación.

Debido a que la definición de los subsistemas de soporte puede exigir la participación de distintos perfiles técnicos, se propone el diseño de ambos tipos de subsistemas en actividades distintas, aunque en paralelo.

Una vez identificados y definidos los distintos subsistemas de diseño, se determina su ubicación óptima de acuerdo a la arquitectura propuesta. La asignación de dichos subsistemas a cada nodo permite disponer, en función de la carga de proceso y comunicación existente entre los nodos, de la información necesaria para realizar una estimación de las necesidades de infraestructura tecnológica que da soporte al sistema de información. Este factor es especialmente crítico en arquitecturas multinivel o cliente/servidor, donde las comunicaciones son determinantes en el rendimiento final del sistema.

Se propone crear un catálogo de excepciones en el que se especifiquen las situaciones anómalas o secundarias en el funcionamiento y ejecución del sistema de información, y que se irá completando a medida que se avance en el diseño detallado de los subsistemas.

En esta actividad también se establecen los requisitos, normas y estándares originados como consecuencia de la adopción de una determinada solución de arquitectura o infraestructura, que serán aplicables tanto en este proceso como en la Construcción del Sistema de Información (CSI).

Se detallan a su vez, de acuerdo a las particularidades de la arquitectura del sistema propuesta, los requisitos de operación, seguridad y control, especificando los procedimientos necesarios para su cumplimiento.

Como resultado de esta actividad, se actualizan los catálogos de requisitos y normas, y se generan los siguientes productos:

- Diseño de la Arquitectura del Sistema, como producto que engloba el particionamiento físico del sistema de información y la descripción de subsistemas de diseño.
- Entorno Tecnológico del Sistema, que a su vez comprende la especificación del entorno tecnológico, las restricciones técnicas y la planificación de capacidades.
- Catálogo de Excepciones.
- Procedimientos de Operación y Administración del Sistema.
- Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 1.1: Definición de Niveles de Arquitectura	▪ Diseño de la Arquitectura del Sistema • Particiona-miento Físico del Sistema de Informa-ción	▪ Diagrama de Representación ▪ Diagrama de Despliegue	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Equipo de Seguridad
DSI 1.2: Identificación de Requisitos de Diseño y Construcción	▪ Catálogo de Requisitos	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Catalogación	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico
DSI 1.3: Especificación de Excepciones	▪ Catálogo de Excepciones	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Catalogación	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico
DSI 1.4: Especificación de Estándares y Normas de Diseño y Construcción	▪ Catálogo de Normas	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Catalogación	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico
DSI 1.5: Identificación de Subsistemas de Diseño	▪ Diseño de la Arquitectura del Sistema • Descrip-ción de Subsiste-mas de Diseño	▪ Matricial ▪ Diagrama de Estructura ▪ Diagrama de Interacción de Objetos ▪ Diagrama de Paquetes ▪ Diagrama de Despliegue	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Equipo de Seguridad

DSI 1.6: Especificación del Entorno Tecnológico	▪ Entorno Tecnológico del Sistema • Especificación del Entorno Tecnológico • Restricciones Técnicas • Estimación de Planificación de Capacidades	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Diagrama de Representación	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico
DSI 1.7: Especificación de Requisitos de Operación y Seguridad	▪ Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso ▪ Procedimientos de Operación y Administración del Sistema		▪ Equipo de Seguridad ▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico

5.1.1.1. Tarea DSI 1.1: Definición de Niveles de Arquitectura

En esta tarea se describen los niveles de la arquitectura software, mediante la definición de las principales particiones físicas del sistema de información, representadas como nodos y comunicaciones entre nodos.

Se entiende por nodo cada partición física o parte significativa del sistema de información, con características propias de ejecución o función, e incluso de diseño y construcción.

Para facilitar la comprensión del sistema, se recomienda identificar como nodos los elementos de infraestructura más significativos de la arquitectura en la que se va a implementar el sistema de información. Los elementos que se aconseja especificar son los siguientes:

- Gestores de datos.
- Tipos de puesto cliente.
- Tipos de dispositivos de impresión.
- Monitores de teleproceso.
- Servidores.
- Comunicaciones.

La comunicación se expresa por una conexión entre nodos, indicando su carácter bidireccional o unidireccional, con las principales características de los protocolos o tipo de mensajes utilizados.

La especificación de los niveles de la arquitectura se realiza con el detalle suficiente como para permitir un diseño dirigido hacia una solución concreta. En general, no es preciso indicar en cada nodo detalles relativos al hardware, capacidad, rendimiento o configuraciones de tolerancia a fallos, entre otros. Esta información se concreta en la tarea Especificación del Entorno Tecnológico (DSI 1.6).

Los criterios para diseñar la arquitectura se obtienen a partir de directrices tecnológicas o de integración, propias de la instalación, y del catálogo de requisitos del sistema de información. Es necesario tener en cuenta, especialmente, aspectos relacionados con:

- Usuarios: ubicación, movilidad, concurrencia, número, etc.
- Datos: variabilidad, volúmenes, necesidades de consolidación, seguridad, etc.
- Procesos: distribución, reutilización, concurrencia, carácter crítico, etc.

Productos

De entrada

- Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema (ASI 1.2)
- Catálogo de Requisitos (ASI 2.4)
- Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)

En Diseño Estructurado:

- Matriz de Procesos / Localización Geográfica (ASI 7.1)
- Descripción de Interfaz con otros Sistemas (ASI 7.2)
- Modelo de Procesos (ASI 9.3)
- Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 9.3)

En Diseño Orientado a Objetos:

- Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 9.3)
- Descripción Interfaces entre Subsistemas (ASI 9.3)
- Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.3)
- Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.3)

De salida

- Diseño de la Arquitectura del Sistema
    - Particionamiento Físico del Sistema de Información

Técnicas

- Diagrama de Despliegue

Prácticas

- Diagrama de Representación

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico
- Equipo de Seguridad

5.1.1.2. Tarea DSI 1.2: Identificación de Requisitos de Diseño y Construcción

En esta tarea se realiza la especificación de los requisitos que están directamente relacionados con la adopción o diseño de una arquitectura o infraestructura concreta, y que pueden condicionar el diseño o la construcción del sistema de información.

Entre estos requisitos pueden estar los relacionados con lenguajes, rendimiento de los distintos elementos de la arquitectura, así como criterios de ubicación de módulos y datos en los distintos nodos.

Por tanto, como resultado de esta tarea se actualiza el catálogo de requisitos elaborado en el proceso Análisis de Sistemas de Información.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (ASI 2.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.1)

De salida

- Catálogo de Requisitos

Prácticas

- Sesiones de Trabajo
- Catalogación

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.1.3. Tarea DSI 1.3: Especificación de Excepciones

El objetivo de esta tarea es la definición de los comportamientos no habituales en el sistema, que reflejan situaciones anómalas o secundarias en el funcionamiento y ejecución del sistema de información. Para ello, se establece previamente el nivel de especificación de las mismas, así como los criterios de catalogación y clasificación.

Se propone su catalogación como ayuda para el diseño del sistema de información y como guía en la especificación técnica de las pruebas, al permitir la generación de algunos casos de prueba de forma inmediata. Dicho catálogo se va completando a partir de las actividades correspondientes al diseño detallado de los subsistemas.

Las excepciones se describen incluyendo, al menos, los siguientes conceptos:

- Tipo y descripción de la excepción.
- Condiciones previas del sistema de información.
- Elemento afectado (nodo, módulo, caso de uso).
- Respuesta del sistema de información.
- Elemento asociado a la respuesta esperada del sistema (módulo, clase, procedimiento, etc.).

Las excepciones que se proponen como obligatorias son las relacionadas con el funcionamiento general del sistema de información, habitualmente asociadas a:

- Nodos y comunicaciones del particionamiento físico del sistema de información. Este tipo de excepciones tiene lugar cuando no están disponibles los gestores de bases de datos o los recursos compartidos del sistema (representados como nodos), cuando se producen fallos en las comunicaciones entre nodos, etc.
- Rangos o valores no válidos en la entrada de datos, como pueden ser atributos obligatorios, con formatos específicos, etc.

Se recomienda, según el nivel de especificación que se establezca en cada caso, catalogar también las excepciones particulares que se identifiquen en las actividades del diseño de detalle.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (ASI 1.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.1) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)

De salida

- Catálogo de Excepciones

Prácticas

- Sesiones de Trabajo
- Catalogación

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.1.4. Tarea DSI 1.4: Especificación de Estándares y Normas de Diseño y Construcción

En esta tarea se definen los estándares técnicos y de nomenclatura, normas y recomendaciones, que generalmente están relacionados con la adopción o diseño de una arquitectura o infraestructura tecnológica concreta, y que pueden condicionar el diseño o la construcción del sistema de información.

Como resultado de esta tarea, se actualiza el catálogo de normas obtenido en el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI).

La información recogida en el catálogo se debe tener en cuenta en la elaboración de los productos resultantes del diseño y construcción del sistema de información. El catálogo de normas es, por tanto, producto de entrada en todas las tareas, aunque por sencillez se omite la referencia al mismo.

Productos

De entrada

- Estándares y Normativas de la Instalación (externo)
- Catálogo de Normas (ASI 1.3)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.1)

De salida

- Catálogo de Normas

Prácticas

- Sesiones de Trabajo
- Catalogación

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.1.5. Tarea DSI 1.5: Identificación de Subsistemas de Diseño

En esta tarea se divide de forma lógica el sistema de información en subsistemas de diseño, con el fin de reducir la complejidad y facilitar el mantenimiento. Hay que tomar como referencia inicial los subsistemas de análisis especificados en el proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI).

La división en subsistemas de diseño se puede realizar con una continuidad directa de los modelos del análisis, o aplicando nuevos criterios de diseño, entre los que es posible citar los siguientes:

- Facilidad de mantenimiento.
- Reutilización de elementos del propio sistema o de la instalación.
- Optimización de recursos (por ejemplo, líneas de comunicaciones).
- Características de ejecución (en línea o por lotes).
- Funcionalidad común.
- Aplicación de mecanismos genéricos de diseño al nivel de arquitectura.

Los subsistemas resultantes se califican como específicos o de soporte, asignando cada subsistema al nodo correspondiente.

Los subsistemas específicos contemplan las funcionalidades propias del sistema de información, mientras que los de soporte cubren servicios comunes, proporcionando un acceso transparente a los distintos recursos. Estos últimos están relacionados con:

- Comunicaciones entre subsistemas.
- Gestión de datos (acceso a bases de datos, ficheros, áreas temporales, importación y exportación de datos, sincronización de bases de datos, etc.).
- Gestión de transacciones.
- Control y gestión de errores.
- Seguridad y control de acceso.
- Gestión de interfaz.
- Interacción con los recursos propios del sistema.

La interacción del sistema de información con la infraestructura que le da soporte, así como con el resto de los sistemas y servicios de la instalación, puede originar la necesidad de nuevos subsistemas, módulos, clases o servicios no especificados en el análisis.

La definición del comportamiento externo de cada subsistema se completa durante el diseño de detalle con la especificación de su interfaz, así como con la dependencia entre subsistemas.

El diseño de detalle de los subsistemas identificados por criterios de optimización y reutilización, puede aconsejar la reorganización y reubicación de los elementos que forman parte de cada subsistema y, a su vez, puede dar lugar a la identificación de nuevos subsistemas de soporte.

En diseño estructurado, la descripción de los subsistemas de diseño que conforman el sistema de información se especifica mediante un diagrama de estructura de alto nivel, que muestra los distintos subsistemas de que consta el sistema, incluidos los subsistemas de soporte, junto con la definición de la interfaz de cada subsistema.

La ubicación de subsistemas en nodos y la dependencia entre subsistemas se especifica por medio de técnicas matriciales, o bien en lenguaje natural o pseudocódigo.

Productos

De entrada

- Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema (ASI 1.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.1)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2) ***En Diseño Estructurado***:
- Matriz de Procesos / Localización (ASI 7.1)
- Descripción de Interfaz con otros Sistemas (ASI 7.2)
- Modelo de Procesos (ASI 9.3) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Descripción de Subsistemas de Análisis (ASI 9.3)
- Descripción Interfaces entre Subsistemas (ASI 9.3)

De salida

- Diseño de la Arquitectura del Sistema
    - Descripción de Subsistemas de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Estructura
- Matricial
- Diagrama de Interacción de Objetos
- Diagrama de Paquetes
- Diagrama de Despliegue

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico
- Equipo de Seguridad

5.1.1.6. Tarea DSI 1.6: Especificación del Entorno Tecnológico

En esta tarea se definen en detalle los distintos elementos de la infraestructura técnica que dan soporte al sistema de información, determinando la implementación concreta de los nodos y comunicaciones especificados en la tarea Definición de Niveles de Arquitectura (DSI 1.1).

Se propone agrupar los elementos de la infraestructura en los siguientes conceptos:

- Hardware: procesadores, unidades de almacenamiento, estaciones de trabajo, etc.
- Software: sistemas operativos, subsistemas, middleware, gestores de bases de datos, sistemas de ficheros, software de base, herramientas y utilidades de gestión propias del sistema, etc.
- Comunicaciones: diseño de la topología de la red, protocolos, nodos de red, etc.

La definición de los distintos elementos puede generar restricciones técnicas que afecten al diseño o construcción del sistema de información.

Asimismo, se realiza una estimación de la planificación de capacidades (capacity planning) o se especifican los parámetros que Explotación y Sistemas precisen para realizar dicha planificación. Se indican, al menos, las necesidades previstas de:

- Almacenamiento: espacio en disco, espacio en memoria, pautas de crecimiento y evolución estimada del sistema de información, etc.
- Procesamiento: número y tipo de procesadores, memoria, etc.
- Comunicaciones: líneas, caudal, capacidades de elementos de red, etc.

Para poder determinar la planificación de capacidades, es necesario conocer los diseños detallados de los módulos / clases y escenarios, incluida la información de control en las comunicaciones, así como el diseño físico de datos optimizado, productos que se están generando en paralelo a esta actividad. También se tienen en cuenta, cuando proceda, las estimaciones de volúmenes de datos propios de la migración y carga inicial de datos.

Productos

De entrada

- Descripción General del Entorno Tecnológico del Sistema (ASI 1.2)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Diseño de la arquitectura del sistema (DSI 1.5) ***En Diseño Estructurado***:
- Matriz de Procesos / Localización Geográfica (ASI 7.1)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (ASI 6.4) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Plan de Migración (DSI 4.7)

De salida

- Entorno Tecnológico del Sistema:
    - Especificación del Entorno Tecnológico
    - Restricciones Técnicas
    - Estimación de Planificación de Capacidades

Prácticas

- Sesiones de Trabajo
- Diagrama de Representación

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.1.7. Tarea DSI 1.7: Especificación de Requisitos de Operación y Seguridad

El objetivo de esta tarea es definir los procedimientos de seguridad y operación necesarios para no comprometer el correcto funcionamiento del sistema y garantizar el cumplimiento de los niveles de servicios que exigirá el sistema en cuanto a la gestión de operaciones (procesos por lotes, seguridad, comunicaciones, etc.). Los niveles de servicio se especifican formalmente en el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

Tomando como referencia los requisitos establecidos para el sistema, y teniendo en cuenta la arquitectura propuesta y las características del entorno tecnológico definido en esta actividad, se lleva a cabo la definición de los requisitos de seguridad y control de acceso necesarios para garantizar la protección del sistema y minimizar el riesgo de pérdida, alteración o consulta indebida de la información. Para ello, se diseñan los procedimientos relacionados con:

- Acceso al sistema y a sus recursos (datos, transacciones, librerías, etc.).
- Mantenimiento de la integridad y confidencialidad de los datos.
- Control y registro de accesos al sistema (logs, certificación, etc.).
- Copias de seguridad y recuperación de datos y su periodicidad.
- Recuperación ante catástrofes.

Asimismo, se definen los requisitos de operación para los distintos elementos del sistema (módulos, clases, estructuras físicas de datos, sistemas de ficheros), que se están elaborando en paralelo a esta actividad, y se diseñan los procedimientos asociados relacionados con:

- Tratamiento en línea (franja horaria/periodos críticos, número máximo de usuarios, etc.).
- Tratamiento por lotes (periodicidad y secuencia de ejecución, interdependencias, petición de ejecución, etc.).
- Control y planificación de trabajos.
- Recuperación y reanudación de trabajos.

- Distribución de información generada por el sistema, tanto trabajos planificados o bajo petición.
- Control y seguimiento del correcto funcionamiento de los procedimientos de backup y recuperación utilizados habitualmente.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.5)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 1.6)

De salida

- Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso
- Procedimientos de Operación y Administración del Sistema

Prácticas

- Sesiones de Trabajo
- Catalogación

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.2. Actividad DSI 2: Diseño de la Arquitectura de Soporte

En esta actividad se lleva a cabo la especificación de la arquitectura de soporte, que comprende el diseño de los subsistemas de soporte identificados en la actividad de Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1), y la determinación de los mecanismos genéricos de diseño. Estos últimos sirven de guía en la utilización de diferentes estilos de diseño, tanto en el ámbito global del sistema de información, como en el diseño de detalle.

El diseño de los subsistemas de soporte, conceptualmente, es similar al diseño de los subsistemas específicos, aunque debe cumplir con unos objetivos claros de reutilización. De esta manera, se consigue simplificar y abstraer el diseño de los subsistemas específicos de la complejidad del entorno tecnológico, dotando al sistema de información de una mayor independencia de la infraestructura que le da soporte. Con este fin, se aconseja la consulta de los datos de otros proyectos existentes, disponible en el Histórico de Proyectos. Si esto no fuera suficiente, se puede contar en esta actividad con la participación de perfiles técnicos, con una visión global de la instalación.

Esta actividad se realiza en paralelo al diseño detallado, debido a que existe una constante realimentación, tanto en la especificación de los subsistemas con sus interfaces y dependencias, como en la aplicación de esqueletos o patrones en el diseño.

Los productos resultantes de esta actividad son:

- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte.
- Mecanismos Genéricos de Diseño y Construcción.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 2.1: Diseño de Subsistemas de Soporte	▪ Diseño Detallado de los Subsistemasde Soporte	▪ Diagrama de Estructura ▪ Diagrama de Interacción de Objetos ▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo de Arquitectura
DSI 2.2: Identificación de Mecanismos Genéricos de Diseño	▪ Mecanismos Genéricos de Diseño y Construcción	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Diagrama de Interacción de Objetos ▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo de Arquitectura

5.1.2.1. Tarea DSI 2.1: Diseño de Subsistemas de Soporte

El objetivo de esta tarea es la especificación y diseño de los módulos/clases que forman parte de los subsistemas de soporte, identificados en la tarea Identificación de Subsistemas de Diseño (DSI 1.5). Se lleva a cabo siempre y cuando no se disponga en la instalación de servicios comunes que respondan satisfactoriamente a los requisitos planteados.

El nivel de reutilización de los subsistemas de soporte y sus servicios es potencialmente alto, de modo que se debe intentar emplear, en la medida de lo posible, los subsistemas que ya existan en la instalación y se consideren viables. La información relativa a dichos subsistemas podrá obtenerse del Histórico de Proyectos. En cualquier caso, cuando proceda realizar el diseño de los subsistemas de soporte, se recomienda hacerlo con ese fin.

El diseño sigue las mismas pautas que las establecidas para los subsistemas específicos, aunque con las siguientes particularidades:

- Generalmente, será necesaria una descomposición de los subsistemas de soporte en servicios, entendiendo como tales módulos o clases independientes y reutilizables.
- Se recomienda realizar una descripción de la interfaz y del comportamiento de cada servicio, previa a su diseño de detalle, que permita completar el diseño de los subsistemas específicos.

- La especificación y diseño de cada servicio, módulo o clase, se realiza con las técnicas habituales de especificación y diseño de módulos o clases, o incluso opcionalmente, si la simplicidad de los elementos lo aconseja, otros lenguajes de especificación, pseudocódigo o lenguaje natural.

A medida que se lleva a cabo esta tarea pueden surgir comportamientos de excepción que deberán contemplarse igualmente en el diseño, y que en función del nivel de especificación que se haya establecido, se incorporan al catálogo de excepciones.

Productos

De entrada

- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.5)

De salida

- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte

Técnicas

- Diagrama de Estructura
- Diagrama de Interacción de Objetos
- Diagrama de Clases

Participantes

- Equipo de Arquitectura

5.1.2.2. Tarea DSI 2.2: Identificación de Mecanismos Genéricos de Diseño

El objetivo de esta tarea es identificar y diseñar, en el caso de no existir en la instalación, esqueletos, patrones de diseño o guías de diseño. Estos mecanismos genéricos se definen a partir del estudio de comportamientos comunes relacionados, generalmente, con gestión de transacciones, persistencia de datos, control y recuperación de errores, utilización de recursos comunes, etc.

Los mecanismos genéricos de diseño son de aplicación tanto en la definición de la arquitectura del sistema como en el diseño de detalle de los subsistemas específicos y de soporte.

Productos

De entrada

- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.5)

De salida

- Mecanismos Genéricos de Diseño y Construcción

Técnicas

- Diagrama de Interacción de Objetos
- Diagrama de Clases

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Arquitectura

5.1.3. Actividad DSI 3: Diseño de Casos de Uso Reales

Esta actividad, que se realiza solo en el caso de Diseño Orientado a Objetos, tiene como propósito especificar el comportamiento del sistema de información para un caso de uso, mediante objetos o subsistemas de diseño que interactúan, y determinar las operaciones de las clases e interfaces de los distintos subsistemas de diseño.

Para ello, una vez identificadas las clases participantes dentro de un caso de uso, es necesario completar los escenarios que se recogen del análisis, incluyendo las clases de diseño que correspondan y teniendo en cuenta las restricciones del entorno tecnológico, esto es, detalles relacionados con la implementación del sistema. Es necesario analizar los comportamientos de excepción para dichos escenarios. Algunos de ellos pueden haber sido identificados en el proceso de análisis, aunque no se resuelven hasta este momento. Dichas excepciones se añadirán al catálogo de excepciones para facilitar las pruebas.

Algunos de los escenarios detallados requerirán una nueva interfaz de usuario. Por este motivo es necesario diseñar el formato de cada una de las pantallas o impresos identificados.

Es importante validar que los subsistemas definidos en la tarea Identificación de Subsistemas de Diseño (DSI 1.5) tienen la mínima interfaz con otros subsistemas. Por este motivo, se elaboran los escenarios al nivel de subsistemas y, de esta forma, se delimitan las interfaces necesarias para cada uno de ellos, teniendo en cuenta toda la funcionalidad del sistema que recogen los casos de uso. Además, durante esta actividad pueden surgir requisitos de implementación, que se recogen en el catálogo de requisitos.

Las tareas de esta actividad se realizan en paralelo con las de Diseño de Clases (DSI 4).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

DSI 3.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso	■ Diseño de la Realización de los Casos de Uso • Especificación Detallada	■ Diagrama de Interacción de Objetos	■ Equipo del Proyecto
DSI 3.2: Diseño de la Realización de los Casos de Uso	■ Diseño de la Realización de los Casos de uso • Especificación Detallada	■ Diagrama de Interacción de Objetos	■ Equipo del Proyecto
DSI 3.3: Revisión de la Interfaz de Usuario	■ Diseño de Interfaz de Usuario • Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla Gráfica • Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla Gráfica • Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla Gráfica • Formatos de Impresión • Prototipo de Interfaz de Pantalla Gráfica	■ Catalogación ■ Diagrama de Transición de Estados ■ Diagrama de Interacción de Objetos ■ Prototipado	■ Equipo del Proyecto ■ Usuarios Expertos

DSI 3.4: Revisión de Subsistemas de Diseño e Interfaces	▪ Diseño de la Realización de los Casos de Uso • Definición a Nivel de Subsiste-mas e Interfaz	▪ Diagrama de Interacción de Objetos	▪ Equipo del Proyecto ▪ Equipo de Arquitectura

5.1.3.1. Tarea DSI 3.1: Identificación de Clases Asociadas a un Caso de Uso

El objetivo de esta tarea es identificar las clases que intervienen en cada caso de uso, a partir del conjunto de clases definidas en la tarea Identificación de Clases Adicionales (DSI 4.1), ya que, como se ha señalado en la introducción de esta actividad, las actividades DSI 3 y DSI 4 se realizan en paralelo. Dichas clases se identifican a partir de las clases del modelo del análisis y de aquellas clases adicionales necesarias para el escenario que se está diseñando.

A su vez, a medida que se va estudiando la descripción de los casos de uso, pueden aparecer nuevas clases de diseño que no hayan sido identificadas anteriormente y que se incorporan al modelo de clases en la tarea Identificación de Clases Adicionales (DSI 4.1).

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.1)
- Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.3)

De salida

- Diseño de la Realización de los Casos de Uso
  - Especificación Detallada

Técnicas

- Diagrama de Interacción de Objetos

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.3.2. Tarea DSI 3.2: Diseño de la Realización de los Casos de Uso

El objetivo de esta tarea es definir cómo interactúan entre sí los objetos identificados en la tarea anterior para realizar, desde un punto de vista técnico, un caso de uso del sistema de información. Para ello, se parte de los escenarios especificados en el análisis, y se detallan teniendo en cuenta que se deben llevar cabo sobre un entorno tecnológico concreto y unos mecanismos genéricos de diseño.

Durante el desarrollo de esta tarea, es posible que surjan excepciones que se incluyen en el catálogo de excepciones, y que ahora quedan resueltas en los escenarios correspondientes. Algunos de estos escenarios necesitan nueva interfaz de usuario. Por lo tanto, las clases de interfaz que se identifiquen se incorporan al modelo de clases de la tarea Identificación de Clases Adicionales (DSI 4.1), para realizar su diseño detallado.

También se realiza el estudio de los escenarios de los distintos casos de uso, para identificar comportamientos comunes sobre los que se aplican mecanismos genéricos de diseño identificados en la tarea de Identificación de Mecanismos Genéricos de Diseño (DSI 2.2), o se puede decidir diseñar un subsistema de soporte que contenga dicho comportamiento, como un servicio.

El estudio de los comportamientos comunes identificados puede servir de ayuda para detallar o revisar la herencia entre clases en la tarea Diseño de la Jerarquía (DSI 4.5).

Productos

De entrada

- Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Análisis de la Realización de los Casos de Uso (ASI 9.3)
- Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 3.1)

De salida

- Diseño de la Realización de los Casos de Uso
    - Especificación Detallada

Técnicas

- Diagrama de Interacción de Objetos (colaboración o secuencia)

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.3.3. Tarea DSI 3.3: Revisión de la Interfaz de Usuario

El objetivo de esta tarea es realizar el diseño detallado del comportamiento de la interfaz de usuario a partir de la especificación de la misma, obtenida en el proceso de análisis, y de acuerdo con el entorno tecnológico definido. Si se hubiera realizado un prototipo de la interfaz de usuario, éste se tomaría como punto de partida para el diseño. Además, se incluyen las ventanas alternativas o elementos de diseño surgidos como consecuencia del diseño de los escenarios definidos en la tarea anterior.

Además, se revisa: la interfaz de usuario, la navegación entre ventanas, los elementos que forman cada interfaz, sus características (que deben ser consistentes con los atributos con los que están relacionadas), su disposición, y cómo se gestionan los eventos relacionados con los objetos.

En aquellos casos en los que se realizan modificaciones significativas sobre la interfaz de usuario, es conveniente que éste las valide, siendo opcional la realización de un nuevo prototipo.

Productos

De entrada

- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 3.2)
- Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)

De salida

- Diseño de Interfaz de Usuario
    - Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla Gráfica
    - Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla Gráfica
    - Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla Gráfica
    - Formatos de Impresión
    - Prototipo de Interfaz de Pantalla Gráfica

Técnicas

- Diagrama de Interacción de Objetos
- Diagrama de Transición de Estados

Prácticas

- Prototipado
- Catalogación

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Usuarios Expertos

5.1.3.4. Tarea DSI 3.4: Revisión de Subsistemas de Diseño e Interfaces

El objetivo de esta tarea es describir cada caso de uso en términos de los subsistemas que participan en el caso de uso y las interfaces que se requieren entre ellos.

Para un caso de uso hay que definir, además de los subsistemas y actores que intervienen en el mismo, los mensajes que intercambian los objetos de un subsistema con otro. Estos mensajes sirven para verificar y detallar las interfaces de cada subsistema, teniendo en cuenta todos los casos de uso en los que interviene, y completar de esta manera la definición de subsistemas establecida en la tarea Identificación de Subsistemas de Diseño (DSI 1.5).

Productos

De entrada

- Modelo de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Especificación de Casos de Uso (ASI 9.3)
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 3.2)

De salida

- Diseño de la Realización de los Casos de Uso
    - Definición a Nivel de Subsistemas e Interfaz

Técnicas

- Diagrama de Interacción de Objetos

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Equipo de Arquitectura

5.1.4. Actividad DSI 4: Diseño de Clases

El propósito de esta actividad, que se realiza sólo en el caso de ***Diseño Orientado a Objetos***, es transformar el modelo de clases lógico, que proviene del análisis, en un modelo de clases de diseño. Dicho modelo recoge la especificación detallada de cada una de las clases, es decir, sus atributos, operaciones, métodos, y el diseño preciso de las relaciones establecidas entre ellas, bien sean de agregación, asociación o jerarquía. Para llevar a cabo todos estos puntos, se tienen en cuenta las decisiones tomadas sobre el entorno tecnológico y el entorno de desarrollo elegido para la implementación.

Se identifican las clases de diseño, que denominamos clases adicionales, en función del estudio de los escenarios de los casos de uso, que se está realizando en paralelo en la actividad ***Diseño de***

Casos de Uso Reales (DSI 3), y aplicando los mecanismos genéricos de diseño que se consideren convenientes por el tipo de especificaciones tecnológicas y de desarrollo. Entre ellas se encuentran clases abstractas, que integran características comunes con el objetivo de especializarlas en clases derivadas. Se diseñan las clases de interfaz de usuario, que provienen del análisis. Como consecuencia del estudio de los escenarios secundarios que se está realizando, pueden aparecer nuevas clases de interfaz.

También hay que considerar que, por el diseño de las asociaciones y agregaciones, pueden aparecer nuevas clases, o desaparecer incluyendo sus atributos y métodos en otras, si se considera conveniente por temas de optimización.

La jerarquía entre las clases se va estableciendo a lo largo de esta actividad, a medida que se van identificando comportamientos comunes en las clases, aunque haya una tarea propia de diseño de la jerarquía.

Otro de los objetivos del diseño de las clases es identificar para cada clase, los atributos, las operaciones que cubren las responsabilidades que se identificaron en el análisis, y la especificación de los métodos que implementan esas operaciones, analizando los escenarios del **Diseño de Casos de Uso Reales** (DSI 3). Se determina la visibilidad de los atributos y operaciones de cada clase, con respecto a las otras clases del modelo.

Una vez que se ha elaborado el modelo de clases, se define la estructura física de los datos correspondiente a ese modelo, en la actividad **Diseño Físico de Datos** (DSI 6).

Además, en los casos en que sea necesaria una migración de datos de otros sistemas o una carga inicial de información, se realizará su especificación a partir del modelo de clases y las estructuras de datos de los sistemas origen.

Como resultado de todo lo anterior se actualiza el modelo de clases del análisis, una vez recogidas las decisiones de diseño.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 4.1: Identificación de Clases Adicionales	▪ Modelo de Clases de Diseño	▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo del Proyecto
DSI 4.2: Diseño de Asociaciones y Agregaciones	▪ Modelo de Clases de Diseño	▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo del Proyecto
DSI 4.3: Identificación de Atributos de las Clases	▪ Modelo de Clases de Diseño	▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo del proyecto
DSI 4.4: Identificación de Operaciones de las Clases	▪ Modelo de Clases de Diseño ▪ Comportamiento de Clases de Diseño	▪ Diagrama de Clases ▪ Diagrama de Transición de Estados	▪ Equipo del proyecto

DSI 4.5: Diseño de la Jerarquía	▪ Modelo de Clases de Diseño	▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo del proyecto
DSI 4.6: Descripción de Métodos de las Operaciones	▪ Modelo de Clases de Diseño	▪ Diagrama de Clases	▪ Equipo del proyecto
DSI 4.7: Especificación de Necesidades de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Plan de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos

5.1.4.1. Tarea DSI 4.1: Identificación de Clases Adicionales

El objetivo de esta tarea es identificar un conjunto de clases que completen el modelo de clases analizado en la tarea Validación de los Modelos (ASI 9.3) del proceso anterior (clases y/o interfaces) teniendo en cuenta que:

- Cada interfaz identificada en el análisis se corresponde en el diseño con una clase que proporcione esa interfaz.
- El conjunto de clases del análisis puede modificarse en función de las tecnologías de desarrollo utilizadas y de los mecanismos genéricos de diseño especificados.

Las clases de control deben contemplar la coordinación y secuencia entre objetos y, en algunos casos, deben contener lógica de negocio. De cualquier manera, se deben considerar cuestiones de distribución, de rendimiento, de transacción y de serialización.

El diseño de las clases de entidad varia según el sistema de gestión de datos utilizado. Las clases pueden ser construidas por el propio desarrollador, adquiridas en forma de bibliotecas, facilitadas por el entorno de trabajo o por el entorno tecnológico.

El diseño de las clases de interfaz de usuario depende de la tecnología especifica que se esté utilizando. Así, por ejemplo, la interfaz puede crearse a partir de los objetos gráficos disponibles en el entorno de desarrollo, sin necesidad de que estos se contemplen en el modelo de clases correspondiente.

Entre las clases identificadas a lo largo de esta tarea se encuentran clases abstractas, que reúnen características comunes a varias clases. Cada subclase aumenta su estructura y comportamiento con la clase abstracta de la que hereda.

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.3)
- Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)

De salida

- Modelo de Clases de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Clases

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.4.2. Tarea DSI 4.2: Diseño de Asociaciones y Agregaciones

En esta tarea se completan las asociaciones entre las clases del modelo de clases del diseño, estudiando la secuencia de mensajes entre los objetos correspondientes en el diagrama de interacción de los escenarios definidos en la tarea Descripción de la Interacción entre Objetos (ASI 4.2).

Para definir las asociaciones, partimos de las que fueron identificadas en la tarea Identificación de Asociaciones y Agregaciones (ASI 5.2), teniendo en cuenta que:

- Las características de la asociación (papeles que desempeña, multiplicidad, etc.) se detallan según el entorno de desarrollo utilizado.
- Las relaciones bidireccionales se transforman en unidireccionales, para simplificar la implementación del sistema.
- Se realiza la modelización de las rutas de acceso óptimas entre las asociaciones para evitar problemas de rendimiento.
- Se analiza la posibilidad de diseñar como clases algunas de las asociaciones.

Opcionalmente, se especifica la forma en la que se va a implementar cada asociación (punteros, colecciones, etc.).

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.3)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.1)

De salida

- Modelo de Clases de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Clases

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.4.3. Tarea DSI 4.3: Identificación de Atributos de las Clases

El objetivo de esta tarea es identificar y describir, una vez que se ha especificado el entorno de desarrollo, los atributos de las clases.

Para identificar los atributos se revisa el modelo de clases obtenido en el proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI 9.3), considerando que, a partir de uno de ellos, puede ser necesario definir atributos adicionales. Para cada atributo identificado se define su tipo, con formatos específicos, y si existieran, las restricciones asociadas a ese atributo.

Asimismo, se analiza la posibilidad de convertir un atributo en clase en aquellos casos en los que:

- El atributo se defina en varias clases de diseño.
- La complejidad del atributo aumente la dificultad para comprender la clase a la que pertenece.

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.3)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.2)

De salida

- Modelo de Clases de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Clases

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.4.4. Tarea DSI 4.4: Identificación de Operaciones de las Clases

El objetivo de esta tarea es definir, de forma detallada, las operaciones de cada clase de diseño. Para ello, se toma como punto de partida el modelo de clases generado en el análisis, así como el diseño de los casos de uso reales y los requisitos de diseño que pueden aparecer al definir el entorno de desarrollo.

Las operaciones de las clases de diseño surgen para dar respuesta a las responsabilidades de las clases de análisis y, además, para definir las interfaces que ofrece esa clase.

Según el entorno de desarrollo utilizado, se describe cada operación especificando: su nombre, parámetros y visibilidad (pública, privada, protegida). Si el entorno de desarrollo lo permite, se tiene en cuenta la posibilidad de simplificar el modelo de clases haciendo uso del polimorfismo y la sobrecarga de operaciones.

Para identificar las operaciones de aquellos objetos que presenten distintos estados, por lo que su comportamiento depende del estado en el que se encuentren, es recomendable realizar un diagrama de transición de estados, y traducir cada acción o actividad del mismo en una de estas operaciones.

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Análisis (ASI 9.3)
- Comportamiento de Clases de Análisis (ASI 9.3)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.3)

De salida

- Comportamiento de Clases de Diseño
- Modelo de Clases de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Clases
- Diagrama de Transición de Estados

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.4.5. Tarea DSI 4.5: Diseño de la Jerarquía

El objetivo de esta tarea es revisar la jerarquía de clases que ha surgido en el modelo de clases a lo largo de las tareas anteriores y comprobar que esa jerarquía es viable según los mecanismos disponibles en el entorno de desarrollo utilizado.

Entre las modificaciones realizadas sobre la jerarquía se identifican clases abstractas, que son superclases en las que se agrupan atributos y operaciones que heredan sus subclases.

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.4)

De salida

- Modelo de Clases de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Clases

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.4.6. Tarea DSI 4.6: Descripción de Métodos de las Operaciones

En esta tarea se describen los métodos que se usan para detallar como se realiza cada una de las operaciones de una clase. Los métodos pueden especificarse mediante un algoritmo, usando pseudocódigo o lenguaje natural. Su implementación se basa en la secuencia de interacciones del diagrama de interacción en los que la clase aparezca o en la secuencia de transiciones del diagrama de transición de estados.

En la mayoría de los casos, esta tarea no se realiza hasta el proceso de construcción, en el que los métodos se describen directamente en el lenguaje de programación que se va a utilizar.

Productos

De entrada

- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.5)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 4.4)

De salida

- Modelo de Clases de Diseño

Técnicas

- Diagrama de Clases

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.4.7. Tarea DSI 4.7: Especificación de Necesidades de Migración y Carga Inicial de Datos

En esta tarea se realiza, en los casos que sea necesario y a partir de los resultados de la tarea ASI 6.4, una primera especificación de las necesidades de migración o carga inicial de los datos requeridos por el sistema, que se completa en la actividad Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9).

Productos

De entrada

- Estructura de Datos del Sistema Origen (externo)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.6)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (ASI 6.4)

De salida

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Analistas
- Usuarios Expertos

5.1.5. Actividad DSI 5: Diseño de la Arquitectura de Módulos del Sistema

El objetivo de esta actividad, que sólo se realiza en el caso de Diseño Estructurado, es definir los módulos del sistema de información, y la manera en que van a interactuar unos con otros, intentando que cada módulo trate total o parcialmente un proceso específico y tenga una interfaz sencilla.

Para cada uno de los subsistemas específicos, identificados en la tarea Identificación de los Subsistemas de Diseño (DSI 1.5), se diseña la estructura modular de los procesos que lo integran, tomando como punto de partida los modelos obtenidos en la tarea Validación de los Modelos (ASI 9.3) del proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI) y el catálogo de requisitos. Dicha estructura se irá completando con los módulos que vayan apareciendo como consecuencia del diseño de la interfaz de usuario, así como de la optimización del diseño físico de datos.

Durante el diseño de los módulos, se pueden identificar características o comportamientos comunes relacionados con accesos a las bases de datos o ficheros, lógica de tratamiento, llamadas a otros módulos, gestión de errores, etc. que determinen la necesidad de realizar su implementación como subsistemas de soporte.

Además, se analizan los comportamientos de excepción asociados a los diferentes módulos y a las interfaces entre los mismos, intentando independizar en la medida de lo posible aquéllos que presenten un tratamiento común. Dichas excepciones se incorporan al catálogo de excepciones.

En esta actividad, se consideran los estándares y normas establecidas para el diseño, aplicando, cuando proceda, los mecanismos genéricos de diseño identificados en la tarea Identificación de Mecanismos Genéricos de Diseño (DSI 2.2).

Las tareas de esta actividad no se realizan de forma secuencial, sino en paralelo, con continuas realimentaciones entre ellas y con las realizadas en las actividades Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1), Diseño de la Arquitectura de Soporte (DSI 2) y Diseño Físico de Datos (DSI 6).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 5.1: Diseño de Módulos del Sistema	▪ Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema	▪ Diagrama de Estructura	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto
DSI 5.2: Diseño de Comunicaciones entre Módulos	▪ Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema	▪ Diagrama de Estructura	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto ▪ Equipo de Seguridad

DSI 5.3: Revisión de la Interfaz de Usuario	▪ Diseño de Interfaz de Usuario: • Descomposición Funcional en Diálogos • Formatos Individuales de Interfaz de Pantalla • Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla • Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla • Formatos de Impresión • Prototipo de Interfaz de Pantalla • Prototipo de Interfaz de Impresión	▪ Diagrama de Descomposición Funcional ▪ Diagrama de Transición de Estados ▪ Matricial ▪ Catalogación ▪ Prototipado	▪ Equipo del Proyecto ▪ Usuarios Expertos

5.1.5.1. Tarea DSI 5.1: Diseño de Módulos del Sistema

El objetivo de esta tarea es realizar una descomposición modular de los subsistemas específicos identificados en la tarea Identificación de Subsistemas de Diseño (DSI 1.5), a partir del modelo de procesos obtenido en el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI 9.3). En esta tarea también se diseñan los módulos de consulta, generalmente no especificados en el modelo de procesos, aunque sí en el catálogo de requisitos.

Como paso previo al diseño de la estructura modular del sistema, se identifican los procesos que se van a implementar en cada subsistema específico. Para cada uno de ellos se establece el tipo de implementación (por lotes o en línea) y el tipo de iniciación (bajo petición o por el sistema).

A su vez, se analiza el alcance y características propias de cada proceso con el fin de determinar qué parte gestiona el acceso a la información soportada en bases de datos, qué parte se encarga de integrar las funcionalidades necesarias para cumplir las reglas del negocio y, en el caso de tratamiento en línea, qué parte gestiona la presentación de la información en los dispositivos de interfaz con los que el usuario va a interactuar.

Este análisis permite identificar los procesos que son específicos del propio sistema y aquéllos que comparten servicios comunes o dan respuesta a los mismos requisitos, y como consecuencia, considerar la posibilidad de independizar dichos servicios e implementarlos como subsistemas de soporte, teniendo en cuenta que su incorporación puede llevar a una reorganización de los subsistemas inicialmente identificados en la actividad Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1).

De acuerdo a la arquitectura propuesta y al resultado del análisis de cada proceso, se diseña su estructura en módulos considerando los comportamientos de excepción correspondientes, en sucesivos niveles de detalle, de forma que los módulos resultantes tengan el mínimo acoplamiento y la máxima cohesión. Finalmente, se especifica la lógica interna de tratamiento por medio de lenguaje natural o pseudocódigo.

La estructura modular refleja, en el caso de tratamiento en línea, las sucesivas transacciones y diálogos, y en el caso de implementación en lotes, la secuencia de módulos dentro de cada ejecución.

En sistemas interactivos en los que exista una gran complejidad de gestión de pantalla se propone, complementariamente al diagrama de estructura de cuadros, perfeccionar el diseño de la interfaz de usuario en la tarea Revisión de la Interfaz de Usuario (DSI 5.3), relacionando cada control/evento/acción de los formatos individuales de presentación de pantalla con los respectivos módulos.

Productos

De entrada

- Modelo de Procesos (ASI 9.3)
- Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)
- Descripción de Interfaz con otros Sistemas (ASI 7.2)
- Matriz de Procesos / Localización (ASI 7.1)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.5)

De salida

- Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema

Técnicas

- Diagrama de Estructura

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto

5.1.5.2. Tarea DSI 5.2: Diseño de Comunicaciones entre Módulos

El objetivo de esta tarea es definir las interfaces entre los módulos de cada subsistema, entre subsistemas y con el resto de los sistemas, incluyendo tanto la comunicación de control como los datos propios del sistema, de acuerdo a la arquitectura propuesta y a las características del entorno tecnológico. Hay que definir interfaces sencillas, que permitan reducir la complejidad de comunicación entre los distintos módulos, especialmente los relacionados con las comunicaciones entre subsistemas.

Por tanto, la especificación de la estructura modular obtenida en la tarea anterior se completa con la descripción de las comunicaciones existentes entre los distintos módulos, considerando los requisitos establecidos inicialmente para el sistema. Para garantizar el cumplimiento de dichos requisitos y especialmente los relacionados con el rendimiento, disponibilidad y seguridad, puede ser necesaria la incorporación de nuevos módulos o rediseñar la lógica asociada.

Para el diseño de las interfaces es necesario especificar:

- Los datos o mensajes involucrados y formato de los mismos en el intercambio.
- Los valores o rangos de los datos intercambiados.
- El origen y destino de los datos.
- La información de control y valores posibles.

En el diseño de las interfaces con otros sistemas hay que tener en cuenta, además, la información recogida en la descripción de interfaz con otros sistemas obtenida en el proceso de Análisis del Sistema del Información.

Las interfaces entre módulos permiten evaluar las necesidades de comunicación entre los distintos nodos, de modo que influyen decisivamente en el dimensionamiento del entorno tecnológico.

Productos

De entrada

- Modelo de Procesos (ASI 9.3)
- Descripción de Interfaz con otros Sistemas (ASI 7.2)
- Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema (DSI 5.1)

De salida

- Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema

Técnicas

- Diagrama de Estructura

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto
- Equipo de Seguridad

5.1.5.3. Tarea DSI 5.3: Revisión de la Interfaz de Usuario

El objetivo de esta tarea es realizar el diseño detallado de la interfaz de usuario, tanto de pantalla como impresa, a partir de la especificación obtenida en el proceso de Análisis del Sistema de Información, de acuerdo al entorno tecnológico seleccionado y considerando los estándares y directrices marcados por la instalación.

Se revisa la descomposición funcional en diálogos de acuerdo a la arquitectura modular para el sistema de información definida en la tarea anterior. Se realizan las adaptaciones oportunas, teniendo en cuenta, a su vez, los requisitos de rendimiento, de seguridad, la necesidad de alcanzar los tiempos de respuesta establecidos y las características de cada diálogo.

Asimismo, se revisa en detalle la navegación entre ventanas y la información precisa para la ejecución de cada diálogo, identificando las relaciones de dependencia entre los datos para establecer la secuencia de presentación más apropiada. Se determinan los datos obligatorios y opcionales, y aquéllos que requieren un rango de valores predefinido o algún tipo de información que se considere relevante en el contexto del diálogo. Se definen las ventanas alternativas o elementos de diseño necesarios, especificando su contenido.

Se comprueba que la información necesaria en cada interfaz, tanto de pantalla como impresa, es tratada por el módulo correspondiente de la arquitectura del sistema, y es consistente con el modelo físico de datos que se está elaborando en paralelo en la actividad Diseño Físico de Datos (DSI 6).

En diálogos complejos, se propone utilizar como base de la especificación el modelo de navegación de interfaz de pantalla, relacionando cada control/evento/acción de los formatos individuales de presentación de pantalla con el módulo correspondiente, especificado en la tarea Diseño de Módulos del Sistema (DSI 5.1).

Igualmente, se realiza el diseño de los mensajes de error, mensajes de aviso o advertencia que genera el sistema en función del tipo de acción realizado por el usuario en el contexto del diálogo, así como las facilidades de ayuda que proporciona la interfaz durante la interacción con el sistema.

En el caso de que las modificaciones sean significativas en cuanto al formato o la definición de diálogos, se propone una validación por parte del usuario, con la realización opcional de prototipos para facilitar la revisión y aceptación.

Productos

De entrada

- Especificación de Interfaz de Usuario (ASI 9.3)
- Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema (DSI 5.2)

De salida

- Diseño de Interfaz de Usuario:
    - Descomposición Funcional en Diálogos
    - Formatos Individuales de Interfaz de pantalla
    - Catálogo de Controles y Elementos de Diseño de Interfaz de Pantalla
    - Modelo de Navegación de Interfaz de Pantalla
    - Formatos de Impresión
    - Prototipo de Interfaz de Pantalla
    - Prototipo de Interfaz de Impresión

Técnicas

- Diagrama de Descomposición Funcional
- Diagrama de Transición de Estados
- Matricial

Prácticas

- Catalogación
- Prototipado

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Usuarios Expertos

5.1.6. Actividad DSI 6: Diseño Físico de Datos

En esta actividad se define la estructura física de datos que utilizará el sistema, a partir del modelo lógico de datos normalizado o modelo de clases, de manera que teniendo presentes las características específicas del sistema de gestión de datos concreto a utilizar, los requisitos establecidos para el sistema de información, y las particularidades del entorno tecnológico, se consiga una mayor eficiencia en el tratamiento de los datos.

También se analizan los caminos de acceso a los datos utilizados por cada módulo/clase del sistema en consultas y actualizaciones, con el fin de mejorar los tiempos de respuesta y optimizar los recursos de máquina.

Las tareas de esta actividad se realizan de forma iterativa y en paralelo con las realizadas en las actividades Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1), dónde se especifican los detalles de arquitectura e infraestructura y la planificación de capacidades, Diseño de la Arquitectura de Soporte (DSI 2), dónde se determinan y diseñan los servicios comunes que pueden estar relacionados con la gestión de datos (acceso a bases de datos, ficheros, áreas temporales, sincronización de bases de datos, etc.), Diseño de Casos de Uso Reales y de Clases (DSI 3 y 4), para desarrollo orientado a objetos, y Diseño de la Arquitectura de Módulos del Sistema (DSI 5), para desarrollo estructurado, dónde se especifica la lógica de tratamiento y las interfaces utilizadas.

En el caso de diseño orientado a objetos, esta actividad también es necesaria. La obtención del modelo físico de datos se realiza aplicando una serie de reglas de transformación a cada elemento del modelo de clases que se está generando en la actividad Diseño de Clases (DSI 4).

Asimismo, en esta actividad hay que considerar los estándares y normas establecidos para el diseño aplicando, cuando proceda, los mecanismos genéricos de diseño identificados en la tarea Identificación de Mecanismos Genéricos de Diseño (DSI 2.2).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 6.1: Diseño del Modelo Físico de Datos	▪ Modelo Físico de Datos	▪ Reglas de Obtención del Modelo Físico a Partir del Lógico ▪ Reglas de Transformación	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto ▪ Administradores de Bases de Datos
DSI 6.2: Especificación de los Caminos de Acceso a los Datos	▪ Especificación de los Caminos de Acceso a los Datos	▪ Cálculo de Accesos Físicos ▪ Caminos de Acceso	▪ Equipo del Proyecto
DSI 6.3: Optimización del Modelo Físico de Datos	▪ Modelo Físico de Datos Opimizado	▪ Optimización	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto ▪ Administradores de Bases de Datos ▪ Equipo de Seguridad
DSI 6.4: Especificación de la Distribución de Datos	▪ Esquemas Físico de Datos ▪ Asignación Esquemas Físicos de Datos a Nodos	▪ Matricial	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico

5.1.6.1. Tarea DSI 6.1: Diseño del Modelo Físico de Datos

El objetivo de esta tarea es realizar el diseño del modelo físico de datos a partir del modelo lógico de datos normalizado o del modelo de clases, en el caso de diseño orientado a objetos.

Como paso previo al diseño de la estructura física de datos, se analizan las peculiaridades técnicas del gestor de bases de datos o sistema de ficheros a utilizar, y las estimaciones sobre la utilización y volumen de las ocurrencias de cada entidad / clase del modelo lógico de datos normalizado o modelo de clases. Además, si se ha establecido la necesidad de llevar a cabo una migración de datos, se deben tener en cuenta también los volúmenes de las estructuras de datos implicadas en la conversión. Esta información sirve para decidir la mejor implementación del modelo lógico de datos/modelo de clases, así como para hacer una estimación el espacio de almacenamiento.

De acuerdo al análisis anterior, se determina cómo se van a convertir las entidades/clases en tablas, considerando las relaciones existentes entre ellas y los identificadores, definiendo sus claves primarias, ajenas, alternativas u otros medios de acceso en general.

También se definen aquellos elementos que, en función del gestor o sistemas de ficheros a utilizar, se considere necesario implementar. Entre estos elementos podemos citar los siguientes:

- Bloqueo y comprensión de datos.
- Agrupamientos (cluster).
- Punteros.
- Otros.

Productos

De entrada

- Características Específicas del SGBD o Sistemas de Ficheros a Utilizar (externo)
- En Análisis Estructurado:
- Modelo Lógico de Datos Normalizado (ASI 9.3)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (ASI 6.4)
- En Análisis Orientado a Objetos:
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.6)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 4.7)

De salida

- Modelo Físico de Datos

Técnicas

- Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Lógico
- Reglas de Transformación

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto
- Administradores de Bases de Datos

5.1.6.2. Tarea DSI 6.2: Especificación de los Caminos de Acceso a los Datos

El objetivo de esta tarea es determinar los caminos de acceso a los datos persistentes del sistema, utilizados por los principales módulos/clases de acuerdo al modelo físico de datos, con el fin de optimizar el rendimiento de los gestores de datos o sistemas de ficheros y el consumo de recursos, así como disminuir los tiempos de respuesta.

Se recomienda realizar esta tarea para aquellos módulos/clases que reúnan, entre otras, alguna de las siguientes características:

- Tratamiento crítico.
- Concurrencia.
- Accesos complejos a datos.

Para el inicio de esta tarea, se toma como referencia el Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 2.1) y el Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 5) o Diseño de Clases (DSI 4) de los subsistemas específicos, productos que se están generando en paralelo a esta actividad.

Para cada módulo/clase se identifican las tablas o ficheros y el tipo de acceso realizado, así como el orden que debe seguirse para la obtención de los datos. Asimismo, se efectúa una estimación del número de accesos que deben realizarse teniendo en cuenta, a su vez, la frecuencia y la prioridad del acceso.

La información obtenida sirve para identificar accesos excesivamente costosos o redundantes que pueden comprometer el rendimiento final del sistema y que, por lo tanto, exigen la optimización del modelo físico de datos, mediante la creación de nuevos accesos, posibles desnormalizaciones o particiones del modelo físico de datos.

Productos

De entrada

- Modelo Físico de Datos (DSI 6.1)
- Diseño Detallado de Subsistemas de Soporte (DSI 2.1)
- En Diseño Estructurado:
- Diseño de la Arquitectura Modular del Sistema (DSI 5.2)
- En Diseño Orientado a Objetos:
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.6)

De salida

- Especificación de los Caminos de Acceso a los Datos

Prácticas

- Cálculo de Accesos Físicos
- Caminos de Acceso

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.6.3. Tarea DSI 6.3: Optimización del Modelo Físico de Datos

En esta tarea se optimiza el diseño físico de datos, con el objetivo de mejorar el tiempo de respuesta en el acceso a datos persistentes, hacer una adecuada utilización de los recursos del sistema y, en consecuencia, garantizar que el diseño satisface las necesidades de tratamiento establecidas para el sistema de información en cuanto a que se ajusta a los requisitos de rendimiento exigidos.

A partir de la especificación de la secuencia de accesos de aquellos módulos/clases identificados como críticos, obtenida en la tarea anterior, se detectan las posibles mejoras con el fin de conseguir los niveles de rendimiento establecidos y, por lo tanto, una mayor eficiencia del sistema. Como resultado, puede ser necesaria una desnormalización controlada que se aplica para reducir o simplificar el número de accesos a los sistemas de almacenamiento de datos.

La desnormalización puede obligar a:

- Introducir elementos redundantes (campos, campos derivados, etc.).
- Definir nuevos caminos de acceso.
- Redefinir relaciones.
- Dividir o unir tablas.

En la revisión de la estructura física de datos se deben tener en cuenta criterios relacionados con:

- Módulos / clases identificados como críticos.
- Estimación de volúmenes.
- Frecuencia y tipo de acceso.
- Estimaciones de crecimiento por periodo.
- Requisitos relativos al rendimiento, seguridad, confidencialidad y disponibilidad, entre otros, considerados relevantes.

Es importante que la desnormalización se lleve a cabo de una forma controlada, para evitar anomalías en el tratamiento de los datos.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Modelo Físico de Datos (DSI 6.1)
- Especificación de los Caminos de Acceso a los Datos (DSI 6.2)

De salida

- Modelo Físico de Datos Optimizado

Técnicas

- Optimización

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto
- Administradores de Bases de Datos
- Equipo de Seguridad

5.1.6.4. Tarea DSI 6.4: Especificación de la Distribución de Datos

En esta tarea se determina el modelo de distribución de datos, teniendo en cuenta los requisitos de diseño establecidos. Se establece la ubicación de los gestores de bases de datos o sistemas de ficheros, así como de los distintos elementos de la estructura física de datos, en los nodos correspondientes, de acuerdo al particionamiento físico del sistema de información especificado en la actividad Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1).

El resultado de esta actividad es la especificación de los modelos físicos particulares de cada nodo, esquemas físicos de datos, así como su asignación a los nodos.

5.1.6.4.1. Productos

De entrada

- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.1):
    - Particionamiento Físico del Sistema de Información
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 6.3)

De salida

- Esquemas Físicos de Datos
- Asignación Esquemas Físicos de Datos a Nodos

Técnicas

- Matricial

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.7. Actividad DSI 7: Verificación y Aceptación de la Arquitectura del Sistema

El objetivo de esta actividad es garantizar la calidad de las especificaciones del diseño del sistema de información y la viabilidad del mismo, como paso previo a la generación de las especificaciones de construcción.

Para cumplir dicho objetivo, se llevan a cabo las siguientes acciones:

- Verificación de la calidad técnica de cada modelo o especificación
- Aseguramiento de la coherencia entre los distintos modelos
- Aceptación del diseño de la arquitectura por parte de Explotación y Sistemas.

Esta actividad es compleja, por lo que es aconsejable utilizar herramientas de apoyo para la realización de sus tareas.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

DSI 7.1: Verificación de las Especificaciones de Diseño	▪ Entorno Tecnológico del Sistema ▪ Diseño de la Arquitectura del Sistema ▪ Diseño Detallado de Subsistemas de Soporte ▪ Modelo Físico de Datos Optimizado ▪ Esquemas Físicos de Datos ▪ Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos ▪ Diseño de Interfaz de usuario ▪ ***Estructurado***: ▪ Diseño de la Arquitectura Modular ▪ ***Orientación a Objetos***: ▪ Diseño de la Realización de los Casos de Uso ▪ Modelo de Clases de Diseño ▪ Comportamien-to de Clases de Diseño	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto

DSI 7.2: Análisis de Consistencia de las Especificaciones de Diseño	▪ Entorno Tecnológico del Sistema ▪ Diseño de la Arquitectura del Sistema ▪ Diseño Detallado de Subsistemas de Soporte ▪ Modelo Físico de Datos Optimizado ▪ Esquemas Físicos de Datos ▪ Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos ▪ Diseño de Interfaz de usuario ▪ ***Estructurado***: ▪ Diseño de la Arquitectura Modular ▪ ***Orientación a Objetos***: ▪ Diseño de la Realización de los Casos de Uso ▪ Modelo de Clases de Diseño ▪ Comportamien-to de Clases de Diseño	▪ Matricial	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto
DSI 7.3: Aceptación de la Arquitectura del Sistema	▪ Aceptación Técnica del Diseño		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Operación ▪ Responsable de Sistemas

5.1.7.1. Tarea DSI 7.1: Verificación de las Especificaciones de Diseño

El objetivo de esta tarea es asegurar la calidad formal de los distintos modelos, conforme a la técnica seguida para la elaboración de cada producto y a las normas y estándares especificados en el catálogo de normas.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.5)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 1.6)
- Diseño Detallado de Subsistemas de Soporte (DSI 2.1)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 6.3)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 6.4)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 6.4) ***En Diseño Estructurado:***
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 5.2)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 5.3) ***En Diseño Orientado a Objetos:***
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 3.4)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 3.3)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 4.6)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 4.4)

De salida

- Entorno Tecnológico del Sistema
- Diseño de la Arquitectura del Sistema
- Diseño Detallado de Subsistemas de Soporte
- Modelo Físico de Datos Optimizado
- Esquemas Físicos de Datos
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos
- Diseño de Interfaz de Usuario ***En Diseño Estructurado***:
- Diseño de la Arquitectura Modular ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso
- Modelo de Clases de Diseño
- Comportamiento de Clases de Diseño

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto

5.1.7.2. Tarea DSI 7.2: Análisis de Consistencia de las Especificaciones de Diseño

El objetivo de esta tarea es asegurar que las especificaciones del diseño son coherentes entre sí, comprobando la falta de ambigüedades o duplicación de información. Esta consistencia se asegura entre especificaciones de diseño, y con respecto a los modelos del análisis.

Las diferentes comprobaciones se fundamentan generalmente en técnicas matriciales o de revisión entre los elementos comunes de los distintos modelos.

El análisis de consistencia relativo a la arquitectura del sistema es común para desarrollo estructurado y orientado a objetos, aunque respecto a los productos del diseño detallado es específico para cada uno de los enfoques. Las verificaciones que se hacen son las siguientes:

- *Arquitectura del Sistema / Subsistemas*:
    - Cada subsistema de diseño está asociado al menos con un nodo del particionamiento físico del sistema de información.
- *Arquitectura del Sistema / Modelo Físico de Datos*:
    - Todos los elementos definidos en el Modelo Físico de Datos Optimizado se incorporan, al menos, en un esquema físico de datos.
    - Cada esquema del Modelo Físico de Datos está asociado con un nodo del particionamiento físico del sistema de información.
- *Arquitectura del Sistema / Entorno Tecnológico del Sistema de Información*:
    - Cada nodo del particionamiento del sistema de información está soportado por el entorno tecnológico.
    - Se da soporte a todas las necesidades de comunicaciones entre nodos.
- *Arquitectura del Sistema / Diseño Detallado de Subsistemas*:
    - Cada módulo o clase del diseño detallado pertenece al menos a un subsistema.
    - La interfaz del subsistema está proporcionada por interfaces de módulos o clases internas al subsistema.
    - La especificación de dependencias mediante el estudio de las interfaces entre subsistemas, ya que la existencia de interfaz implica el establecimiento de una dependencia.
- *Catálogo de Excepciones / Diseño Detallado de Subsistemas*:
    - Cada excepción del catálogo es tratada en el diseño de detalle del sistema de información, según los criterios establecidos en la creación del catálogo.

Los análisis de consistencia específicos para el ***Diseño Estructurado*** son:

- *Diseño Detallado de Subsistemas / Modelo Físico de Datos*:
    - Los elementos del modelo físico de datos corresponden con los elementos utilizados por los módulos del diseño detallado, tanto de los subsistemas específicos como de los de soporte.
- *Diseño Detallado de Subsistemas / Interfaz de Usuario*:

- Los datos o formatos de mensajes necesarios en el diseño de la interfaz de usuario corresponden con los datos o formatos de mensajes de los correspondientes módulos.
- Para cada evento / acción solicitado por el usuario existe un módulo que le da respuesta.

Los análisis de consistencia específicos para el ***Diseño Orientado a Objetos*** son:

- *Modelo de Clases / Modelo Físico de Datos*:
  - Los elementos del modelo físico de datos corresponden con los elementos utilizados por las clases del diseño detallado, tanto de los subsistemas específicos como de soporte.
- Modelo de Clases / Diagramas Dinámicos
  - Cada mensaje entre objetos se corresponde con una operación de una clase, y todos los mensajes se envían a las clases correctas, incluyendo las clases de interfaz y la navegación entre ventanas.
  - Cada mensaje entre subsistemas se corresponde con una operación de una clase del subsistema destino.
  - La clase que recibe un mensaje con petición de datos tiene capacidad para proporcionar esos datos.
  - Cada objeto del diagrama de interacción de objetos tiene una correspondencia en el modelo de clases.
  - Todas las clases, atributos y métodos identificados en la interfaz de usuario tienen su correspondencia con algún atributo, método o clase en el modelo de clases. En el caso de haber elaborado diagramas de transición de estados para clases significativas:
  - Se comprueba que para cada uno de ellos, todo evento se corresponde con una operación de la clase. También se tendrá que establecer si las acciones y actividades de los diagramas de transición de estado se corresponden con operaciones de la clase.

  Opcionalmente, se propone obtener para el análisis de consistencia en un diseño orientado a objetos:

  - Matriz de mensajes del diagrama de interacción de objetos / operaciones del modelo de clases.
  - Matriz de mensajes del diagrama de interacción de objetos / operaciones y atributos del modelo de clases.
  - Matriz de objetos del diagrama de interacción de objetos / clases, atributos del modelo de clases.
  - Matriz (evento, acción, actividad de clase) / operaciones de clase.
  - Matriz clases / elementos del modelo físico de datos.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)

- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.1)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.1)
- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 7.1)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.1)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.1)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.1)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 7.1) ***En Diseño Estructurado***:
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 7.1) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 7.1)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 7.1)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 7.1)

De salida

- Entorno Tecnológico del Sistema
- Diseño de la Arquitectura del Sistema
- Diseño Detallado de Subsistemas de Soporte
- Modelo Físico de Datos Optimizado
- Esquemas Físicos de Datos
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos
- Diseño de Interfaz de Usuario ***En Diseño Estructurado***:
- Diseño de la Arquitectura Modular ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso
- Modelo de Clases de Diseño
- Comportamiento de Clases de Diseño

Técnicas

- Matricial

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto

5.1.7.3. Tarea DSI 7.3: Aceptación de la Arquitectura del Sistema

El objetivo de esta tarea es obtener la aceptación, por parte de las áreas de explotación y sistemas, de la arquitectura del sistema de información y de los requisitos de operación y seguridad, con el fin de poder valorar su impacto en la instalación.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Procedimientos de Operación y Administración del Sistema (DSI 1.7)
- Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso (DSI 1.7)
- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 7.2) ***En Diseño Estructurado****:*
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 7.2) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 7.2)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 7.2)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 7.2)

De salida

- Aceptación Técnica del Diseño

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Operación
- Responsable de Sistemas

5.1.8. Actividad DSI 8: Generación de Especificaciones de Construcción

En esta actividad se generan las especificaciones para la construcción del sistema de información, a partir del diseño detallado.

Estas especificaciones definen la construcción del sistema de información a partir de las unidades básicas de construcción (en adelante, componentes), entendiendo como tales unidades independientes y coherentes de construcción y ejecución, que se corresponden con un empaquetamiento físico de los elementos del diseño de detalle, como pueden ser módulos, clases o especificaciones de interfaz.

La división del sistema de información en subsistemas de diseño proporciona, por continuidad, una primera división en subsistemas de construcción, definiendo para cada uno de ellos los componentes que lo integran. Si se considera necesario, un subsistema de diseño se podrá dividir a su vez en sucesivos niveles para mayor claridad de las especificaciones de construcción.

Las dependencias entre subsistemas de diseño proporcionan información para establecer las dependencias entre los subsistemas de construcción y, por lo tanto, definir el orden o secuencia que se debe seguir en la construcción y en la realización de las pruebas.

También se generan las especificaciones necesarias para la creación de las estructuras de datos en los gestores de bases de datos o sistemas de ficheros.

El producto resultante de esta actividad es el conjunto de las especificaciones de construcción del sistema de información, que comprende:

- Especificación del entorno de construcción.
- Descripción de subsistemas de construcción y dependencias.
- Descripción de componentes.
- Plan de integración del sistema de información.
- Especificación detallada de componentes.
- Especificación de la estructura física de datos.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 8.1: Especificación del Entorno de Construcción	▪ Especificaciones de Construcción del Sistema de Información: • Especificación del Entorno de Construcción		▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Equipo de Sistemas ▪ Equipo de Seguridad

DSI 8.2: Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción	■ Especificaciones de Construcción del Sistema de Información: • Descripción de Subsistemas de Construcción y Dependencias • Descripción de Componentes • Plan de Integración del Sistema de Información	■ Diagrama de Estructura Matricial ■ Diagrama de Componentes ■ Diagrama de Despliegue	■ Equipo de Arquitectura ■ Equipo del Proyecto
DSI 8.3: Elaboración de Especificaciones de Construcción	■ Especificaciones de Construcción del Sistema de Información: • Especificación Detallada de Componentes	■ Diagrama de Componentes	■ Equipo del Proyecto
DSI 8.4: Elaboración de Especificaciones del Modelo Físico de Datos	■ Especificaciones de Construcción del Sistema de Información: • Especificación de la Estructura Física de Datos		■ Equipo del Proyecto ■ Administradores de la Base de Datos

5.1.8.1. Tarea DSI 8.1: Especificación del Entorno de Construcción

El objetivo de esta tarea es la definición detallada y completa del entorno necesario para la construcción de los componentes del sistema de información.

Se propone que la especificación del entorno se realice según los siguientes conceptos:

- Entorno tecnológico: hardware, software y comunicaciones.
- Herramientas de construcción, generadores de código, compiladores, etc.
- Restricciones técnicas del entorno.
- Planificación de capacidades previstas, o la información que estime oportuno el departamento de sistemas para efectuar dicha planificación.
- Requisitos de operación y seguridad del entorno de construcción.

5.1.8.1.1. Productos

5.1.8.1.1.1. De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)

5.1.8.1.1.2. De salida

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información
    - Especificación del Entorno de Construcción

5.1.8.1.2. Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto
- Equipo de Soporte Técnico
- Equipo de Sistemas
- Equipo de Seguridad

5.1.8.2. Tarea DSI 8.2: Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción

La especificación de los subsistemas de construcción se realiza a partir de los subsistemas de diseño, con una continuidad directa, permitiéndose a su vez un mayor nivel de detalle agrupando componentes en subsistemas dentro de un subsistema de construcción.

Los componentes se definen mediante la agrupación de elementos del diseño de detalle de cada subsistema de diseño. En principio, cada módulo o clase y cada formato individual de interfaz se corresponden con un componente, aunque se pueden agrupar o redistribuir módulos o clases en componentes, siguiendo otros criterios más oportunos, como pueden ser:

- Optimización de recursos.
- Características comunes de funcionalidad o de acceso a datos.
- Necesidades especiales de ejecución: elementos críticos, accesos costosos a datos, etc.

Los subsistemas de construcción y las dependencias entre subsistemas y entre componentes de un subsistema recogen aspectos prácticos relativos a la plataforma concreta de construcción y ejecución. Entre estos aspectos se pueden citar, por ejemplo:

- Secuencia de compilación entre componentes.
- Agrupación de elementos en librerías o packages (por ejemplo, DLL en el entorno Windows, packages en Java).

La asignación de subsistemas de construcción a nodos, por continuidad con el diseño, determina la distribución de los componentes que lo integran.

Opcionalmente, se propone la realización de un plan de integración del sistema de información, especificando la secuencia y organización de la construcción y prueba de los subsistemas de construcción y de los componentes, desde un punto de vista técnico.

Productos

De entrada

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.1)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 7.2) ***En Diseño Estructurado***:
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 7.2) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 7.2)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 7.2)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 7.2)

De salida

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información:
    - Descripción de Subsistemas de Construcción y Dependencias
    - Descripción de Componentes
    - Plan de Integración del Sistema de Información

Técnicas

- Diagrama de Estructura
- Matricial
- Diagrama de Componentes
- Diagrama de Despliegue

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto

5.1.8.3. Tarea DSI 8.3: Elaboración de Especificaciones de Construcción

Se realiza una especificación detallada de cada componente, en pseudocódigo o lenguaje natural, completando la información que se considere necesaria según el entorno tecnológico.

Asimismo, se determinan y especifican todos los elementos o parámetros complementarios a la propia definición de componentes que, en función del entorno tecnológico, completan las especificaciones de construcción. Como ejemplos, es posible citar las tablas de definición de programas y transacciones en monitores de teleproceso, etc.

Productos

De entrada

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.2)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 7.2) ***En Diseño Estructurado***:
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 7.2) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 7.2)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 7.2)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 7.2)

De salida

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información
    - Especificación Detallada de Componentes

Técnicas

- Diagrama de Componentes

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.8.4. Tarea DSI 8.4: Elaboración de Especificaciones del Modelo Físico de Datos

En esta tarea se generan las especificaciones necesarias para la definición y creación de los elementos del modelo físico de datos, mediante el lenguaje de definición de datos del correspondiente gestor de base de datos o sistema de ficheros, teniendo en cuenta el entorno tecnológico, las normas y estándares de la organización y características intrínsecas del gestor o sistema de ficheros a utilizar.

Productos

De entrada

- Características específicas del SGBD o sistemas de ficheros a utilizar (externo)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.3)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)

De salida

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información
    - Especificación de la Estructura Física de Datos

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Administradores de Bases de Datos

5.1.9. Actividad DSI 9: Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos

Esta actividad sólo se lleva a cabo cuando es necesaria una carga inicial de información, o una migración de datos de otros sistemas, cuyo alcance y estrategia a seguir se habrá establecido previamente.

Para ello, se toma como referencia el plan de migración y carga inicial de datos, que recoge las estructuras físicas de datos del sistema o sistemas origen implicadas en la conversión, la prioridad en las cargas y secuencia a seguir, las necesidades previas de depuración de la información, así como los requisitos necesarios para garantizar la correcta implementación de los procedimientos de migración sin comprometer el funcionamiento de los sistemas actuales.

A partir de dicho plan, y de acuerdo a la estructura física de los datos del nuevo sistema, obtenida en la actividad Diseño Físico de Datos (DSI 6), y a las características de la arquitectura y del entorno tecnológico propuesto en la actividad Definición de la Arquitectura del Sistema (DSI 1), se procede a definir y diseñar en detalle los procedimientos y procesos necesarios para realizar la migración.

Se completa el plan de pruebas específico establecido en el plan de migración y carga inicial, detallando las pruebas a realizar, los criterios de aceptación o rechazo de la prueba y los responsables de la organización, realización y evaluación de resultados.

Asimismo, se determinan las necesidades adicionales de infraestructura, tanto para la implementación de los procesos como para la realización de las pruebas. Como resultado de esta actividad, se actualiza el plan de migración y carga inicial de datos con la información siguiente:

- Especificación del entorno de migración.
- Definición de procedimientos de migración.
- Diseño detallado de módulos.
- Especificación técnica de las pruebas.
- Planificación de la migración y carga inicial.

Es importante considerar que una carga inicial de información no tiene el mismo alcance y complejidad que una migración de datos, de modo que las tareas de esta actividad se deben llevar a cabo en mayor o menor medida en función de las características de los datos a cargar.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 9.1: Especificación del Entorno de Migración	▪ Plan de Migración y Carga Inicial de Datos: • Especificación del Entorno de Migracióny Carga Inicial		▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico

DSI 9.2: Diseño de Procedimientos de Migración y Carga Inicial	▪ Plan de Migración y Carga Inicial de Datos: • Definición de Procedimientos de Migración y Carga Inicial	▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto ▪ Equipo de Seguridad
DSI 9.3: Diseño Detallado de Componentes de Migración y Carga Inicial	▪ Plan de Migración y Carga Inicial de Datos: • Diseño Detallado de Módulos de Migración y Carga Inicial • Especificación Técnica de las Pruebas de Migración y Carga Inicial	▪ Equipo del Proyecto
DSI 9.4: Revisión de la Planificación de la Migración	▪ Plan de Migración y Carga Inicial de Datos: • Planificación de la Migración y Carga Inicial	▪ Jefe de Proyecto

5.1.9.1. Tarea DSI 9.1: Especificación del Entorno de Migración

El objetivo de esta tarea es definir el entorno tecnológico propio de los procesos de migración y carga inicial, adecuando al mismo las necesidades y requisitos reflejados en el plan de migración y carga inicial de datos. En la descripción del entorno tecnológico, hay que tener en cuenta las herramientas o utilidades software específicas de estos procesos.

Se realiza una estimación de capacidades (capacity planning) para este entorno que permita evaluar las necesidades de infraestructura, principalmente relacionadas con el espacio de almacenamiento y las comunicaciones.

Productos

De entrada

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (ASI 6.4) (en orientación a objetos DSI 4.7)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)

De salida

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos
    - Especificación del Entorno de Migración y Carga Inicial

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.9.2. Tarea DSI 9.2: Diseño de Procedimientos de Migración y Carga Inicial

El objetivo de esta tarea es la definición de los procedimientos necesarios para llevar a cabo la migración y carga inicial de datos del sistema.

Como punto de partida se tiene en cuenta, junto con los requisitos y especificaciones de migración y carga inicial, el modelo físico de datos optimizado y su localización en los nodos, así como la definición del entorno tecnológico del sistema de información.

Los procedimientos asociados a la migración y carga inicial de datos son, principalmente, los relacionados con la preparación, la realización y la posterior verificación del proceso. Entre ellos se encuentran los siguientes:

- Procedimientos de seguridad, relativos a:
    - Control de acceso a la información.
    - Copias de seguridad de los procesos.
    - Recuperación de la información.
    - Tratamiento de las posibles contingencias durante la conversión.
- Procedimientos de carga de datos, relativos a:
    - Depuraciones previas de información.
    - Procesos de validación.
    - Procesos de importación .
    - Procesos de carga y prioridades.
- Procedimientos de verificación de los procesos y comprobación de la integridad de la información resultante al finalizar la conversión, conforme a la estructura física de los datos destino.

Productos

De entrada

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.1)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)

De salida

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos:
    - Definición de Procedimientos de Migración y Carga Inicial

Participantes

- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto
- Equipo de Seguridad

5.1.9.3. Tarea DSI 9.3: Diseño Detallado de Componentes de Migración y Carga Inicial

El objetivo de esta tarea es el diseño detallado, en sucesivos niveles de detalle, de los módulos de migración y carga inicial, indicando la jerarquía y orden de ejecución.

El diseño de los módulos necesarios para la migración y carga inicial no es conceptualmente distinto del diseño de cualquier otro módulo del sistema de información, por lo que se recomienda utilizar pautas similares. Se debe tener en cuenta el modelo físico de datos del sistema de información, así como las estructuras de datos del sistema o sistemas origen recogidas en el plan de migración y carga inicial de datos.

Finalmente, se complementa el plan de migración y carga inicial con la definición de los distintos tipos de prueba a realizar.

Productos

De entrada

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)

De salida

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos:
    - Diseño Detallado de Módulos de Migración y Carga Inicial
    - Especificación Técnica de las Pruebas de Migración y Carga Inicial

Participantes

- Equipo del Proyecto

5.1.9.4. Tarea DSI 9.4: Revisión de la Planificación de la Migración

El objetivo de esta tarea es completar la especificación del plan de migración y carga inicial, concretando el plan de trabajo de acuerdo a los procedimientos y procesos de migración y carga inicial definidos.

Productos

De entrada

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.3)

De salida

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos:
    - Planificación de la Migración y Carga Inicial

Participantes

- Jefe de Proyecto

5.1.10. Actividad DSI 10: Especificación Técnica del Plan de Pruebas

En esta actividad se realiza la especificación de detalle del plan de pruebas del sistema de información para cada uno de los niveles de prueba establecidos en el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI):

- Pruebas unitarias.
- Pruebas de integración.
- Pruebas del sistema.
- Pruebas de implantación.
- Pruebas de aceptación.

Para ello se toma como referencia el plan de pruebas, que recoge los objetivos de la prueba de un sistema, establece y coordina una estrategia de trabajo, y provee del marco adecuado para planificar paso a paso las actividades de prueba. También puede ser una referencia el plan de integración del sistema de información propuesto, opcionalmente, en la tarea Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción (DSI 8.2).

El catálogo de requisitos, el catálogo de excepciones y el diseño detallado del sistema de información, permiten la definición de las verificaciones que deben realizarse en cada nivel de prueba para comprobar que el sistema responde a los requisitos planteados. La asociación de las distintas verificaciones a componentes, grupos de componentes y subsistemas, o al sistema de información completo, determina las distintas verificaciones de cada nivel de prueba establecido.

Las pruebas unitarias comprenden las verificaciones asociadas a cada componente del sistema de información. Su realización tiene como objetivo verificar la funcionalidad y estructura de cada componente individual.

Las pruebas de integración comprenden verificaciones asociadas a grupos de componentes, generalmente reflejados en la definición de subsistemas de construcción o en el plan de integración del sistema de información. Tienen por objetivo verificar el correcto ensamblaje entre los distintos componentes.

Las pruebas del sistema, de implantación y de aceptación corresponden a verificaciones asociadas al sistema de información, y reflejan distintos propósitos en cada tipo de prueba:

- Las pruebas del sistema son pruebas de integración del sistema de información completo. Permiten probar el sistema en su conjunto y con otros sistemas con os que se relaciona para verificar que las especificaciones funcionales y técnicas se cumplen.
- Las pruebas de implantación incluyen las verificaciones necesarias para asegurar que el sistema funcionará correctamente en el entorno de operación al responder satisfactoriamente a los requisitos de rendimiento, seguridad y operación, y coexistencia con el resto de los sistemas de la instalación, y conseguir la aceptación del sistema por parte del usuario de operación.
- Las pruebas de aceptación van dirigidas a validar que el sistema cumple los requisitos de funcionamiento esperado, recogidos en el catálogo de requisitos y en los criterios de aceptación del sistema de información, y conseguir la aceptación final del sistema por parte del usuario.

Las pruebas unitarias, de integración y del sistema se llevan a cabo en el proceso Construcción del Sistema de Información (CSI), mientras que las pruebas de implantación y aceptación se realizan en el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

Como resultado de esta actividad se actualiza el plan de pruebas con la información siguiente:

- Especificación del entorno de pruebas.
- Especificación técnica de niveles de prueba.
- Planificación de las pruebas.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 10.1: Especificación del Entorno de Pruebas	▪ Plan de Pruebas: • Especificación del Entorno de Pruebas		▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo de Soporte Técnico ▪ Equipo del Proyecto ▪ Equipo de Seguridad
DSI 10.2: Especificación Técnica de Niveles de Prueba	▪ Plan de Pruebas: • Especificación Técnica de Niveles de Prueba		▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos
DSI 10.3: Revisión de la Planificación de Pruebas	▪ Plan de Pruebas: • Planificación de las Pruebas		▪ Jefe de Proyecto

5.1.10.1. Tarea DSI 10.1: Especificación del Entorno de Pruebas

El objetivo de esta tarea es la definición detallada y completa del entorno necesario para la realización de las pruebas del sistema: unitarias, de integración, de implantación y de aceptación.

Se propone considerar los siguientes conceptos en la especificación del entorno:

- Entorno tecnológico: hardware, software y comunicaciones.
- Restricciones técnicas del entorno.
- Requisitos de operación y seguridad del entorno de pruebas.
- Herramientas de prueba relacionadas con la extracción de juegos de ensayo, análisis de resultados, utilidades de gestión del entorno, etc.
- Planificación de capacidades previstas, o la información que estime oportuno el departamento técnico para efectuar dicha planificación.
- Procedimientos de promoción de elementos entre entornos (desarrollo, pruebas, explotación, etc.).
- Procedimientos de emergencia y de recuperación, así como de vuelta atrás.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (ASI 10.3)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.2)

De salida

- Plan de Pruebas
    - Especificación del Entorno de Pruebas

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Diseñadores de Arquitectura
- Equipo de Soporte Técnico
- Equipo de Seguridad

5.1.10.2. Tarea DSI 10.2: Especificación Técnica de Niveles de Prueba

El objetivo de esta tarea es el diseño detallado de los distintos niveles de prueba, especificados en el plan de pruebas elaborado en el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI).

El plan de integración del sistema de información, si se ha definido en la actividad Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción (DSI 8.2), va a servir de referencia para la elaboración detallada del plan de pruebas, principalmente las pruebas de integración y del sistema. En cualquier caso se hay que especificar la estrategia de integración de dichas pruebas.

De acuerdo a la arquitectura del sistema propuesta y a las características intrínsecas del diseño del sistema de información, se definen en detalle las distintas verificaciones a realizar sobre el sistema, conforme a los niveles de prueba establecidos, teniendo en cuenta que una verificación puede ser aplicable a varios componentes o grupos de componentes.

Estas verificaciones deben cubrir aspectos funcionales y no funcionales, considerando las excepciones que puedan producirse, así como las soluciones de diseño adoptadas, tanto del propio diseño de detalle del sistema de información, como de la utilización de subsistemas de soporte propios de la instalación.

Las verificaciones a realizar se especifican detallando:

- Ámbito de aplicación (prueba unitaria, de integración, del sistema, de implantación o aceptación) y objetivo.
- Casos de prueba asociados: se definen en detalle los casos de prueba y se detalla como proceder en la ejecución de dichos casos, describiendo todas las entradas necesarias para ejecutar la prueba, y las relaciones de secuencialidad existentes entre las entradas, así como todas aquellas salidas que se espera obtener una vez ejecutado el caso de prueba, y las características especiales requeridas, como por ejemplo, tiempo de respuesta.
- Procedimientos de prueba: se determina el conjunto de pasos a seguir para asegurar que los casos de prueba se ejecutan adecuadamente, especificando:
    - Casos de prueba a los que se aplica el procedimiento.
    - Recursos hardware y software necesarios para ejecutar el procedimiento.
    - Requisitos especiales o acciones necesarias para iniciar la ejecución.
    - Requisitos especiales o acciones necesarias a realizar durante la ejecución del procedimiento.
- Entorno de prueba: herramientas adicionales, condicionantes especiales de ejecución, etc.
- Criterios de aceptación de la prueba.
- Análisis y evaluación de resultados. Como resultado final, se obtiene la relación de verificaciones que permiten comprobar:
- El correcto funcionamiento de cada componente (pruebas unitarias), cada subsistema de construcción o conjunto de componentes (pruebas de integración).
- La integración del sistema de información en su totalidad (pruebas del sistema).
- El ajuste del sistema a las necesidades para las que fue creado, de acuerdo a las características del entorno en el que se va a implantar (pruebas de implantación).
- La respuesta satisfactoria del sistema a los requisitos especificados por el usuario (pruebas de aceptación).

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (DSI 10.1)
- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 7.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.2)
- En Diseño Estructurado:
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 7.2)
- En Diseño Orientado a Objetos:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 7.2)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 7.2)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 7.2)

De salida

- Plan de Pruebas
    - Especificación Técnica de Niveles de Prueba

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Analistas
- Usuarios Expertos

5.1.10.3. Tarea DSI 10.3: Revisión de la Planificación de Pruebas

En esta tarea se completa y especifica la planificación de las pruebas, determinando los distintos perfiles implicados en la preparación y ejecución de las pruebas y en la evaluación de los resultados, así como el tiempo estimado para la realización de cada uno de los niveles de prueba, de acuerdo a la estrategia de integración establecida.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (DSI 10.2)

De salida

- Plan de Pruebas
    - Planificación de las Pruebas

Participantes

- Jefe de Proyecto

5.1.11. Actividad DSI 11: Establecimiento de Requisitos de Implantación

En esta actividad se completa el catálogo de requisitos con aquéllos relacionados con la documentación que el usuario requiere para operar con el nuevo sistema, y los relativos a la propia implantación del sistema en el entorno de operación.

La incorporación de estos requisitos permite ir preparando, en los procesos de Construcción del Sistema de Información (CSI) e Implantación y Aceptación del Sistema (IAS), los medios y recursos necesarios para que los usuarios, tanto finales como de operación, sean capaces de utilizar el nueva sistema de forma satisfactoria.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI 11.1: Especificación de Requisitos de Documentación de Usuario	▪ Catálogo de Requisitos	▪ Catalogación ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Analistas ▪ Usuarios Expertos ▪ Responsable de Operación ▪ Responsable de Sistemas
DSI 11.2: Especificación de Requisitos de Implantación	▪ Catálogo de Requisitos	▪ Catalogación ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de Usuarios ▪ Equipo de Soporte Técnico

5.1.11.1. Tarea DSI 11.1: Especificación de Requisitos de Documentación de Usuario

En esta tarea se recoge toda la información necesaria para la especificación de la documentación a entregar al usuario, que incluirá los manuales de usuario y, cuando proceda, los manuales de explotación.

Para ello, es necesario definir, entre otros, los siguientes aspectos:

- Tipo de documentos y estándares a seguir en la elaboración de los mismos.
- Formato en el que se desarrollarán.
- Estructura.
- Soporte en el que se van a generar.
- Distribución y mantenimiento de la documentación y copias a editar.
- Control de versiones.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 1.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)

De salida

- Catálogo de Requisitos

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Usuarios Expertos
- Responsable de Operación
- Responsable de Sistemas

5.1.11.2. Tarea DSI 11.2: Especificación de Requisitos de Implantación

En esta tarea se especifican de forma detallada los requisitos de implantación, generalmente relacionados con la formación, infraestructura e instalación, con el fin de preparar y organizar, con la antelación suficiente, todos los recursos necesarios para la implantación e instalación del sistema de información.

Teniendo en cuenta las particularidades del sistema de información, se determinan los conocimientos o aptitudes adicionales que requieren los usuarios finales para operar con el nuevo sistema, al margen de la funcionalidad soportada por el mismo. Como consecuencia, se pueden establecer requisitos de formación indispensables, como condición previa, para el desarrollo del plan de formación que se elaborará en el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

Los requisitos de infraestructura e instalación hacen referencia a las necesidades especiales de equipamiento software, hardware y comunicaciones exigidos por el nuevo sistema, así como a los tipos de elementos implicados en la instalación, que deben tenerse en cuenta al especificar la estrategia de implantación, en el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

Productos

De entrada

- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Catálogo de Requisitos (DSI 11.1)

De salida

- Catálogo de Requisitos

Prácticas

- Catalogación
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de Usuarios
- Equipo de Soporte Técnico

5.1.12. Actividad DSI 12: Aprobación del Diseño del Sistema de Información

TAREA

PRODUCTOS

TÉCNICAS Y PRÁCTICAS

PARTICIPANTES

DSI 12.1: Presentación y Aprobación del Diseño del Sistema de Información

Aprobación del Diseño del Sistema de Información

Presentación

Comité de Dirección

Jefe de Proyecto

5.1.12.1. Tarea DSI 12.1: Presentación y Aprobación del Diseño del Sistema de Información

En esta tarea se realiza la presentación del diseño del sistema de información al Comité de Dirección para la aprobación final del mismo.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)
- Catálogo de Excepciones (DSI 1.3)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Procedimientos de Operación y Administración del Sistema (DSI 1.7)
- Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso (DSI 1.7)
- Diseño Detallado de los Subsistemas de Soporte (DSI 7.2)
- Modelo Físico de Datos Optimizado (DSI 7.2)
- Esquemas Físicos de Datos (DSI 7.2)
- Asignación de Esquemas Físicos de Datos a Nodos (DSI 7.2)
- Diseño de Interfaz de Usuario (DSI 7.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.4)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.4)
- Plan de Pruebas (DSI 10.3) ***En Diseño Estructurado***:
- Diseño de la Arquitectura Modular (DSI 7.2) ***En Diseño Orientado a Objetos***:
- Diseño de la Realización de los Casos de Uso (DSI 7.2)
- Modelo de Clases de Diseño (DSI 7.2)
- Comportamiento de Clases de Diseño (DSI 7.2)

De salida

- Aprobación del Diseño del Sistema de Información

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto

5.2. Participantes en las actividades del proceso DSI

DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES								
	DSI 1	DSI 2	DSI 3	DSI 4	DSI 5	DSI 6	DSI 7	DSI 8	DSI 9
Administrador de B/D						X		X	
Analistas				X					
Comité de Dirección									
Directores Usuarios									
Equipo de Arquitectura	X	X	X		X	X	X	X	X
Equipo de Proyecto			X	X	X	X	X	X	X
Equipo de Seguridad	X				X	X		X	X
Equipo de Sistemas								X	
Equipo de Soporte Técnico	X					X		X	X
Jefe de Proyecto							X		X
Responsable de Operación							X		
Responsable de Sistemas							X		
Usuarios Expertos			X	X	X				

5.3. Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso DSI

DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES						
	DSI 1	DSI 2	DSI 3	DSI 4	DSI 5	DSI 6	DSI 7
Cálculo de Accesos Físicos						X	

Caminos de Acceso						X	
Catalogación	X		X		X		
Diagrama de Clases		X		X			
Diagrama de Componentes							
Diagrama de Descomposición Funcional					X		
Diagrama de Despliegue	X						
Diagrama de Estructura	X	X			X		
Diagrama de Interacción de Objetos	X	X	X				
Diagrama de Paquetes	X						
Diagrama de Representación	X						
Diagrama de Transición de Estados			X	X	X		
Matricial	X				X	X	X
Optimización						X	
Presentación							
Prototipado			X		X		
Reglas de Obtención del Modelo Físico a Partir del Lógico						X	
Reglas de Transformación						X	
Sesiones de Trabajo	X	X		X			

Actividades

- Actividad DSI 1: Definición de la Arquitectura del Sistema
- Actividad DSI 2: Diseño de la Arquitectura de Soporte
- Actividad DSI 3: Diseño de Casos de Uso Reales
- Actividad DSI 4: Diseño de Clases
- Actividad DSI 5: Diseño de la Arquitectura de Módulos del Sistema
- Actividad DSI 6: Diseño Físico de Datos
- Actividad DSI 7: Verificación y Aceptación de la Arquitectura del Sistema
- Actividad DSI 8: Generación de Especificaciones de Construcción
- Actividad DSI 9: Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos
- Actividad DSI 10: Especificación Técnica del Plan de Pruebas
- Actividad DSI 11: Establecimiento de Requisitos de Implantación
- Actividad DSI 12: Aprobación del Diseño del Sistema de Información

6 Construcción del Sistema de Información

6.1. Descripción y objetivos

En este proceso se genera el código de los componentes del Sistema de Información, se desarrollan todos los procedimientos de operación y seguridad y se elaboran todos los manuales de usuario final y de explotación con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento del Sistema para su posterior implantación.

Para conseguir dicho objetivo, en este proceso se realizan las pruebas unitarias, las pruebas de integración de los subsistemas y componentes y las pruebas del sistema, de acuerdo al plan de pruebas establecido.

Asimismo, se define la formación de usuario final y, si procede, se construyen los procedimientos de migración y carga inicial de datos.

Al ser MÉTRICA Versión 3 una metodología que cubre tanto desarrollos estructurados como orientados a objetos, las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común.

El producto Especificaciones de Construcción del Sistema de Información, obtenido en la actividad de Generación de Especificaciones de Construcción (DSI 8), es la base para la construcción del sistema de información. En dicho producto se recoge la información relativa al entorno de construcción del sistema de información, la especificación detallada de los componentes y la descripción de la estructura física de datos, tanto bases de datos como sistemas de ficheros. Opcionalmente, incluye un plan de integración del sistema de información, en el que se especifica la secuencia y organización de la construcción de los distintos componentes.

En la actividad Preparación del Entorno de Generación y Construcción (CSI 1), se asegura la disponibilidad de la infraestructura necesaria para la generación del código de los componentes y procedimientos del sistema de información.

Una vez configurado el entorno de construcción, se realiza la codificación y las pruebas de los distintos componentes que conforman el sistema de información, en las actividades:

- Generación del Código de los Componentes y Procedimientos (CSI 2), que se hace según las especificaciones de construcción del sistema de información, y conforme al plan de integración del sistema de información.
- Ejecución de las Pruebas Unitarias (CSI 3), dónde se llevan a cabo las verificaciones definidas en el plan de pruebas para cada uno de los componentes.
- Ejecución de las Pruebas de Integración (CSI 4), que incluye la ejecución de las verificaciones asociadas a los subsistemas y componentes, a partir de los componentes verificados individualmente, y la evaluación de los resultados.

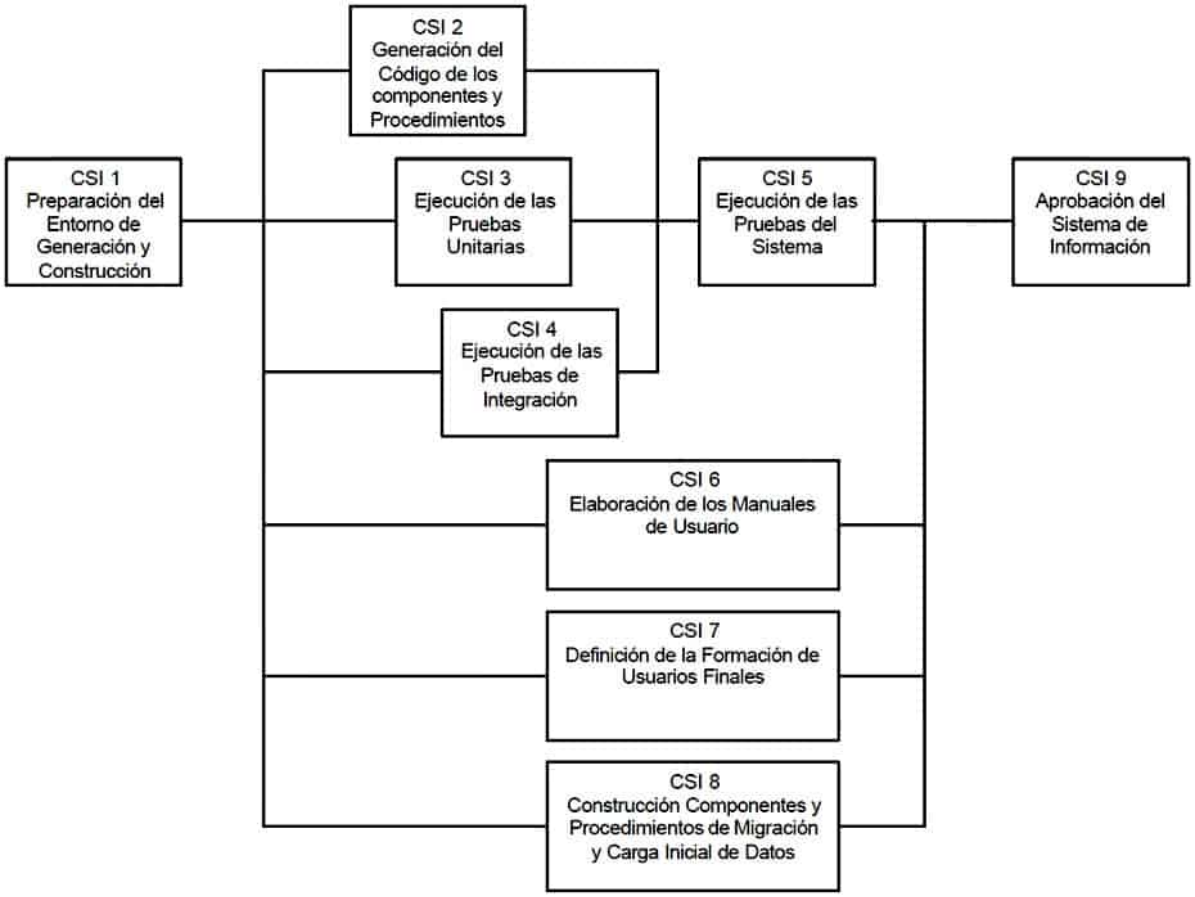
Una vez construido el sistema de información y realizadas las verificaciones correspondientes, se lleva a cabo la integración final del sistema de información en la actividad Ejecución de las Pruebas del Sistema (CSI 5), comprobando tanto las interfaces entre subsistemas y sistemas externos como los

requisitos, de acuerdo a las verificaciones establecidas en el plan de pruebas para el nivel de pruebas del sistema.

En la actividad Elaboración de los Manuales de Usuario (CSI 6), se genera la documentación de usuario final o explotación, conforme a los requisitos definidos en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI).

La formación necesaria para que los usuarios finales sean capaces de utilizar el sistema de forma satisfactoria se especifica en la actividad Definición de la Formación de Usuarios Finales (CSI 7).

Si se ha establecido la necesidad de realizar una migración de datos, la construcción y pruebas de los componentes y procedimientos relativos a dicha migración y a la carga inicial de datos se realiza en la actividad Construcción de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8).



Construcción del sistema de información

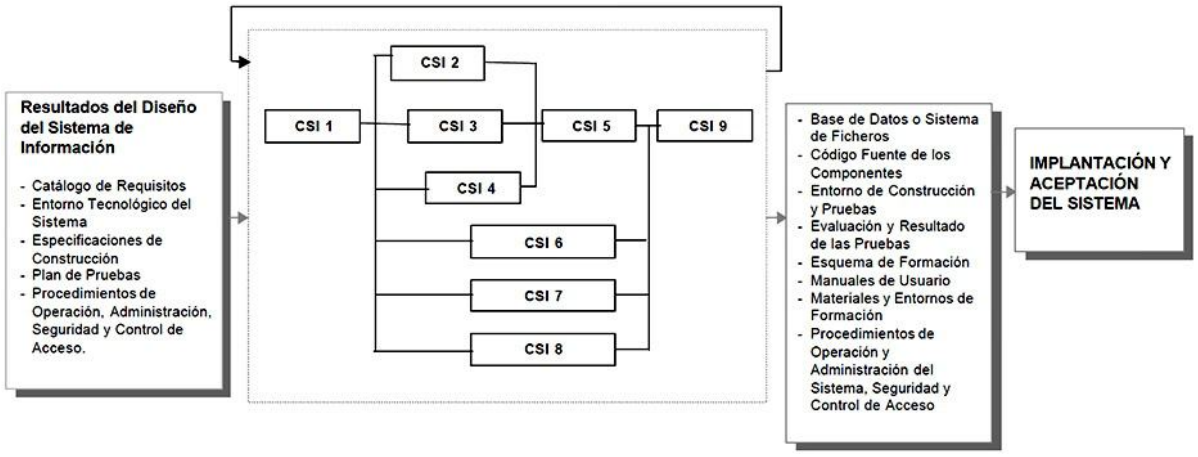


Figura 6.1: Construcción del sistema de información

6.1.1. Actividad CSI 1: Preparación del Entorno de Generación y Construcción

El objetivo de esta actividad es asegurar la disponibilidad de todos los medios y facilidades para que se pueda llevar a cabo la construcción del sistema de información. Entre estos medios, cabe destacar la preparación de los puestos de trabajo, equipos físicos y lógicos, gestores de bases de datos, bibliotecas de programas, herramientas de generación de código, bases de datos o ficheros de prueba, entre otros.

Las características del entorno de construcción y sus requisitos de operación y seguridad, así como las especificaciones de construcción de la estructura física de datos, se establecen en la actividad Generación de Especificaciones de Construcción (DSI 8), y constituyen el punto de partida para la realización de esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 1.1: Implantación de la Base de Datos Física o Ficheros	▪ Base de Datos Física o Sistema de Ficheros		▪ Equipo del Proyecto ▪ Administradores de Bases de Datos
CSI 1.2: Preparación del Entorno de Construcción	▪ Entorno de Construcción		▪ Equipo del Proyecto ▪ Técnicos de Sistemas ▪ Equipo de Operación ▪ Administradores de Bases de Datos

6.1.1.1. Tarea CSI 1.1: Implantación de la Base de Datos Física o Ficheros

En esta tarea hay que:

- Crear los elementos del sistema gestor de base de datos o sistema de ficheros
- Reservar el espacio de almacenamiento, definiendo, entre otros, los dispositivos físicos a emplear, tamaño de los bloques, tipo de registro físico, zona de desbordamiento, opciones de almacenamiento de datos, etc.
- Inicializar la base de datos o ficheros, cargando los datos considerados necesarios en el espacio de almacenamiento previamente definido.

Productos

De entrada

- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.4)

De salida

- Base de Datos Física o Sistema de Ficheros

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Administradores de Bases de Datos

6.1.1.2. Tarea CSI 1.2: Preparación del Entorno de Construcción

En esta tarea se prepara el entorno en el que se construirán los componentes del sistema de información, contemplando aspectos tales como:

- Bibliotecas o librerías a utilizar
- Herramientas: generadores de código, editores, compiladores, verificadores sintácticos, montadores de enlace,
- Puestos de trabajo
- Implementación de los procedimientos de operación y seguridad propios del entorno de construcción, de acuerdo a los requisitos de seguridad y operación establecidos en la tarea Especificación del Entorno de Construcción (DSI 8.1).

Productos

De entrada

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.1)

De salida

- Entorno de Construcción

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Técnicos de Sistemas
- Equipo de Operación
- Administradores de Bases de Datos

6.1.2. Actividad CSI 2: Generación del Código de los Componentes y Procedimientos

El objetivo de esta actividad es la codificación de los componentes del sistema de información, a partir de las especificaciones de construcción obtenidas en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI), así como la construcción de los procedimientos de operación y seguridad establecidos para el mismo.

En paralelo a esta actividad, se desarrollan las actividades relacionadas con las pruebas unitarias y de integración del sistema de información. Esto permite una construcción incremental, en el caso de que así se haya especificado en el plan de pruebas y en el plan de integración del sistema de información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 2.1: Generación del Código de Componentes	▪ Producto Software: • Código Fuente de los Componentes		▪ Programadores

CSI 2.2: Generación del Código de los Procedimientos de Operación y Seguridad	▪ Producto Software: • Procedimientos de Operación y Administración del Sistema • Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso	▪ Técnicos de Sistemas ▪ Equipo de Operación ▪ Administrador de la Base de Datos ▪ Programadores

6.1.2.1. Tarea CSI 2.1: Generación del Código de Componentes

En esta tarea se genera el código correspondiente a cada uno de los componentes del sistema de información, identificados en la tarea Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción (DSI 8.2).

Para generar el código fuente se tienen en cuenta los estándares de nomenclatura, codificación y calidad utilizados por la organización y recogidos en el catálogo de normas.

Con el fin de verificar que el código fuente especifica de forma correcta el componente, se realiza su ensamblaje o compilación, verificando y corrigiendo los errores sintácticos, y el enlace del código objeto obtenido con las correspondientes bibliotecas.

Productos

De entrada

- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.2)

De salida

- Producto Software
  - Código Fuente de los Componentes

Participantes

- Programadores

6.1.2.2. Tarea CSI 2.2: Generación del Código de los Procedimientos de Operación y Seguridad

El objetivo de esta tarea es generar los procedimientos de operación y administración del sistema de información, así como los procedimientos de seguridad y control de acceso, necesarios para ejecutar el sistema una vez que se haya implantado y esté en producción.

Para la generación de dichos procedimientos se tienen en cuenta, también, los estándares y normas de la instalación recogidos en el catálogo de normas.

Productos

De entrada

- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Procedimientos de Operación y Administración del Sistema (DSI 1.7)
- Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso (DSI 1.7)
- Producto Software (CSI 2.1)

De salida

- Producto Software
    - Procedimientos de Operación y Administración del Sistema
    - Procedimientos de seguridad y control de acceso

Participantes

- Técnicos de Sistemas
- Equipo de Operación
- Administrador de la Base de Datos
- Programadores

6.1.3. Actividad CSI 3: Ejecución de las Pruebas Unitarias

En esta actividad se realizan las pruebas unitarias de cada uno de los componentes del sistema de información, una vez codificados, con el objeto de comprobar que su estructura es correcta y que se ajustan a la funcionalidad establecida.

En el plan de pruebas se ha definido el entorno necesario para la realización de cada nivel de prueba, así como las verificaciones asociadas a las pruebas unitarias, la coordinación y secuencia a seguir en la ejecución de las mismas y los criterios de registro y aceptación de los resultados.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 3.1: Preparación del Entorno de Pruebas Unitarias	▪ Entorno de pruebas unitarias		▪ Técnicos de Sistemas ▪ Programadores
CSI 3.2: Realización y Evaluación de las Pruebas Unitarias	▪ Resultado de las pruebas unitarias	▪ Pruebas Unitarias	▪ Programadores

6.1.3.1. Tarea CSI 3.1: Preparación del Entorno de las Pruebas Unitarias

En esta tarea se preparan todos los recursos necesarios para realizar las pruebas unitarias de cada uno de los componentes del sistema de información.

Para ello, se asegura la disponibilidad del entorno y de los datos necesarios para ejecutar estas pruebas, se preparan las bibliotecas o librerías oportunas para la realización de las mismas, así como los procedimientos manuales o automáticos necesarios, conforme a la especificación del entorno definida en el plan de pruebas.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Entorno de Pruebas Unitarias

Participantes

- Técnicos de Sistemas
- Programadores

6.1.3.2. Tarea CSI 3.2: Realización y Evaluación de las Pruebas Unitarias

El objetivo de esta tarea es comprobar el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de información, codificados en la actividad Generación del Código de los Componentes y Procedimientos (CSI 2), conforme a las verificaciones establecidas en el plan de pruebas para el nivel de pruebas unitarias, en la actividad Especificación Técnica del Plan de Pruebas (DSI 10).

Para cada verificación establecida, se realizan las pruebas con los casos de pruebas asociados, efectuando el correspondiente análisis y evaluación de los resultados, y generando un registro conforme a los criterios establecidos en el plan de pruebas.

Seguidamente, se analizan los resultados de las pruebas unitarias, evaluándose las mismas para comprobar que los resultados son los esperados. Si los resultados no son los esperados hay que proceder a realizar las correcciones pertinentes.

Productos

De entrada

- Producto Software (CSI 2.2)
- Entorno de Pruebas Unitarias (CSI 3.1)
- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Resultado y evaluación de las Pruebas Unitarias

Prácticas

- Pruebas Unitarias

Participantes

- Programadores

6.1.4. Actividad CSI 4: Ejecución de las Pruebas de Integración

El objetivo de las pruebas de integración es verificar si los componentes o subsistemas interactúan correctamente a través de sus interfaces, tanto internas como externas, cubren la funcionalidad establecida, y se ajustan a los requisitos especificados en las verificaciones correspondientes.

La estrategia a seguir en las pruebas de integración se establece en el plan de pruebas, dónde se habrá tenido en cuenta el plan de integración del sistema de información, siempre y cuando se haya especificado en la tarea Definición de Componentes y Subsistemas de Construcción (DSI 8.2).

Esta actividad se realiza en paralelo a las actividades Generación del Código de los Componentes y Procedimientos (CSI 2) y Ejecución de las Pruebas Unitarias (CSI 3). Sin embargo, es necesario que los componentes objeto de las pruebas de integración se hayan verificado de manera unitaria.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

CSI 4.1: Preparación del Entorno de Pruebas de Integración	▪ Entorno de Pruebas de Integración		▪ Técnicos de Sistemas ▪ Técnicos de Comunicaciones ▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto
CSI 4.2: Realización de las Pruebas de Integración	▪ Resultado de las Pruebas de Integración	▪ Pruebas de Integración	▪ Equipo del Proyecto
CSI 4.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Integración	▪ Evaluación del Resultado de las Pruebas de Integración		▪ Analistas

6.1.4.1. Tarea CSI 4.1: Preparación del Entorno de las Pruebas de Integración

En esta tarea se disponen todos los recursos necesarios para realizar las pruebas de integración de los componentes y subsistemas que conforman el sistema de información.

Para ello, se asegura la disponibilidad del entorno y de los datos necesarios para ejecutar estas pruebas, se preparan las bibliotecas o librerías que se estimen oportunas para la realización de las mismas, así como los procedimientos manuales o automáticos asociados, conforme a la especificación del entorno definida en el plan de pruebas.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Entorno de Pruebas de Integración

Participantes

- Técnicos de Sistemas
- Especialistas en Comunicaciones
- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto

6.1.4.2. Tarea CSI 4.2: Realización de las Pruebas de Integración

El objetivo de esta tarea es verificar el correcto funcionamiento de las interfaces existentes entre los distintos componentes y subsistemas, conforme a las verificaciones establecidas para el nivel de pruebas de integración.

Para cada verificación establecida, se realizan las pruebas con los casos de pruebas asociados, efectuando el correspondiente análisis e informe de los resultados de cada verificación, y generando un registro conforme a los criterios establecidos en el plan de pruebas.

Productos

De entrada

```
Producto Software (CSI 2.1 y CSI 2.2)
Entorno de Pruebas de Integración (CSI 4.1)
Plan de Pruebas (DSI 10.3)
```

De salida

```
Resultado de las Pruebas de Integración
```

Prácticas

```
Pruebas de Integración
```

Participantes

- Equipo del Proyecto

6.1.4.3. Tarea CSI 4.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Integración

El objetivo de esta tarea es analizar los resultados de las pruebas de integración y efectuar su evaluación. Dicha evaluación recoge el grado de cumplimiento de las pruebas y consiste en:

- Comparar los resultados obtenidos con los esperados
- Identificar el origen de cada problema detectado para poder remitirlo a quien proceda, determinar la envergadura de las modificaciones y qué acciones deben llevarse a cabo para resolverlo de forma satisfactoria.
- Indicar si el plan de pruebas debe volver a realizarse total o parcialmente, y si será necesario contemplar nuevos casos de prueba no considerados anteriormente.

Productos

De entrada

- Resultado de las Pruebas de Integración (CSI 4.2)
- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Integración

Participantes

- Analistas

6.1.5. Actividad CSI 5: Ejecución de las Pruebas del Sistema

El objetivo de las pruebas del sistema es comprobar la integración del sistema de información globalmente, verificando el funcionamiento correcto de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas de información con los que se comunica.

En la realización de estas pruebas es importante comprobar la cobertura de los requisitos, dado que su incumplimiento puede comprometer la aceptación del sistema por el equipo de operación responsable de realizar las pruebas de implantación del sistema, que se llevarán a cabo en el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 5.1: Preparación del Entorno de Pruebas del Sistema	▪ Entorno de Pruebas del Sistema		▪ Técnicos de Sistemas ▪ Técnicos de Comunicaciones ▪ Equipo de Arquitectura ▪ Equipo del Proyecto
CSI 5.2: Realización de las Pruebas del Sistema	▪ Resultado de las Pruebas del Sistema	▪ Pruebas del Sistema	▪ Equipo del Proyecto
CSI 5.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas del Sistema	▪ Evaluación del Resultado de las Pruebas del Sistema		▪ Analistas ▪ Jefe de Proyecto

6.1.5.1. Tarea CSI 5.1: Preparación del Entorno de las Pruebas del Sistema

En esta tarea se preparan todos los recursos necesarios para realizar las pruebas del sistema, de acuerdo a las características del entorno establecidas en el plan de pruebas.

Para ello se asegura la disponibilidad del entorno y de los datos necesarios para ejecutar estas pruebas, se preparan las bibliotecas o librerías que se estimen oportunas para la realización de las mismas, así como los procedimientos manuales o automáticos asociados.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Entorno de Pruebas del Sistema

Participantes

- Técnicos de Sistemas
- Especialistas en Comunicaciones
- Equipo de Arquitectura
- Equipo del Proyecto

6.1.5.2. Tarea CSI 5.2: Realización de las Pruebas del Sistema

El objetivo de esta tarea es comprobar la integración de todos los subsistemas y componentes del sistema de información, así como la interacción del mismo con otros sistemas de información con los que se relaciona, de acuerdo a las verificaciones establecidas para el nivel de pruebas del sistema.

Para cada verificación establecida, se realizan las pruebas con los casos de pruebas asociados, efectuando el correspondiente análisis e informe de los resultados y generando un registro conforme a los criterios establecidos en el plan de pruebas.

Productos

De entrada

```
Producto Software (CSI 2.1 y CSI 2.2)
Entorno de Pruebas del Sistema (CSI 5.1)
Plan de Pruebas (DSI 10.3)
```

De salida

`Resultado de las Pruebas del Sistema`

Prácticas

`Pruebas del Sistema`

Participantes

- Equipo del Proyecto

6.1.5.3. Tarea CSI 5.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas del Sistema

El objetivo de esta actividad es analizar los resultados de las pruebas del sistema de información y efectuar su evaluación. Dicha evaluación recoge el grado de cumplimiento de las mismas, y consiste en:

- Comparar los resultados obtenidos con los esperados
- Identificar el origen de cada problema detectado para poder remitirlo a quien proceda, determinar la envergadura de las modificaciones y qué acciones deben llevarse a cabo para resolverlo de forma satisfactoria.
- Indicar si el plan de pruebas debe volver a realizarse total o parcialmente, y si será necesario contemplar nuevos casos de prueba no considerados anteriormente.

Productos

De entrada

- Resultado de las pruebas del Sistema (CSI 5.2)
- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Evaluación del Resultado de las Pruebas del Sistema

Participantes

- Analistas
- Jefe de Proyecto

6.1.6. Actividad CSI 6: Elaboración de los Manuales de Usuario

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 6.1: Elaboración de los Manuales de Usuario	▪ Producto Software: • Manuales de Usuario		▪ Equipo del Proyecto

6.1.6.1. Tarea CSI 6.1: Elaboración de los Manuales de Usuario

El objetivo de esta tarea es elaborar la documentación de usuario, tanto usuario final como de explotación, de acuerdo a los requisitos establecidos en la tarea Especificación de Requisitos de Documentación de Usuario (DSI 11.1), y recogidos en el catálogo de requisitos.

Los requisitos de documentación especifican aspectos relativos a los tipos de documentos a elaborar y estándares a seguir en la generación de los mismos, y para cada uno de ellos:

- Formato y soporte en el que se desarrollarán
- Estructura
- Distribución y mantenimiento de la documentación y número de copias a editar.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 11.1)
- Producto Software (CSI 2.2)

De salida

- Producto Software:
  - Manuales de Usuario

Participantes

- Equipo del Proyecto

6.1.7. Actividad CSI 7: Definición de la Formación de Usuarios Finales

En esta actividad se establecen las necesidades de formación del usuario final, con el objetivo de conseguir la explotación eficaz del nuevo sistema.

Para la definición de la formación hay que tener en cuenta las características funcionales y técnicas propias del sistema de información, así como los requisitos relacionados con la formación del usuario final, establecidos en la tarea Especificación de Requisitos de Implantación (DSI 11.2).

El producto resultante de esta actividad es la especificación de la formación de usuarios finales, que consta de los siguientes elementos:

- Esquema de formación
- Materiales y entornos de formación.

En el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS), se unifican las especificaciones de formación de cada sistema de información implicado en la implantación y se elabora un único plan de formación que esté alineado con el plan de implantación del sistema.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 7.1: Definición del Esquema de Formación	▪ Especificación de la Formación a Usuarios Finales: • Esquema de Formación		▪ Analistas
CSI 7.2: Especificación de los Recursos y Entornos de Formación	▪ Especificación de la Formación a Usuarios Finales: • Materiales y Entornos de Formación		▪ Analistas ▪ Equipo de Formación

6.1.7.1. Tarea CSI 7.1: Definición del Esquema de Formación

El objetivo de esta tarea es la definición del contenido de la formación del usuario final del sistema, realizando, a su vez, una estimación de la duración de los distintos apartados o acciones formativas que se contemplen.

La especificación de los esquemas de formación se puede particularizar para cada perfil de usuario identificado en el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI), si se considera necesario.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)

De salida

- Especificación de la Formación a Usuarios Finales
    - Esquema de Formación

Participantes

- Analistas

6.1.7.2. Tarea CSI 7.2: Especificación de los Recursos y Entornos de Formación

El objetivo de esta tarea es detallar los recursos necesarios para llevar a cabo la formación, relativos a los materiales de formación, equipos físicos y lógicos, aulas, etc.

También se determinan las características que debe reunir el entorno para realizar la formación, en cuanto a la necesidad de hacer cargas iniciales o migración de datos, activar los procedimientos de seguridad y control de acceso específicos etc.

Productos

De entrada

```
Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)
Especificación de la Formación a Usuarios Finales (CSI 7.1)
```

De salida

```
Especificación de la Formación a Usuarios Finales
    Materiales y Entornos de Formación
```

Participantes

- Analistas
- Equipo de Formación

6.1.8. Actividad CSI 8: Construcción de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos

El objetivo de esta actividad es la codificación y prueba de los componentes y procedimientos de migración y carga inicial de datos, a partir de las especificaciones recogidas en el plan de migración y carga inicial de datos obtenido en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI).

Previamente a la generación del código, se prepara la infraestructura tecnológica necesaria para realizar la codificación y las pruebas de los distintos componentes y procedimientos asociados, de acuerdo a las características del entorno de migración especificado en el plan de migración y carga inicial de datos.

Finalmente, se llevan a cabo las verificaciones establecidas en la especificación técnica del plan de pruebas propio de la migración.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 8.1: Preparación del Entorno de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Entorno de Migración		▪ Equipo del Proyecto ▪ Técnicos de Sistemas ▪ Equipo de Operación ▪ Equipo de Seguridad ▪ Administradores de Bases de Datos
CSI 8.2: Generación del Código de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos ▪ Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos		▪ Programadores

CSI 8.3: Realización y Evaluación de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Resultado de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos ▪ Evaluación del Resultado de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Pruebas Unitarias ▪ Pruebas de Integración	▪ Equipo del Proyecto

6.1.8.1. Tarea CSI 8.1: Preparación del Entorno de Migración y Carga Inicial de Datos

Se dispone el entorno en el que se van a construir los componentes y procedimientos de migración y carga inicial de datos, considerando las bibliotecas o librerías a utilizar, herramientas o utilidades específicas para la conversión, y compiladores, entre otros, cuya necesidad se habrá establecido en la tarea Especificación del Entorno de Migración (DSI 9.1).

Asimismo, se determinan los datos necesarios para realizar las pruebas de los componentes y procedimientos asociados y se configura el entorno de acuerdo a dichas necesidades.

Productos

De entrada

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.4)

De salida

- Entorno de Migración

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Técnicos de Sistemas
- Equipo de Operación
- Equipo de Seguridad
- Administradores de Bases de Datos

6.1.8.2. Tarea CSI 8.2: Generación del Código de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos

El objetivo de esta tarea es la generación del código correspondiente a los procedimientos y componentes necesarios para llevar a cabo la migración, definidos en el plan de migración y carga inicial de datos obtenido en las tareas Diseño de Procedimientos de Migración y Carga Inicial (DSI 9.2) y Diseño Detallado de Componentes de Migración y Carga Inicial (DSI 9.3).

Para generar el código fuente se tienen en cuenta los estándares de nomenclatura y codificación utilizados por la organización y recogidos en el catálogo de normas para este tipo de componentes.

Productos

De entrada

- Catálogo de Normas (DSI 1.4)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.4)

De salida

- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos

Participantes

- Programadores

6.1.8.3. Tarea CSI 8.3: Realización y Evaluación de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos

El objetivo de esta tarea es efectuar las pruebas de los distintos componentes y procedimientos de migración y evaluar su resultado. Esta evaluación recoge el grado de cumplimiento de las mismas, y consiste en:

- Comparar los resultados obtenidos con los esperados
- Identificar el origen de cada problema detectado para poder remitirlo a quien proceda, determinar la envergadura de las modificaciones y qué acciones deben llevarse a cabo para resolverlo de forma satisfactoria.
- Indicar si el plan de pruebas debe volver a realizarse total o parcialmente, y si será necesario contemplar nuevos casos de prueba no considerados anteriormente.

Productos

De entrada

- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.4)
- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)

De salida

- Resultado de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos
- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos

Prácticas

- Pruebas Unitarias
- Pruebas de Integración

Participantes

- Equipo del Proyecto

6.1.9. Actividad CSI 9: Aprobación del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI 9.1: Presentación y Aprobación del Sistema de Información	▪ Sistema de Información: • Aprobación del Sistema de Informa-ción		▪ Comité de Seguimiento ▪ Jefe de Proyecto

6.1.9.1. Tarea CSI 9.1: Presentación y Aprobación del Sistema de Información

En esta tarea se recopilan los productos del sistema de información y se presentan al Comité de Seguimiento para su aprobación.

Productos

De entrada

- Resultado y evaluación de las Pruebas Unitarias (CSI 3.2)
- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Integración (CSI 4.3)
- Evaluación del Resultado de las Pruebas del Sistema (CSI 5.3)
- Producto Software (CSI 6.1)
- Especificación de la Formación a Usuarios Finales (CSI 7.2)
- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)
- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.3)

De salida

- Sistema de Información:
    - Aprobación del Sistema de Información

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Comité de Seguimiento
- Jefe de Proyecto

6.2. Participantes en las Actividades del Proceso CSI

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES							
	CSI 1	CSI 2	CSI 3	CSI 4	CSI 5	CSI 6	CSI 7	CSI 8
Administrador de B/D	X							X
Analistas				X	X		X	
Comité de Dirección								
Comité de Seguimiento								
Equipo de Arquitectura				X	X			
Equipo de Formación							X	
Equipo de Operación	X							X
Equipo de Proyecto	X			X	X	X		X
Equipo de Seguridad								X
Jefe de Proyecto					X			

Responsable de Operación								
Técnico de Comunicaciones				X	X			
Técnico de Sistemas	X		X	X	X			X
Programadores		X	X					X

6.3. Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso CSI

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES							
	CSI 1	CSI 2	CSI 3	CSI 4	CSI 5	CSI 6	CSI 7	CSI 8
Pruebas de Integración				X				X
Pruebas del Sistema					X			
Pruebas Unitarias			X					X

Actividades

- Actividad CSI 1: Preparación del Entorno de Generación y Construcción
- Actividad CSI 2: Generación del Código de los Componentes y Procedimientos
- Actividad CSI 3: Ejecución de las Pruebas Unitarias
- Actividad CSI 4: Ejecución de las Pruebas de Integración
- Actividad CSI 5: Ejecución de las Pruebas del Sistema
- Actividad CSI 6: Elaboración de los Manuales de Usuario
- Actividad CSI 7: Definición de la Formación de Usuarios Finales
- Actividad CSI 8: Construcción de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos
- Actividad CSI 9: Aprobación del Sistema de Información

7 Implantación y Aceptación del Sistema

7.1. Descripción y objetivos

Este proceso tiene como objetivo principal la entrega y aceptación del sistema en su totalidad, y la realización de todas las actividades necesarias para el paso a producción del mismo.

En primer lugar, se revisa la estrategia de implantación que ya se determinó en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS). Se estudia su alcance y, en función de sus características, se define un plan de implantación y se especifica el equipo que lo va a llevar a cabo. Conviene señalar la participación del usuario de operación en las pruebas de implantación, del usuario final en las pruebas de aceptación, y del responsable de mantenimiento.

Las actividades previas al inicio de la producción incluyen la preparación de la infraestructura necesaria para configurar el entorno, la instalación de los componentes, la activación de los procedimientos manuales y automáticos asociados y, cuando proceda, la migración o carga inicial de datos. Para ello se toman como punto de partida los productos software probados, obtenidos en el proceso Construcción del Sistema de Información (CSI) y su documentación asociada.

Se realizan las pruebas de implantación y de aceptación del sistema en su totalidad. Responden a los siguientes propósitos:

- Las pruebas de implantación cubren un rango muy amplio, que va desde la comprobación de cualquier detalle de diseño interno hasta aspectos tales como las comunicaciones. Se debe comprobar que el sistema puede gestionar los volúmenes de información requeridos, se ajusta a los tiempos de respuesta deseados y que los procedimientos de respaldo, seguridad e interfaces con otros sistemas funcionan correctamente. Se debe verificar también el comportamiento del sistema bajo las condiciones más extremas.
- Las pruebas de aceptación se realizan por y para los usuarios. Tienen como objetivo validar formalmente que el sistema se ajusta a sus necesidades.

Asimismo, se llevan a cabo las tareas necesarias para la preparación del mantenimiento, siempre y cuando se haya decidido que éste va a efectuarse. En cualquier caso, es necesario que la persona que vaya a asumir el mantenimiento conozca el sistema, antes de su incorporación al entorno de producción.

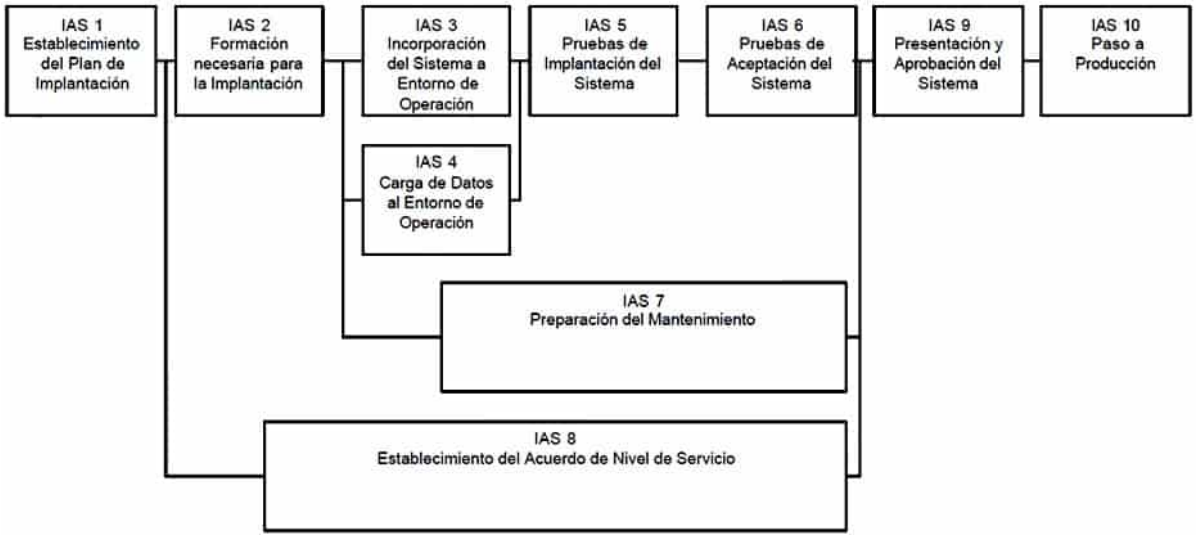
Además hay que determinar los servicios (y niveles para cada uno) que requiere el sistema que se va a implantar, y el acuerdo que se adquiere una vez que se inicie la producción. Hay que distinguir entre servicios de gestión de operaciones (servicios por lotes, seguridad, comunicaciones, etc.) y servicios al cliente (servicio de atención a usuario, mantenimiento, etc.) que se deben negociar en cuanto a recursos, horarios, coste, etc. Se fija el nivel con el que se prestará el servicio como indicador de la calidad del mismo.

Conviene señalar que la implantación puede ser un proceso iterativo que se realiza de acuerdo al plan establecido para el comienzo de la producción del sistema en su entorno de operación. Para establecer este plan se tiene en cuenta:

- El cumplimiento de los requisitos de implantación definidos en la actividad Establecimiento de Requisitos (ASI 2) y especificados en la actividad Establecimiento de Requisitos de Implantación (DSI 11).
- La estrategia de transición del sistema antiguo al nuevo.

Finalmente, se realizan las acciones necesarias para el inicio de la producción.

En el siguiente gráfico se muestra la relación de actividades de este proceso.



Implantación y aceptación del sistema

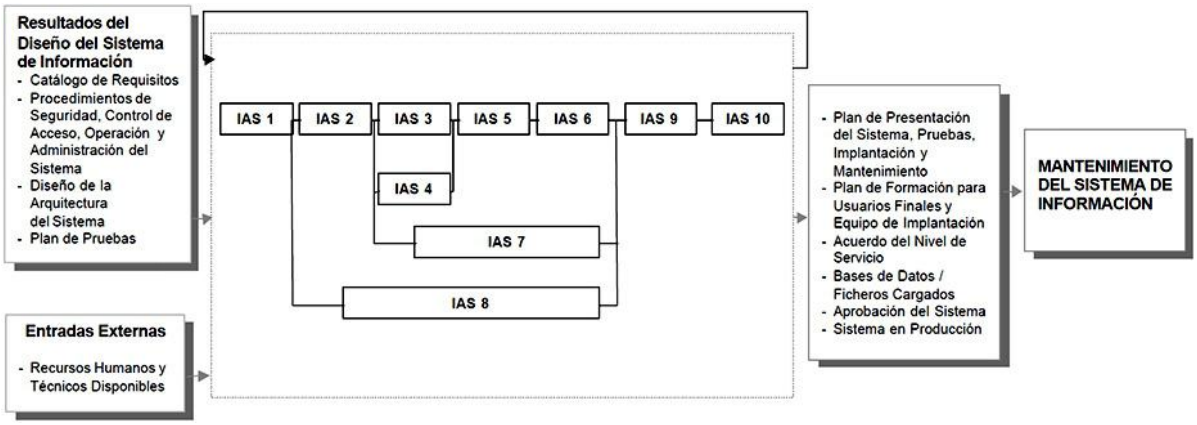


Figura 7.1: Implantación y aceptación del sistema

7.1.1. Actividad IAS 1: Establecimiento del Plan de Implantación

En esta actividad se revisa la estrategia de implantación para el sistema, establecida inicialmente en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS). Se identifican los distintos sistemas de información que forman parte del sistema objeto de la implantación. Para cada sistema se analizan las posibles dependencias con otros proyectos, que puedan condicionar el plan de implantación.

Una vez estudiado el alcance y los condicionantes de la implantación, se decide si ésta se puede llevar a cabo. Será preciso establecer, en su caso, la estrategia que se concretará de forma definitiva en el plan de implantación.

Se constituye el equipo de implantación, determinando los recursos humanos necesarios para la propia instalación del sistema, para las pruebas de implantación y aceptación, y para la preparación del mantenimiento. Se identifican, para cada uno de ellos, sus perfiles y niveles de responsabilidad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 1.1: Definición del Plan de Implantación	▪ Plan de implantación	▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación ▪ Responsable de Operación ▪ Responsable de Sistemas ▪ Directores de los Usuarios
IAS 1.2: Especificación del Equipo de Implantación	▪ Equipo de implantación		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación ▪ Responsable de Operación ▪ Responsable de Sistemas ▪ Directores de los Usuarios

7.1.1.1. Tarea IAS 1.1: Definición del Plan de Implantación

La estrategia de implantación del sistema se habrá determinado en la tarea Evaluación de las Alternativas y Selección (EVS 6.2) del proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), en función de la envergadura del sistema, es decir el número de sistemas de información implicados en la implantación y la cobertura geográfica, cuyo alcance depende de las características y complejidad de los sistemas de información que conforman el sistema objeto de la implantación.

Se revisan los requisitos de implantación (instalación, infraestructura, formación) establecidos en la tarea Especificación de Requisitos de Implantación (DSI 11.2) y los procedimientos implicados en la implantación, establecidos para cada uno de los sistemas de información en la tarea Especificación de Requisitos de Operación y Seguridad (DSI 1.7), con el fin de asegurar su adecuación a la estrategia global de implantación.

Una vez analizada la información anterior, se define un plan de implantación que permita calc ular adecuadamente el esfuerzo y los recursos necesarios para llevar a cabo con éxito la implantación. Dicho plan debe contemplar todas las tareas relacionadas con:

- La formación necesaria para la implantación, tanto a usuarios finales como al equipo que se encarga de realizar las pruebas de implantación y aceptación del sistema.
- La preparación de la infraestructura necesaria para la incorporación del sistema al entorno de operación.
- La instalación de todos los componentes y procedimientos manuales y automáticos asociados a cada sistema de información implicado en la implantación.
- La ejecución de los procedimientos de carga inicial y migración de datos, si se determinó su necesidad.
- La realización de las pruebas de implantación y aceptación del sistema.
- La formalización del plan de mantenimiento.

Productos

De entrada

- Solución Propuesta (EVS 6.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Procedimientos de Operación y Administración del Sistema (DSI 1.7)
- Procedimientos de Seguridad y Control de Acceso (DSI 1.7)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.4)
- Plan de Pruebas (DSI 10.3)
- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)

De salida

- Plan de Implantación

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Responsable de Operación
- Responsable de Sistemas
- Directores de los Usuarios

7.1.1.2. Tarea IAS 1.2: Especificación del Equipo de Implantación

Se constituye el equipo de trabajo necesario para llevar a cabo la implantación y aceptación del sistema, según el plan de implantación establecido en la tarea anterior.

Para ello se identifican, en función del nivel de esfuerzo requerido, los distintos participantes implicados en la implantación del sistema (usuarios, equipo técnico y responsable de mantenimiento), determinando previamente sus perfiles, responsabilidades, nivel de implicación y fechas previstas de participación a lo largo de toda la implantación.

Productos

De entrada

- Recursos Humanos y Técnicos Disponibles (externo)
- Catálogo de Usuarios (ASI 1.4)
- Plan de Implantación (IAS 1.1)

De salida

- Equipo de Implantación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Responsable de Operación
- Responsable de Sistemas
- Directores de los Usuarios

7.1.2. Actividad IAS 2: Formación Necesaria para la Implantación

En esta actividad se prepara y se imparte la formación al equipo que participará en la implantación y aceptación del sistema. Se realiza también el seguimiento de la formación de los usuarios finales, cuya impartición queda fuera del ámbito de MÉTRICA Versión 3. De esta forma, se asegura que la implantación se va a llevar a cabo correctamente.

Se determina la formación necesaria para el equipo de implantación, en función de los distintos perfiles y niveles de responsabilidad identificados en la actividad anterior. Para ello, se establece un plan de formación que incluye los esquemas de formación correspondientes, los recursos humanos y de infraestructura requeridos para llevarlo a cabo, así como una planificación que queda reflejada en el plan de formación.

La formación para que los usuarios finales sean capaces de utilizar el sistema de manera satisfactoria ha sido establecida, previamente, en la actividad Definición de la Formación de Usuarios Finales (CSI

7). En esta actividad, se analizan los esquemas de formación definidos según los diferentes perfiles, y se elabora un plan de formación que esté alineado con el plan de implantación.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 2.1: Preparación de la Formación del Equipo de Implantación	▪ Plan de Formación del Equipo de Implantación • Esquema de Formación • Materiales de Formación • Recursos de Formación • Planificación de Formación		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación ▪ Directores de los Usuarios ▪ Equipo de Formación
IAS 2.2: Formación del Equipo de Implantación	▪ Plan de Formación del Equipo de Implantación • Registro de Asistencia		▪ Equipo de Formación ▪ Equipo de Implantación
IAS 2.3: Preparación de la Formación a Usuarios Finales	▪ Plan de Formación a Usuarios Finales • Esquema de Formación • Materiales de Formación • Planificación de la Formación		▪ Equipo de Operación ▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios

IAS 2.4: Seguimiento de la Formación a Usuarios Finales	▪ Plan de Formación a Usuarios Finales • Registro de Asistencia	▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios

7.1.2.1. Tarea IAS 2.1: Preparación de la Formación del Equipo de Implantación

Se define la formación necesaria para el equipo de trabajo responsable de la implantación y aceptación del sistema, estableciendo el esquema de formación para cada tipo de perfil dentro del equipo y la duración estimada de los cursos.

Asimismo, se aseguran los recursos humanos, técnicos y materiales necesarios para realizar la formación al equipo de implantación.

Por último, se convoca a las personas que deben asistir a los cursos de formación y se espera la confirmación.

Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)
- Equipo de Implantación (IAS 1.2)

De salida

- Plan de Formación del Equipo de Implantación:
  - Esquema de Formación
  - Materiales de Formación
  - Recursos de Formación
  - Planificación de la Formación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Directores de los Usuarios
- Equipo de Formación

7.1.2.2. Tarea IAS 2.2: Formación del Equipo de Implantación

En esta tarea se lleva a cabo la formación del equipo que va a ser responsable de la implantación y aceptación del sistema, según el plan de formación que se haya establecido en la tarea anterior, asegurando la asistencia de todos sus integrantes.

Productos

De entrada

- Equipo de Implantación (IAS 1.2)
- Plan de Formación del Equipo de Implantación (IAS 2.1)

De salida

- Plan de Formación del Equipo de Implantación:
    - Registro de Asistencia

Participantes

- Equipo de Formación
- Equipo de Implantación

7.1.2.3. Tarea IAS 2.3: Preparación de la Formación a Usuarios finales

En función del plan de implantación establecido, se revisa el esquema de formación a los usuarios finales, elaborado en la actividad Definición de la Formación de Usuarios Finales (CSI 7). Se asegura que se cuenta con los recursos humanos, técnicos y materiales necesarios para realizar la formación correspondiente.

Se establece el plan de formación del sistema a implantar en su totalidad, con el fin de garantizar el éxito de la implantación. Se determina, en función de los esquemas de formación asociados a los distintos perfiles, los contenidos definitivos que tienen los cursos, cuándo deben impartirse, quiénes han de recibirlos y con qué prioridad.

Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)
- Catálogo de Usuarios (ASI 1.4)
- Especificación de la Formación a Usuarios Finales (CSI 7.2)

De salida

- Plan de Formación a Usuarios Finales:
    - Esquema de Formación
    - Materiales de Formación
    - Planificación de la Formación

Participantes

- Equipo de Formación
- Jefe de Proyecto
- Directores de los Usuarios

7.1.2.4. Tarea IAS 2.4: Seguimiento de la Formación a Usuarios Finales

La impartición de la formación a los usuarios finales queda fuera del ámbito de MÉTRICA Versión 3. Sin embargo, es necesario llevar a cabo su seguimiento con el fin de asegurar el cumplimiento del plan de formación previsto e informar de las posibles desviaciones para tomar las medidas oportunas.

Productos

De entrada

- Plan de Formación a Usuarios Finales (IAS 2.3)

De salida

- Plan de Formación a Usuarios Finales:
- Registro de Asistencia

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de los Usuarios

7.1.3. Actividad IAS 3: Incorporación del Sistema al Entorno de Operación

En esta actividad se realizan todas las tareas necesarias para la incorporación del sistema al entorno de operación en el que se van a llevar a cabo las pruebas de implantación y aceptación del sistema.

Mientras que las pruebas unitarias, de integración y del sistema se pueden ejecutar en un entorno distinto de aquél en el que finalmente se implantará, las pruebas de implantación y aceptación del sistema deben ejecutarse en el entorno real de operación. El propósito es comprobar que el sistema satisface todos los requisitos especificados por el usuario en las mismas condiciones que cuando se inicie la producción.

Por tanto, como paso previo a la realización de dichas pruebas y de acuerdo al plan de implantación establecido, se verifica que los recursos necesarios están disponibles para que se pueda realizar, adecuadamente, la instalación de todos los componentes que integran el sistema, así como la creación y puesta a punto de las bases de datos en el entorno de operación. Asimismo, se establecen los procedimientos de explotación y uso de las bases de datos de acuerdo a la normativa existente en dicho entorno.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 3.1: Preparación de la Instalación	▪ Incidencias de Preparación de Instalación		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación ▪ Equipo de Implantación
IAS 3.2: Realización de la Instalación	▪ Producto Software (instalado) ▪ Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (instalado) ▪ Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (instalado)		▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo de Implantación

7.1.3.1. Tarea IAS 3.1: Preparación de la Instalación

En esta tarea se verifica que está disponible la infraestructura necesaria para configurar el entorno. Dicha infraestructura debe cumplir los requisitos de implantación (instalación e infraestructura) y tener en cuenta los procedimientos de seguridad y control de acceso (mantenimiento de la integridad y confidencialidad de los datos, control de accesos al sistema, copias de seguridad y recuperación de

datos, etc.), y operación y administración del sistema (estándares, recuperación y reanudación de trabajos, planificación de trabajos, etc.).

Además, si alguno de los sistemas de información implicados en la implantación lleva implícita una migración de datos habrá que tener en cuenta, también, las características del entorno y los procedimientos propios de la migración establecidos en el plan de migración y carga inicial de datos, obtenido en la actividad Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9).

Una vez comprobada la idoneidad de los distintos elementos relacionados con la infraestructura, se realiza la instalación del software de base necesario para la incorporación posterior de los componentes asociados a los sistemas de información implicados en la implantación.

También se debe asegurar que el equipo responsable de la realización de las pruebas de implantación y aceptación del sistema ha recibido la formación necesaria.

Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)
- Plan de Formación del Equipo de Implantación (IAS 2.2)
- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)
- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 7.2)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 7.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.4)
- Plan de Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9.4)

De salida

- Incidencias de Preparación de Instalación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Equipo de Implantación

7.1.3.2. Tarea IAS 3.2: Realización de la Instalación

Se realiza la instalación de todos los componentes del nuevo sistema, incluidos los procedimientos manuales y automáticos, de acuerdo al plan de implantación y a su ubicación física, establecida en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI). Se deben tener en cuenta los estándares y normativas por los que se rige la organización en los entornos de operación.

Asimismo, se prepara el entorno de datos identificando los sistemas de información que forman parte del sistema objeto de la implantación. Para cada uno de ellos:

- Se crean las bases de datos a partir del esquema físico elaborado en el proceso de construcción.
- Se establecen los procedimientos de explotación y uso de las bases de datos, es decir, la normativa necesaria para la utilización de las bases de datos, actualización, consulta, etc.
- Se revisan los procedimientos necesarios para realizar las copias de seguridad de los datos y de restauración de las copias indicando su frecuencia, así como los procedimientos de consolidación y sincronización de la información, éstos últimos cuando proceda.
- Se preparan las autorizaciones de acceso a los datos para los distintos perfiles de usuarios.

Una vez comprobada la correcta instalación del nuevo sistema, se activan los procedimientos de operación, de administración del sistema, de seguridad y de control de acceso. Incluyen el arranque y cierre del sistema según la frecuencia establecida, la planificación de trabajos, su recuperación y reanudación, las autorizaciones de acceso al sistema según los distintos perfiles de usuario, etc.

Asimismo, si es necesaria una migración de datos se activarán también los procedimientos asociados.

Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)
- Equipo de Implantación (IAS 1.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.4)
- Producto Software (CSI 6.1)
- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)

De salida

- Producto Software (instalado)
- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (instalado)
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (instalado)

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo de Implantación

7.1.4. Actividad IAS 4: Carga de Datos al Entorno de Operación

Teniendo en cuenta que los sistemas de información que forman parte del sistema a implantar pueden mejorar, ampliar o sustituir a otros ya existentes en la organización, puede ser necesaria una carga inicial y/o una migración de datos cuyo alcance dependerá de las características y cobertura de cada sistema de información implicado. Por tanto, la necesidad de una migración de datos puede venir

determinada desde el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), en la actividad Selección de la Solución (EVS 6). Allí se habrá establecido la estrategia a seguir en la sustitución, evaluando las opciones del enfoque de desarrollo e instalación más apropiados para llevarlo a cabo.

En cualquier caso, en la actividad Diseño de la Migración y Carga Inicial de Datos (DSI 9) se habrán definido y planificado los procesos y procedimientos necesarios para llevar a cabo la migración, realizándose su codificación en la actividad Construcción de los Componentes y Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 4.1: Migración y Carga Inicial de Datos	▪ Bases de datos / ficheros cargados		▪ Equipo de Implantación ▪ Equipo de Operación ▪ Administradores de Bases de Datos ▪ Usuarios Expertos

7.1.4.1. Tarea IAS 4.1: Migración y Carga inicial de Datos

Se realiza la carga inicial de datos del nuevo sistema, y se comprueba que ha finalizado correctamente.

A continuación, si procede, se hace la migración de datos, activando los procedimientos correspondientes, para efectuar la transformación de los datos de la estructura existente a la nueva. Se lleva a cabo la depuración de los datos que no sean consistentes, hasta comprobar su correcta finalización.

Productos

De entrada

- Plan de implantación (IAS 1.1)
- Equipo de implantación (IAS 1.2)
- Plan de migración y carga inicial de datos (DSI 9.4)
- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (instalado) (IAS 3.2)
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (instalados) (IAS 3.2)

De salida

- Bases de Datos / Ficheros Cargados

Participantes

- Equipo de Implantación
- Equipo de Operación
- Administradores de Bases de Datos
- Usuarios Expertos

7.1.5. Actividad IAS 5: Pruebas de Implantación del Sistema

La finalidad de las pruebas de implantación es doble:

- Comprobar el funcionamiento correcto del mismo en el entorno de operación.
- Permitir que el usuario determine, desde el punto de vista de operación, la aceptación del sistema instalado en su entorno real, según el cumplimiento de los requisitos especificados.

Para ello, el responsable de implantación revisa el plan de pruebas de implantación y los criterios de aceptación del sistema, previamente elaborados. Las pruebas las realizan los técnicos de sistemas y de operación, que forman parte del grupo de usuarios técnicos que ha recibido la formación necesaria para llevarlas a cabo.

Una vez ejecutadas estas pruebas, el equipo de usuarios técnicos informa de las incidencias detectadas al responsable de implantación, el cual analiza la información y toma las medidas correctoras que considere necesarias para que el sistema dé respuesta a las especificaciones previstas, momento en el que el equipo de operación lo da por probado.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 5.1: Preparación de las Pruebas de Implantación	▪ Plan de pruebas		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación
IAS 5.2: Realización de las Pruebas de Implantación	▪ Resultado de las pruebas de implantación	▪ Pruebas de implantación	▪ Equipo de Implantación
IAS 5.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Implantación	▪ Evaluación del resultado de las pruebas de implantación		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación

7.1.5.1. Tarea IAS 5.1: Preparación de las Pruebas de Implantación

Se comprueba la disponibilidad de los recursos humanos y técnicos necesarios para realizar las pruebas de implantación. Se revisan las verificaciones establecidas en el plan de pruebas.

Si fuera necesario, se crea algún caso de prueba adicional que se considere importante y que no se haya tenido en cuenta hasta entonces. Se preparan las condiciones que permitan simular las situaciones límite previstas para las pruebas.

Se comunica el plan de pruebas de implantación al equipo responsable de llevarlas a cabo.

7.1.5.1.1. Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)
- Equipo de Implantación (IAS 1.2)
- Plan de Pruebas (DSI 10.3)

De salida

- Plan de Pruebas

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación

7.1.5.2. Tarea IAS 5.2: Realización de las Pruebas de implantación

Se realizan las pruebas de implantación, de acuerdo a las verificaciones establecidas en el plan de pruebas definido en la actividad Especificación Técnica del Plan de Pruebas (DSI 10). Es necesario tener en cuenta las posibles pruebas adicionales incorporadas a dicho plan en la tarea anterior.

El objetivo de estas pruebas es asegurar que el sistema se comporta de la forma prevista en el entorno de operación, y que responde a todas las especificaciones dadas en cuanto a:

- Recuperación, forzando el fallo del sistema y verificando si la recuperación se lleva a cabo de forma apropiada.

En caso de que sea de forma automática, se evalúa la inicialización, los mecanismos de recuperación del estado del sistema, datos, etc.

- Seguridad, verificando que los mecanismos de protección incorporados al sistema cumplen su objetivo.
- Rendimiento, probando el sistema en cuanto al tiempo de respuesta de ejecución y al tiempo de utilización de recursos.
- Comunicaciones, etc.

Se registra la realización de las pruebas incluyendo un informe que recoja la desviación de los requisitos establecidos y los problemas que quedan sin resolver.

Productos

De entrada

- Producto Software (IAS 3.2)
- Bases de Datos / Ficheros Cargados (IAS 4.1)
- Plan de Pruebas (IAS 5.1)

De salida

- Resultado de las Pruebas de Implantación

Prácticas

- Pruebas de Implantación

Participantes

- Equipo de Implantación

7.1.5.3. Tarea IAS 5.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Implantación

Se evalúan los resultados de las pruebas analizando las incidencias recibidas y comprobando que se han llevado a cabo todos los casos de pruebas establecidos en el plan de pruebas. Dicha evaluación consiste en:

- Comparar los resultados obtenidos con los esperados.
- Identificar el origen de cada problema para poder remitirlo a quién proceda, determinar la envergadura de las modificaciones y las acciones que deben llevarse a cabo para resolverlo de forma satisfactoria.
- Indicar si el plan de pruebas debe volver a realizarse total o parcialmente, y si será necesario contemplar nuevos casos de prueba no considerados anteriormente.

Una vez realizadas las medidas correctoras consideradas necesarias y comprobado que el sistema cumple todos los requisitos de implantación, se registra el resultado de la evaluación de las pruebas de implantación que incluye la aprobación o rechazo del sistema por parte de operación.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (IAS 5.1)
- Resultado de las Pruebas de Implantación (IAS 5.2)

De salida

- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Implantación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación

7.1.6. Actividad IAS 6: Pruebas de Aceptación del Sistema

Las pruebas de aceptación tienen como fin validar que el sistema cumple los requisitos básicos de funcionamiento esperado y permitir que el usuario determine la aceptación del sistema. Por este motivo, estas pruebas son realizadas por el usuario final que, durante este periodo de tiempo, debe plantear todas las deficiencias o errores que encuentre antes de dar por aprobado el sistema definitivamente.

Los Directores de los Usuarios revisan los criterios de aceptación, especificados previamente en el plan de pruebas del sistema, y dirigen las pruebas de aceptación final que llevan a cabo los usuarios expertos. A su vez, éstos últimos deben elaborar un informe que los Directores de los Usuarios analizan y evalúan para determinar la aceptación o rechazo del sistema.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 6.1: Preparación de las Pruebas de Aceptación	▪ Plan de Pruebas		▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios
IAS 6.2: Realización de las Pruebas de Aceptación	▪ Resultado de las Pruebas de Aceptación	▪ Pruebas de Aceptación	▪ Usuarios Expertos
IAS 6.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Aceptación	▪ Evaluación del Resultado de las Pruebas de Aceptación		▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios

7.1.6.1. Tarea IAS 6.1: Preparación de las Pruebas de Aceptación

Se analizan los criterios de aceptación establecidos por el usuario y recogidos en las verificaciones del plan de pruebas, por si fuera necesario incorporar algún caso de prueba adicional.

Se comunica el plan de pruebas de aceptación una vez actualizado, a los usuarios implicados según los distintos perfiles identificados en la tarea Especificación del equipo de implantación (IAS 1.2). Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (DSI 10.3)
- Plan de implantación (IAS 1.1)
- Equipo de implantación (IAS 1.2)
- Plan de pruebas (IAS 5.1)

De salida

- Plan de pruebas

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de los Usuarios

7.1.6.2. Tarea IAS 6.2: Realización de las Pruebas de Aceptación

Se llevan a cabo las pruebas de aceptación final del sistema para asegurar que todos los componentes responden a los criterios de aceptación especificados.

Se registra la realización de las pruebas, incluyendo un informe que recoja la desviación de los requisitos establecidos y los problemas que quedan sin resolver. Productos

De entrada

- Producto Software (IAS 3.2)
- Bases de Datos / Ficheros Cargados (IAS 4.1)
- Plan de Pruebas (IAS 6.1)

De salida

- Resultado de las Pruebas de Aceptación

Técnicas

- Pruebas de Aceptación

Participantes

- Usuarios Expertos

7.1.6.3. Tarea IAS 6.3: Evaluación del Resultado de las Pruebas de Aceptación

Se evalúan los resultados de las pruebas, analizando las incidencias recibidas y comprobando que se han llevado a cabo todos los casos de pruebas establecidos en el plan de pruebas. Dicha evaluación consiste en:

- Comparar los resultados obtenidos con los esperados.
- Identificar el origen de cada problema para poder remitirlo a quién proceda y determinar qué acciones o medidas correctoras es preciso llevar a cabo para resolverlo de forma satisfactoria.
- Indicar qué pruebas se debe volver a realizar, o si será necesario contemplar nuevos casos de prueba.

Una vez realizadas las medidas correctoras necesarias, y comprobado que su comportamiento es adecuado, se documenta el resultado global de la evaluación de las pruebas de aceptación que incluye la aprobación del sistema por parte del usuario final.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (IAS 6.1)
- Resultado de las Pruebas de Aceptación (IAS 6.2)

De salida

- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Aceptación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de los Usuarios

7.1.7. Actividad IAS 7: Preparación del Mantenimiento del Sistema

El objetivo de esta actividad es permitir que el equipo que va a asumir el mantenimiento del sistema esté familiarizado con él antes de que el sistema pase a producción. Para conseguir este objetivo, se ha considerado al responsable de mantenimiento como parte integrante del equipo de implantación. Por lo tanto, se habrá tenido en cuenta su perfil al elaborar el esquema de formación correspondiente.

Una vez que el responsable de mantenimiento ha recibido la formación necesaria y adquirido una visión global del sistema que se va a implantar, se le entregan los productos que serán objeto del mantenimiento. De esta manera, obtiene de una forma gradual un conocimiento profundo del funcionamiento y facilidades que incorpora el sistema, que van a permitirle acometer los cambios solicitados por los usuarios con mayor facilidad y eficiencia. Se reduce, en consecuencia, el esfuerzo invertido en el mantenimiento.

Es importante resaltar que la existencia de una configuración del software permite reducir el esfuerzo requerido y mejora la calidad general del software a mantener, aunque no garantiza un mantenimiento libre de problemas. Una pobre configuración del software puede tener un impacto negativo sobre su facilidad de mantenimiento.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 7.1: Establecimiento de la Infraestructura para el Mantenimiento	▪ Plan de Mantenimiento	▪ Diagrama de Representación ▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Mantenimiento ▪ Equipo de Soporte Técnico
IAS 7.2: Formalización del Plan de Mantenimiento	▪ Plan de Mantenimiento	▪ Sesiones de trabajo	▪ Responsable de Mantenimiento ▪ Directores de los Usuarios

7.1.7.1. Tarea IAS 7.1: Establecimiento de la Infraestructura para el Mantenimiento

En esta tarea se recopilan los productos de cada uno de los sistemas de información implicados en la implantación que van a ser objeto de mantenimiento. Se entregan a su responsable con el fin de implicarle más activamente en el dominio del sistema, para que una vez aceptado e implantado responda de forma satisfactoria a las peticiones de mantenimiento. El conjunto de productos a entregar dependerá del alcance y nivel de soporte que se haya establecido previamente para el mantenimiento del sistema.

Una vez que el responsable de mantenimiento ha analizado en detalle la funcionalidad del sistema a implantar, valorará si la información disponible es suficiente para poder abordar en condiciones óptimas el futuro mantenimiento, asegurando que cuando el sistema se incorpore al entorno de producción todos los productos relacionados estén completos, actualizados y sean consistentes y precisos. La revisión de la configuración asegura que todos los elementos de la configuración delsoftware son completos y comprensibles, garantizando el control de modificaciones futuras.

Asimismo, aunque el entorno en que va a funcionar el sistema ya está predefinido, es necesario preparar el entorno en el que se va a realizar el mantenimiento identificando las necesidades de hardware y software adicional para acometer los cambios de una forma más ágil y segura. Por tanto, es necesario evaluar las herramientas disponibles en la organización para la gestión del mantenimiento y determinar su nivel de adecuación a las necesidades del nuevo sistema. Si las herramientas son insuficientes, o no están del todo integradas, se debe analizar y valorar qué herramientas de las existentes en el mercado son las más apropiadas, y seleccionar aquéllas que garanticen la integración entre los distintos productos objeto del mantenimiento.

Es conveniente definir mecanismos para registrar y evaluar cada petición de mantenimiento, controlar y realizar los cambios y asegurar que se implementan adecuadamente.

Finalmente, se recoge en el plan de mantenimiento toda la infraestructura necesaria para la gestión del futuro mantenimiento.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)

De salida

- Plan de Mantenimiento

Prácticas

- Diagrama de Representación
- Sesiones de trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Mantenimiento
- Equipo de Soporte Técnico

7.1.7.2. Tarea IAS 7.2: Formalización del Plan de Mantenimiento

Se establece formalmente el plan de mantenimiento para el sistema, una vez que haya sido aceptado y se incorpore al entorno de producción. Se fija el tipo de mantenimiento que se va a asumir para cada sistema de información, determinando los criterios de regulación necesarios para cada tipo de mantenimiento contemplado y reflejando los requisitos de formación esenciales, de manera que se pueda responder satisfactoriamente a las peticiones de mantenimiento.

Se estiman los recursos humanos necesarios para el servicio de mantenimiento establecido, definiendo claramente sus perfiles, asignando responsabilidades y determinando las funciones que van a llevar a cabo, con el fin de garantizar la coordinación en la gestión del mantenimiento.

7.1.7.2.1. Productos

De entrada

- Plan de Mantenimiento (IAS 7.1)

De salida

- Plan de Mantenimiento

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Responsable de Mantenimiento
- Directores de los Usuarios

7.1.8. Actividad IAS 8: Establecimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio

Antes de la aprobación definitiva del sistema por parte del Comité de Dirección es conveniente:

- Determinar los servicios que requiere el mismo.
- Especificar los niveles de servicio con los que se va a valorar la calidad de ese prestación.
- Definir qué compromisos se adquieren con la entrega del sistema.

Para ello, en primer lugar, se negocia entre los máximos responsables del usuario y de operación qué servicios y de qué tipo se van a prestar. Una vez acordados, se detallan los niveles de servicio definiendo sus propiedades funcionales y de calidad. Se establece cuáles de ellas son cuantificables y qué indicadores se van a aplicar. Es importante señalar que los niveles de servicio son específicos para cada uno de los subsistemas que componen el sistema de información, y dependen del entorno de operación y de la localización geográfica en que se implante un sistema de información concreto, pudiendo haber servicios básicos para todo el sistema o específicos para un subsistema de información concreto.

Por último, se establece formalmente el acuerdo de nivel de servicio, considerando los recursos necesarios, plazos de restablecimiento del servicio, coste y mecanismos de regulación que están asociados a cada servicio especificado anteriormente.

Según el ámbito y el alcance de los tipos de servicio que se vayan a prestar, se determinar los productos del ciclo de vida del software necesarios para poder establecer el acuerdo de nivel de servicio.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 8.1: Identificación de los Servicios	▪ Especificación de Tipos de Servicio	▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios ▪ Comité de Dirección

IAS 8.2: Descripción de las Propiedades de cada Servicio	▪ Especificación de Tipos de Servicio: • Niveles de Servicio	▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios ▪ Comité de Dirección ▪ Comité de Seguimiento
IAS 8.3: Determinación del Acuerdo de Nivel de Servicio	▪ Acuerdo de Niveles de Servicio	▪ Sesiones de trabajo	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación

7.1.8.1. Tarea IAS 8.1: Identificación de los Servicios

Se identifican los tipos de servicio requeridos por el sistema objeto de la implantación, en función de los sistemas de información que componen el sistema, sus requisitos y su localización geográfica.

Entre los tipos de servicio se pueden distinguir los servicios al cliente (servicio de atención a usuario, etc.) y servicios de gestión de operaciones:

- Servicios en línea (tiempo de respuesta, rendimiento, disponibilidad).
- Servicios por lotes (planificación y reanudación de trabajos, prerrequisitos y condiciones de ejecución, condiciones de rearranque, etc.).
- Comunicaciones (gestión y control de red, estaciones de trabajo locales, etc.).
- Seguridad (vigilar el uso no autorizado de sistemas, redes y software; garantizar y restaurar la disponibilidad de sistemas y funciones, mediante procedimientos de copias de seguridad y recuperación).
- Gestión de la capacidad (posibilitar el cumplimiento de los requisitos de usuario en cuanto a horas de servicio, recuperación, etc.).

Se consideran los servicios comunes de los sistemas de información implicados en la implantación y los específicos de cada uno de ellos, teniendo en cuenta en ambos casos la cobertura geográfica.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)
- Plan de Implantación (IAS 1.1)

De salida

- Especificación de Tipos de Servicio

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de los Usuarios
- Comité de Dirección

7.1.8.2. Tarea IAS 8.2: Descripción de las Propiedades de cada Servicio

Para cada tipo de servicio identificado anteriormente se detallan sus propiedades funcionales, estableciendo las características que permiten especificar el funcionamiento del servicio (agentes que intervienen, acciones que se llevan a cabo, condiciones de activación, etc.).

Asimismo, se especifican las propiedades de calidad que constituyen el nivel de servicio, y que permitenvalorar la calidad de dicho servicio. Estas propiedades hacen referencia a la eficiencia del sistema (en relación con el tiempo y recursos necesarios), y su fiabilidad y facilidad de uso, entre otros. Se debe determinar cuáles de estas propiedades son cuantificables y establecer, en caso de que lo sean:

- en qué términos deben expresarse, es decir volumen, capacidad, carga de trabajo, tiempo, duración, frecuencia, etc.
- qué unidades de medida deben utilizarse, indicando todos los supuestos relativos a las condiciones en que se garantiza el nivel de servicio.

Productos

De entrada

- Especificación de Tipos de Servicio (IAS 8.1)

De salida

- Especificación de Tipos de Servicio:
    - Niveles de Servicio

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Directores de los Usuarios
- Comité de Dirección
- Comité de Seguimiento

7.1.8.3. Tarea IAS 8.3: Determinación del Acuerdo de Nivel de Servicio

Una vez que el sistema se encuentra en su entorno de operación y ha sido aceptado se establecen formalmente los tipos de servicios a los que se debe dar respuesta, tanto por operación como por el usuario, mediante la especificación del acuerdo de servicio. En esta especificación se recoge el compromiso adquirido para cada tipo de servicio en términos de cumplimiento de los objetivos de nivel de servicio, considerando los recursos, plazos, coste, etc.

Se determinan los mecanismos de regulación de los niveles de servicio para el nuevo sistema con el objeto de garantizar la prestación del servicio, tanto en el ámbito de soporte al usuario, como en el de operación.

Se hace una estimación de los recursos humanos y de infraestructura necesaria para prestar el servicio con el nivel de calidad deseado, en función de la cobertura y grado de formalismo de los mecanismos de regulación establecidos. En cuanto a los recursos humanos, es conveniente especificar la cantidad y perfil de las personas requeridas, y su responsabilidad, determinando los niveles de cualificación necesarios. En cuanto a los recursos de infraestructura, se deben valorar, entre otros, la necesidad de software de apoyo.

7.1.8.3.1. Productos

7.1.8.3.1.1. De entrada

- Especificación de Tipos de Servicio (IAS 8.2)

7.1.8.3.1.2. De salida

- Acuerdo de Nivel de Servicio

7.1.8.3.2. Prácticas

- Sesiones de trabajo

7.1.8.3.3. Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación

7.1.9. Actividad IAS 9: Presentación y Aprobación del Sistema

Una vez que se han efectuado las pruebas de implantación y de aceptación, y que se ha fijado el acuerdo de nivel de servicio, el Comité de Dirección debe formalizar la aprobación del sistema. Para esto, se lleva a cabo una presentación general del sistema al Comité de Dirección y se espera la confirmación de su aprobación.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 9.1: Convocatoria de la Presentación del Sistema	▪ Plan de presentación del sistema	▪ Presentación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación ▪ Directores de los Usuarios
IAS 9.2: Aprobación del Sistema	▪ Aprobación del sistema	▪ Presentación	▪ Comité de Dirección ▪ Jefe de Proyecto ▪ Directores de los Usuarios ▪ Responsable de Implantación

7.1.9.0.1. Tarea IAS 9.1: Convocatoria de la Presentación del Sistema

Se recopila la información del sistema que se debe entregar al Comité de Dirección (evaluación de las pruebas, acuerdo de nivel de servicio y plan de mantenimiento) y se realiza la convocatoria para la presentación del sistema.

Se recibe la confirmación por parte del Comité de Dirección y se prepara la presentación del sistema.

Productos

De entrada

- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Implantación (IAS 5.3)
- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Aceptación (IAS 6.3)
- Plan de Mantenimiento (IAS 7.2)
- Acuerdo de Nivel de Servicio (IAS 8.3)

De salida

- Plan de Presentación del Sistema

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Directores de los Usuarios

7.1.9.0.2. Tarea IAS 9.2: Aprobación del Sistema

Se presenta el sistema al Comité de Dirección según el plan previsto y se aprueba formalmente el sistema.

Productos

De entrada

- Plan de Presentación (IAS 9.1)

De salida

- Aprobación del Sistema

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Comité de Dirección
- Jefe de proyecto
- Directores de los Usuarios
- Responsable de Implantación

7.1.10. Actividad IAS 10: Paso a Producción

Esta actividad tiene como objetivo establecer el punto de inicio en que el sistema pasa a producción, se traspasa la responsabilidad al equipo de mantenimiento y se empiezan a dar los servicios establecidos en el acuerdo de nivel de servicio, una vez que el Comité de Dirección ha aprobado el sistema.

Para ello es necesario que, después de haber realizado las pruebas de implantación y de aceptación del sistema, se disponga del entorno de producción perfectamente instalado en cuanto a hardware y software de base, componentes del nuevo sistema y procedimientos manuales y automáticos.

En función del entorno en el que se hayan llevado a cabo las pruebas de implantación y aceptación del sistema, habrá que instalar los componentes del sistema total o parcialmente. También se tendrá en cuenta la necesidad de migrar todos los datos o una parte de ellos.

Una vez que el sistema ya está en producción, se le notifica al responsable de mantenimiento, al responsable de operación y al Comité de Dirección.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS 10.1: Preparación del Entorno de Producción	▪ Incidencias del Paso a Producción		▪ Jefe de Proyecto ▪ Responsable de Implantación ▪ Equipo de Implantación ▪ Equipo de Soporte Técnico
IAS 10.2: Activación del Sistema de Producción	▪ Sistema en Producción		▪ Comité de Dirección ▪ Responsable de Implantación

7.1.10.1. Tarea IAS 10.1: Preparación del Entorno de Producción

Se analiza qué componentes es necesario incorporar al entorno de producción, de acuerdo a las características y condiciones del entorno en que se hayan llevado a cabo las pruebas y se realiza la instalación de los componentes necesarios. Se va lora también, en cuanto a los datos, la necesidad de realizar una nueva carga, una inicialización o una restauración.

Se comprueba que la instalación del sistema es correcta. Por último, se determina la fecha para la activación del sistema y la eliminación del antiguo, si existiera, estableciendo cómo se va a llevar a cabo la transición de uno a otro.

Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)
- Equipo de Implantación (IAS 1.2)
- Catálogo de Requisitos (DSI 11.2)
- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.4)
- Producto Software (CSI 6.1)
- Código Fuente de los Componentes de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)
- Procedimientos de Migración y Carga Inicial de Datos (CSI 8.2)
- Aprobación del Sistema (IAS 9.2)

De salida

- Incidencias del Paso a Producción

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Equipo de Implantación
- Equipo de Soporte Técnico

7.1.10.2. Tarea IAS 10.2: Activación del Sistema en Producción

Se arranca el nuevo sistema en producción activando tanto el proceso de Mantenimiento, si se ha determinado en el sistema, como los servicios que se van a prestar.

Productos

De salida

- Sistema en Producción

Participantes

- Comité de Dirección
- Responsable de Implantación

7.2. Participantes en las actividades del proceso IAS

IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	ACTIVIDADES								
	IAS 1	IAS 2	IAS 3	IAS 4	IAS 5	IAS 6	IAS 7	IAS 8	IAS
Administrador de B/D				X					
Comité de Dirección								X	X
Comité de Seguimiento								X	
Directores Usuarios	X	X				X	X	X	X
Equipo de Formación		X							
Equipo de Implantación		X	X	X	X				
Equipo de Operación		X		X					
Equipo de Soporte Técnico							X		
Jefe de Proyecto	X	X	X		X	X	X	X	X
Responsable de Implantación	X	X	X		X			X	X
Responsable de Mantenimiento							X		
Responsable de Operación	X								
Responsable de Sistemas	X								
Usuarios Expertos				X		X			

7.3. Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso IAS

IMPLANTACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA	ACTIVIDADES								
	IAS 1	IAS 2	IAS 3	IAS 4	IAS 5	IAS 6	IAS 7	IAS 8	IAS
Diagrama de Representación							X		
Presentación									X
Pruebas de Aceptación						X			
Pruebas de Implantación					X				
Sesiones de Trabajo	X						X	X	

Actividades

- Actividad IAS 1: Establecimiento del Plan de Implantación

- Actividad IAS 2: Formación Necesaria para la Implantación
- Actividad IAS 3: Incorporación del Sistema al Entorno de Operación
- Actividad IAS 4: Carga de Datos al Entorno de Operación
- Actividad IAS 5: Pruebas de Implantación del Sistema
- Actividad IAS 6: Pruebas de Aceptación del Sistema
- Actividad IAS 7: Preparación del Mantenimiento del Sistema
- Actividad IAS 8: Establecimiento del Acuerdo de Nivel de Servicio
- Actividad IAS 9: Presentación y Aprobación del Sistema
- Actividad IAS 10: Paso a Producción

8 Mantenimiento del Sistema de Información

8.1. Descripción y objetivos

El objetivo de este proceso es la obtención de una nueva versión de un sistema de información desarrollado con MÉTRICA Versión 3 ó Versión 2, a partir de las peticiones de mantenimiento que los usuarios realizan con motivo de un problema detectado en el sistema, o por la necesidad de una mejora del mismo.

En este proceso se realiza el registro de las peticiones de mantenimiento recibidas, con el fin de llevar el control de las mismas y de proporcionar, si fuera necesario, datos estadísticos de peticiones recibidas o atendidas en un determinado periodo, sistemas que se han visto afectados por los cambios, en qué medida y el tiempo empleado en la resolución de dichos cambios. Es recomendable, por lo tanto, llevar un catálogo de peticiones de mantenimiento sobre los sistemas de información, en el que se registren una serie de datos que nos permitan disponer de la información antes mencionada.

En el momento en el que se registra la petición, se procede a diagnosticar de qué tipo de mantenimiento se trata. Atendiendo a los fines, podemos establecer los siguientes tipos de mantenimiento:

Correctivo: son aquellos cambios precisos para corregir errores del producto software. **Evolutivo**: son las incorporaciones, modificaciones y eliminaciones necesarias en un producto software para cubrir la expansión o cambio en las necesidades del usuario. **Adaptativo**: son las modificaciones que afectan a los entornos en los que el sistema opera, por ejemplo, cambios de configuración del hardware, software de base, gestores de base de datos, comunicaciones, etc. **Perfectivo**: son las acciones llevadas a cabo para mejorar la calidad interna de los sistemas en cualquiera de sus aspectos: reestructuración del código, definición más clara del sistema y optimización del rendimiento y eficiencia.

Estos dos últimos tipos quedan fuera del ámbito de MÉTRICA Versión 3 ya que requieren actividades y perfiles distintos de los del proceso de desarrollo.

Una vez registrada la petición e identificado el tipo de mantenimiento y su origen, se determina de quién es la responsabilidad de atender la petición. En el supuesto de que la petición sea remitida, se registra en el catálogo de peticiones de mantenimiento y continua el proceso. La petición puede ser denegada. En este caso, se notifica al usuario y acaba el proceso.

Posteriormente, según se trate de un mantenimiento correctivo o evolutivo, se verifica y reproduce el problema, o se estudia la viabilidad del cambio propuesto por el usuario. En ambos casos se estudia el alcance de la modificación. Hay que analizar las alternativas de solución identificando, según el tipo de mantenimiento de que se trate, cuál es la más adecuada. El plazo y urgencia de la solución a la petición se establece de acuerdo con el estudio anterior.

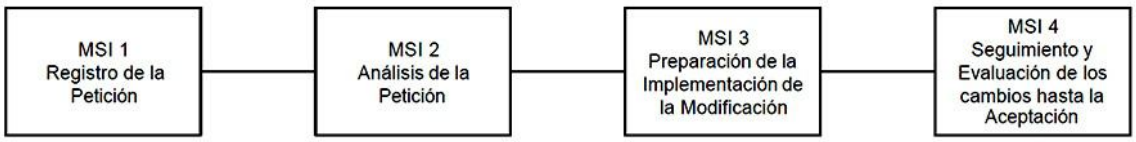
La definición de la solución incluye el estudio del impacto de la solución propuesta para la petición en los sistemas de información afectados. Mediante el análisis de dicho estudio, la persona encargada del Proceso de Mantenimiento valora el esfuerzo y coste necesario para la implementación de la modificación.

Las tareas de los procesos de desarrollo que va a ser necesario realizar son determinadas en función de los componentes del sistema actual afectados por la modificación. Estas tareas pertenecen a actividades de los procesos Análisis, Diseño, Construcción e Implantación.

Por último, y antes de la aceptación del usuario, es preciso establecer un plan de pruebas de regresión que asegure la integridad del sistema de información afectado.

La mejor forma de mantener el coste de mantenimiento bajo control es una gestión del Proceso de Mantenimiento efectiva y comprometida. Por lo tanto, es necesario registrar de forma disciplinada los cambios realizados en los sistemas de información y en su documentación. Esto repercutirá directamente en la mayor calidad de los sistemas resultantes.

La estructura propuesta para el Proceso de Mantenimiento de MÉTRICA Versión 3 comprende las siguientes actividades:



Mantenimiento de sistemas de información

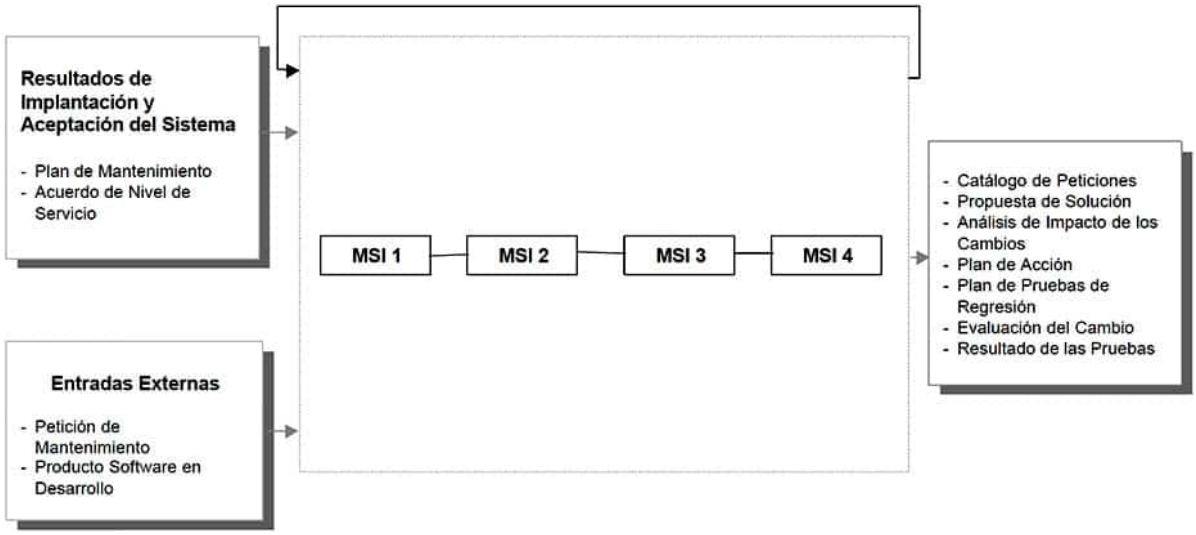


Figura 8.1: Mantenimiento de sistemas de información

8.1.1. Actividad MSI 1: Registro de la Petición

El objetivo de esta actividad es establecer un sistema estandarizado de registro de información para las peticiones de mantenimiento, con el fin de controlar y canalizar los cambios propuestos por un usuario o cliente, mejorando el flujo de trabajo de la organización y proporcionando una gestión efectiva del mantenimiento.

Es importante asignar responsabilidades para evitar la realización de cambios que beneficien a un usuario, pero que produzcan un impacto negativo sobre otros muchos. Por tanto, es necesario que

todas las peticiones de mantenimiento sean presentadas de una forma estandarizada, que permita su clasificación y facilite la identificación del tipo de mantenimiento requerido.

Una vez que la petición ha sido registrada, que ha determinado el tipo de mantenimiento y los sistemas de información a los que inicialmente puede afectar, se comprueba su viabilidad, de acuerdo a las prestaciones de mantenimiento establecidas para dichos sistemas de información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI 1.1: Registro de la Petición	▪ Catálogo de Peticiones	▪ Catalogación	▪ Responsable de Mantenimiento
MSI 1.2: Asignación de la Petición	▪ Catálogo de Peticiones: • Aceptación / Rechazo de la Petición • Asignación de Responsable	▪ Catalogación	▪ Responsable de Mantenimiento

8.1.1.1. MSI 1.1: Registro de la Petición

8.1.1.1.1. Tarea MSI 1.1: Registro de la Petición

Esta tarea tiene como objetivo registrar las peticiones que los usuarios solicitan con motivo de la detección de un problema o por la necesidad de una mejora. Se crea un catálogo que constituye un medio para la comunicación entre el usuario o cliente y el responsable de mantenimiento. Este catálogo servirá de base para abordar, en tareas posteriores, el análisis de la petición, realizar la modificación solicitada y proporcionar datos estadísticos sobre peticiones recibidas o atendidas.

La información que debe incluir dicho registro se determina de acuerdo a las normas o estándares existentes en la organización para la recepción de peticiones de mantenimiento. En el caso de un error se debe incluir una completa descripción de las circunstancias que llevaron al fallo, adjuntando datos de entrada, listados, o cualquier otro material de soporte que se considere oportuno. Para peticiones de mejora se debe remitir una especificación de los requisitos a contemplar.

En cualquier caso, será imprescindible recoger la identificación, origen y tipo de petición, asignarle una prioridad inicial e incorporar una descripción, lo más precisa posible, que facilite su posterior análisis.

Productos

De entrada

- Petición de Mantenimiento (externo)

De salida

- Catálogo de Peticiones

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable del Mantenimiento

8.1.1.2. Tarea MSI 1.2: Asignación de la Petición

En esta tarea se determina el tipo de mantenimiento requerido por la petición catalogada, teniendo en cuenta toda la información que se ha registrado en la tarea anterior. Hay que identificar también los sistemas de información inicialmente afectados por petición.

A continuación, se comprueba que el servicio de mantenimiento, definido en el plan de mantenimiento para el sistema de información, cubre el tipo de mantenimiento que requiere la petición. Sobre la base de estos criterios, se acepta o rechaza la petición y se notifica a quién corresponda.

Si la petición es aceptada, se determina de quién es la responsabilidad de atender la solicitud para proceder a su estudio posterior.

Productos

De entrada

- Plan de Mantenimiento (IAS 7.2)
- Catálogo de Peticiones (MSI 1.1)

De salida

- Catálogo de Peticiones:
    - Aceptación / Rechazo de la Petición
    - Asignación de Responsable

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable del Mantenimiento

8.1.2. Actividad MSI 2: Análisis de la Petición

En esta actividad se lleva a cabo el diagnóstico y análisis del cambio para dar respuesta a las peticiones de mantenimiento que han sido aceptadas en la actividad anterior.

Se analiza el alcance de la petición en lo referente a los sistemas de información afectados, valorando hasta que punto pueden ser modificados en función del ciclo de vida estimado para los mismos y determinando la necesidad de desviar la petición hacia el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) o Análisis del Sistema de Información (ASI), en función del impacto sobre los sistemas de información afectados.

El enfoque de este estudio varía según el tipo de mantenimiento, teniendo en cuenta que en el caso de un mantenimiento correctivo que implique un error crítico debe abordarse el cambio de forma inmediata sin profundizar en el origen del mismo. No obstante, una vez reanudado el servicio, es imprescindible analizar el problema y determinar cuál es la solución definitiva.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI 2.1: Verificación y Estudio de la Petición	▪ Catálogo de Peticiones: • Verificación de la Petición ▪ Resultado del Estudio de la Petición	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación	▪ Equipo de Mantenimiento
MSI 2.2: Estudio de la Propuesta de Solución	▪ Propuesta de Solución ▪ Catálogo de Peticiones: • Estudio del Impacto • Aceptación / Rechazo de la Solución	▪ Sesiones de trabajo ▪ Catalogación	▪ Responsable de Mantenimiento ▪ Equipo de Mantenimiento

8.1.2.1. Tarea MSI 2.1: Verificación y Estudio de la Petición

Antes de iniciar el estudio de la petición, se verifica que la información registrada es correcta. Para determinar su validez:

- Si se trata de un mantenimiento correctivo, se debe reproducir el problema.
- En el caso de un mantenimiento evolutivo, hay que comprobar que la petición es razonable o factible.

Una vez examinada la petición comienza su estudio, que será diferente en función del tipo de mantenimiento establecido:

- Si se trata de una petición de mantenimiento correctivo, y según el acuerdo de nivel de servicio establecido para los sistemas de información afectados, se evalúa hasta qué punto es crítico el problema. Así es posible determinar si la solución es a corto plazo, es decir, urgente o inmediata, o si es a medio o a largo plazo:
    - Si el problema es crítico, su análisis y solución comienza inmediatamente con el fin de reanudar rápidamente el nivel de servicio. Sin embargo, este modo de actuación no elimina la necesidad de una revisión posterior del problema para valorar los posibles efectos secundarios, establecer una solución definitiva y actualizar todos los productos implicados.
    - Si no es crítico, la petición se clasifica para proceder en la tarea siguiente a determinar cuál es la solución más adecuada.
- En el caso de un mantenimiento evolutivo se delimita su alcance determinando si se trata de una modificación a los sistemas de información inicialmente afectados o de una incorporación para cubrir nuevas funcionalidades no contempladas hasta el momento en dichos sistemas de información.

Productos

De entrada

- Catálogo de Peticiones (MSI 1.2)
- Acuerdo de Nivel de Servicio (IAS 8.3)

De salida

- Catálogo de Peticiones:
    - Verificación de la Petición.
    - Resultado del Estudio de la Petición

Prácticas

- Sesiones de trabajo
- Catalogación

Participantes

- Equipo de Mantenimiento

8.1.2.2. Tarea MSI 2.2: Estudio de la Propuesta de Solución

A partir del catálogo de peticiones, y para cada una de ellas, se estima su alcance valorando la prioridad inicialmente asignada, de acuerdo a los requisitos planteados. A continuación, se analiza la relación entre peticiones. Se decide cuáles pueden abordarse de forma conjunta asignando, si procede, una prioridad global a los grupos identificados y determinando en qué secuencia deben implementarse los cambios.

Asimismo, es necesario concretar los requisitos solicitados para cada petición y analizar con más detalle los sistemas de información implicados, valorando las características de mantenimiento de los mismos y la cantidad de cambios sufridos desde su puesta en producción.

También se debe comprobar la existencia de otras peticiones en curso que afecten a los mismos sistemas de información, evaluando la repercusión que puede tener la realización de la petición de mantenimiento sobre estos cambios o desarrollos y analizar su convivencia. Además, se analiza el impacto que la modificación puede provocar en el entorno tecnológico y en los niveles de servicio inicialmente acordados para cada uno de los sistemas de información, valorando hasta que punto pueden verse comprometidos.

En el caso de una petición de mantenimiento evolutivo, se estudia cómo atenderla teniendo en cuenta la política de versiones vigente en ese momento. Si se trata de una incorporación o eliminación, se determina la necesidad de llevar a cabo algunas actividades del proceso Análisis del Sistema de Información de modo previo a la identificación de los elementos afectados.

Igualmente, se puede tomar la decisión de abordar el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema atendiendo a los requisitos a cubrir, al alcance de la modificación, a las implicaciones en el entorno tecnológico, y al ciclo de vida estimado para los sistemas de información afectados, así como a la existencia de opciones de mercado más idóneas.

En el caso de peticiones de mantenimiento correctivo que hayan precisado de una solución de emergencia, no se darán por cerradas hasta que, o bien se compruebe que con dicha solución el sistema no se ha visto comprometido ni tampoco otros sistemas relacionados con él, o bien que después de haber aplicado una solución a corto/medio plazo y realizadas las pruebas pertinentes, el sistema conserva su integridad y operatividad. Por tanto, una vez que se ha reanudado el servicio, hay que realizar las restantes actividades para detectar el origen del problema y asegurar que los cambios introducidos no generan otros de mayor envergadura o comprometen el correcto funcionamiento de otros sistemas de información relacionados.

En cualquiera de las situaciones anteriores, se hace una estimación preliminar del esfuerzo requerido mediante los indicadores establecidos en el acuerdo de nivel de servicio para cada sistema de información, según la tecnología aplicada, naturaleza y tamaño del sistema de información y los tipos de lenguajes utilizados, bases de datos, etc.

Por último, si se considera necesario, hay que proponer alternativas de solución para dar respuesta de forma satisfactoria a los requisitos planteados o problemas detectados, determinando una fecha límite de implantación y un coste aproximado en función de la estimación realizada anteriormente. Se elige, junto con el usuario, la solución más adecuada, y se obtiene la aprobación o rechazo de la petición. En caso de rechazo, la petición se da por cerrada en el catálogo.

8.1.2.2.1. Productos

De entrada

- Plan de Mantenimiento (IAS 7.2)
- Acuerdo de Nivel de Servicio (IAS 8.3)
- Catálogo de Peticiones (MSI 2.1)
- Resultado del Estudio de la Petición (MSI 2.1)

De salida

- Propuesta de Solución
- Catálogo de Peticiones:
    - Estudio del Impacto
    - Aceptación / Rechazo de la Solución

Prácticas

- Sesiones de trabajo
- Catalogación

Participantes

- Responsable de Mantenimiento
- Equipo de Mantenimiento

8.1.3. Actividad MSI 3: Preparación de la Implementación de la Modificación

Una vez finalizado el estudio previo de la petición y aprobada su implementación, se pasa a identificar de forma detallada cada uno de los elementos afectados por el cambio mediante el análisis de impacto. Este análisis tiene como objetivo determinar qué parte del sistema de información se ve afectada, y en qué medida, dejando claramente definido y documentado qué componentes hay que modificar, tanto de software como de hardware.

Con el resultado de este análisis se dispone de los datos cuantitativos sobre los que aplicar los indicadores establecidos. Esto permitirá fijar un plan de acción, valorando la necesidad de realizar un reajuste de dichos indicadores, con el fin de cumplir el plazo máximo de entrega.

Una vez aceptado el plan de acción, se activan los correspondientes procesos de desarrollo para llevar a cabo la implementación de la solución. Al mismo tiempo, se especifican las pruebas de regresión con el fin de evitar el efecto onda en el sistema, una vez realizados los cambios.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI 3.1: Identificación de Elementos Afectados	▪ Catálogo de Peticiones: • Elementos Afectados ▪ Análisis de Impacto de los Cambios	▪ Catalogación ▪ Análisis de Impacto	▪ Equipo de Mantenimiento ▪ Jefe de Proyecto
MSI 3.2: Establecimiento del Plan de Acción	▪ Catálogo de Peticiones: • Actividades y Tareas de los Procesos de Desarrollo a Realizar ▪ Plan de Acción para la Modificación	▪ Planificación ▪ Catalogación	▪ Responsable de Mantenimiento ▪ Equipo de Mantenimiento ▪ Jefe de Proyecto
MSI 3.3: Especificación del Plan de Pruebas de Regresión	▪ Plan de Pruebas de Regresión		▪ Equipo de Mantenimiento ▪ Jefe de Proyecto

8.1.3.1. Tarea MSI 3.1: Identificación de Elementos Afectados

Se realiza un análisis detallado del impacto de la petición, con el fin de conocer el alcance real de la modificación en función del número, características y relaciones existentes entre los elementos afectados. De esta manera se puede establecer una secuencia y planificación correcta del desarrollo de los cambios, valorando los recursos necesarios para llevarlo a cabo. En el caso de un mantenimiento evolutivo que implique una incorporación o eliminación, el alcance real de la modificación se determina después de realizar el proceso Análisis del Sistema de Información, según se indicó en la actividad anterior.

Por tanto, a partir del resultado del estudio obtenido en la actividad anterior, se identifica cada sistema de información afectado creando argumentos de búsqueda para determinar qué elementos y en qué medida están implicados en el proceso de cambio.

En este análisis quedarán reflejados, de la forma que se considere más conveniente, los elementos de la infraestructura tecnológica (hardware, software de base, comunicaciones, etc.) y los elementos asociados a los productos software implicados en cada petición (modelos, pantallas, informes, módulos, programas fuentes, programas objetos, JCL´s, archivos de datos, manuales de usuario, manuales de explotación…), así como las referencias cruzadas. La asociación de elementos a cada petición, permitirá el control de la gestión del cambio sobre un mismo elemento.

Productos

De entrada

- Catálogo de Peticiones (MSI 2.2)
- Propuesta de Solución (MSI 2.2)

De salida

- Catálogo de Peticiones:
    - Elementos Afectados
- Análisis de Impacto de los Cambios

Prácticas

- Catalogación
- Análisis de Impacto

Participantes

- Equipo de Mantenimiento
- Jefe de Proyecto

8.1.3.2. Tarea MSI 3.2: Establecimiento del Plan de Acción

Se identifican las actividades y tareas de los procesos de desarrollo Estudio de Viabilidad del Sistema, Análisis del Sistema de Información, Diseño del Sistema de Información, Construcción del Sistema de Información e Implantación y Aceptación del Sistema que es preciso realizar, en función de las características, complejidad y alcance de la petición estudiada, así como del plan de mantenimiento establecido para los sistemas de información implicados.

Una vez delimitado el alcance del plan de acción, se aplican los indicadores establecidos para el conjunto de componentes afectados, realizando los reajustes que oportunos. Se establece un plan de trabajo en el que se determina el coste asociado, los plazos estimados para su implementación con las fechas de comienzo y fin, y la composición del equipo de trabajo inicial necesario, teniendo en cuenta el alcance de la modificación, el nivel de esfuerzo requerido y el plan de trabajo establecido.

Finalmente, se definen puntos de control que permiten hacer un seguimiento del plan de trabajo durante la implementación de la modificación, determinando con qué frecuencia y en que situaciones se llevará a cabo.

Una vez aprobado el plan de acción y asignados los recursos, se lleva a cabo su inicio. Productos

De entrada

- Plan de Mantenimiento (IAS 7.2)
- Propuesta de Solución (MSI 2.2)
- Análisis de Impacto de los Cambios (MSI 3.1)
- Catálogo de Peticiones (MSI 3.1)

De salida

- Catálogo de Peticiones:
    - Actividades y Tareas de los Procesos de Desarrollo a Realizar
- Plan de Acción para la Modificación

Técnicas

- Planificación

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable de Mantenimiento
- Equipo de Mantenimiento
- Jefe de Proyecto

8.1.3.3. Tarea MSI 3.3: Especificación del Plan de Pruebas de Regresión

Las pruebas de regresión tratan de eliminar el llamado efecto onda, es decir, que los cambios provocados por una petición no introduzcan un comportamiento no deseado o errores adicionales en otros componentes no modificados. Por tanto, es necesario comprobar que los cambios que se lleven a cabo en los componentes afectados, no produzcan estos efectos sobre el mismo u otros componentes.

Con este objetivo se deben especificar los casos de prueba en función de las relaciones existentes entre los distintos componentes identificados en la tarea Identificación de Elementos Afectados (MSI 3.1). De esta forma, los casos de prueba aseguran que la nueva versión satisface las necesidades planteadas al considerar, a su vez, los sistemas de información que no han sido modificados pero están directamente relacionados con ellos y, en consecuencia, pueden verse afectados.

8.1.3.3.1. Productos

De entrada

- Propuesta de Solución (MSI 2.2)
- Análisis de Impacto de los Cambios (MSI 3.1)
- Catálogo de Peticiones (MSI 3.2)

De salida

- Plan de Pruebas de Regresión

Participantes

- Equipo de Mantenimiento
- Jefe de Proyecto

8.1.4. Actividad MSI 4: Seguimiento y Evaluación de los Cambios hasta la Aceptación

Se realiza el seguimiento de los cambios que se están llevando a cabo en los procesos de desarrollo, de acuerdo a los puntos de control del ciclo de vida del cambio establecidos en el plan de acción. Durante este seguimiento, se comprueba que sólo se han modificado los elementos que se ven afectados por el cambio y que se han realizado las pruebas correspondientes, especialmente las pruebas de integración y del sistema. Del resultado obtenido se hace una evaluación del cambio para la posterior aprobación.

Una vez finalizado el cambio en desarrollo, se realizan las pruebas de regresión que especificadas en la actividad anterior, comprobando que ningún sistema no modificado, pero con posibilidades de verse afectado, ha variado su comportamiento habitual. Se informa si ha habido incidencias con el fin de que se resuelvan del modo más conveniente. Se evalúan las pruebas.

La aprobación de la petición se realiza al finalizar las pruebas de regresión, y después de comprobar que todo lo que ha sido modificado o puede verse afectado por el cambio, funciona correctamente.

Con el cierre de la petición se podrán incluir enel catálogo, si se considera oportuno, parte de la información obtenida durante el proceso de mantenimiento que pueda facilitar posteriores análisis.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI 4.1: Seguimiento de los Cambios	▪ Evaluación del Cambio		▪ Equipo de Mantenimienro ▪ Responsable de Mantenimiento ▪ Jefe de Proyecto
MSI 4.2: Realización de las Pruebas de Regresión	▪ Resultado de las Pruebas de Regresión ▪ Evaluació del Resultado de las Pruebas de Regresión	▪ Pruebas de Regresión	▪ Responsable de Mantenimiento ▪ Equipo de Mantenimiento ▪ Jefe de Proyecto
MSI 4.3: Aprobación y Cierre de la Petición	▪ Catálogo de Peticiones: • Nueva Versión y Aprobación	▪ Catalogación	▪ Directores de los Usuarios ▪ Responsable de Mantenimiento

8.1.4.1. Tarea MSI 4.1: Seguimiento de los Cambios

Se hace el seguimiento del plan de acción de acuerdo a los puntos de control establecidos en la actividad anterior.

Se realiza el seguimiento de los cambios necesarios en los componentes de cada sistema de información afectado, así como en los productos asociados, siguiendo las actividades correspondientes a los procesos de Análisis, Diseño, Construcción e Implantación identificadas en la actividad anterior.

Asimismo, se lleva a cabo el control de la planificación establecida, que abarca los siguientes aspectos:

- Realizar la traza de los cambios que la petición ha provocado a lo largo de los procesos de desarrollo implicados.
- Verificar que se han realizado satisfactoriamente las pruebas unitarias, de integración y del sistema que se consideraron necesarias para los componentes a modificar.
- Comprobar que sólo se ha modificado lo establecido y, en caso contrario, justificar el motivo.
- Asegurar que se han actualizado los productos correspondientes.
- Llevar el control de los distintos desarrollos existentes en paralelo sobre un mismo componente, con el fin de coordinar las modificaciones incluidas en cada uno de ellos, y asegurar que en el paso a producción se implantan correctamente.

Productos

De entrada

- Producto Software en Desarrollo (externo, procedente de los procesos de desarrollo)
- Análisis de Impacto de los Cambios (MSI 3.1) (convivencia de distintas versiones)
- Plan de Acción para la Modificación (MSI 3.2)

De salida

- Evaluación del Cambio

Participantes

- Equipo de Mantenimiento
- Responsable de Mantenimiento
- Jefe de Proyecto

8.1.4.2. Tarea MSI 4.2: Realización de las Pruebas de Regresión

Una vez finalizadas las actividades correspondientes al proceso de construcción, se realizan las pruebas de regresión definidas en la actividad anterior con el objeto de asegurar que ningún sistema de información implicado en el cambio ve comprometido su funcionamiento normal.

En el caso de detectarse problemas, se elabora un informe que recoge las incidencias y se remite a quién proceda para que tome las medidas correctivas que considere oportunas.

Finalmente, una vez que el comportamiento es correcto, se documenta el resultado global de la evaluación de las pruebas que incluye la aprobación por parte del responsable de mantenimiento.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas de Regresión (MSI 3.3)
- Producto Software en Desarrollo (externo)

De salida

- Resultado de las Pruebas de Regresión
- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Regresión

Prácticas

- Pruebas de Regresión

Participantes

- Responsable de Mantenimiento
- Equipo de Mantenimiento
- Jefe de Proyecto

8.1.4.3. Tarea MSI 4.3: Aprobación y Cierre de la Petición

Se aprueba formalmente la finalización de la petición de mantenimiento de acuerdo a los resultados obtenidos en la tarea anterior. Se actualiza el catálogo de peticiones registrando el cierre de la petición tratada.

Asimismo, para llevar un control del coste y al mismo tiempo evaluar la facilidad de mantenimiento, es conveniente registrar datos cuantitativos relativos al tiempo empleado en el análisis de la petición, en el estudio del impacto, resolución del cambio, recursos empleados, etc.

El registro de este tipo de información proporciona una base cuantitativa sobre la que tomar decisiones relativas a la eficacia de las técnicas y procedimientos de mantenimiento.

8.1.4.3.1. Productos

De entrada

- Catálogo de Peticiones (MSI 3.2)
- Plan de Pruebas de Regresión (MSI 3.3)
- Evaluación del Cambio (MSI 4.1)
- Evaluación del Resultado de las Pruebas de Regresión (MSI 4.2)

De salida

- Catálogo de Peticiones:
    - Nueva versión y Aprobación

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Directores de los Usuarios
- Responsable de Mantenimiento

8.2. Participantes en las actividades del proceso MSI

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES			
	MSI 1	MSI 2	MSI 3	MSI 4
Directores Usuarios				X
Equipo de Mantenimiento		X	X	X
Jefe de Proyecto			X	X
Responsable Mantenimiento	X	X	X	X

8.3. Técnicas/prácticas utilizadas en las actividades del proceso MSI

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	ACTIVIDADES			
	MSI 1	MSI 2	MSI 3	MSI 4
Análisis de Impacto			X	X
Catalogación	X	X	X	X
Planificación			X	
Pruebas de Regresión				X
Sesiones de Trabajo		X		

Actividades

- Actividad MSI 1: Registro de la Petición
- Actividad MSI 2: Análisis de la Petición
- Actividad MSI 3: Preparación de la Implementación de la Modificación
- Actividad MSI 4: Seguimiento y Evaluación de los Cambios hasta la Aceptación

Parte II

Interfaces

9 Aseguramiento de la Calidad

9.1. Descripción y objetivos

El objetivo de la interfaz de Aseguramiento de la Calidad de MÉTRICA Versión 3 es proporcionar un marco común de referencia para la definición y puesta en marcha de planes específicos de aseguramiento de calidad aplicables a proyectos concretos. Si en la organización ya existe un sistema de calidad, dichos planes deberán ser coherentes con el mismo, completándolo en los aspectos no contemplados relativos a normas particulares del cliente, usuario o sistema concreto.

La calidad se define como "***grado en que un conjunto de características inherentes cumple con unos requisitos***" [ISO 9000:2000]. El Aseguramiento de la Calidad pretende dar confianza en que el producto reune las características necesarias para satisfacer todos los requisitos del Sistema de Información.

Por tanto, para asegurar la calidad de los productos resultantes el equipo de calidad deberá realizar un conjunto de actividades que servirán para:

- Reducir, eliminar y lo más importante, prevenir las deficiencias de calidad de los productos a obtener.
- Alcanzar una razonable confianza en que las prestaciones y servicios esperados por el cliente o el usuario queden satisfechas.

Para conseguir estos objetivos, es necesario desarrollar un plan de aseguramiento de calidad específico que se aplicará durante la planificación del proyecto de acuerdo a la estrategia de desarrollo adoptada en la gestión del proyecto. En el plan de aseguramiento de calidad se reflejan las actividades de calidad a realizar (normales o extraordinarias), los estándares a aplicar, los productos a revisar, los procedimientos a seguir en la obtención de los distintos productos durante el desarrollo en MÉTRICA Versión 3 y la normativa para informar de los defectos detectados a sus responsables y realizar el seguimiento de los mismos hasta su corrección.

El grupo de aseguramiento de calidad participa en la revisión de los productos seleccionados para determinar si son conformes o no a los procedimientos, normas o criterios especificados, siendo totalmente independiente del equipo de desarrollo. Las actividades a realizar por el grupo de aseguramiento de calidad vienen gobernadas por el plan. Sus funciones están dirigidas a:

- Identificar las posibles desviaciones en los estándares aplicados, así como en los requisitos y procedimientos especificados.
- Comprobar que se han llevado a cabo las medidas preventivas o correctoras necesarias.

Las revisiones son una de las actividades más importantes del aseguramiento de la calidad, debido a que permiten eliminar defectos lo más pronto posible, cuando son menos costosos de corregir. Además existen procedimientos extraordinarios, como las auditorías, aplicables en desarrollos singulares y en el transcurso de las cuales se revisarán tanto las actividades de desarrollo como las propias de aseguramiento de calidad. La detección anticipada de errores evita el que se propaguen a los restantes procesos de desarrollo, reduciendo substancialmente el esfuerzo invertido en los mismos.

En este sentido es importante destacar que el establecimiento del plan de aseguramiento de calidad comienza en el Estudio de Viabilidad del Sistema y se aplica a lo largo de todo el desarrollo, en los procesos de Análisis, Diseño, Construcción, Implantación y Aceptación del Sistema y en su posterior Mantenimiento. Actividades

- Estudio de Viabilidad del Sistema
    - Actividad EVS-CAL 1: Identificación de las Propiedades de Calidad par el Sistema
    - Actividad EVS-CAL 2: Establecimiento del Plan de Aseguramiento de Calidad
    - Actividad EVS-CAL 3: Adecuación del Plan de Aseguramiento de Calidad a la Solución
- Análisis del Sistema de Información
    - Actividad ASI-CAL 1: Especificación Inicial del Plan de Aseguramiento de Calidad
    - Actividad ASI-CAL 2: Especificación Detallada del Plan de Aseguramiento de Calidad
    - Actividad ASI-CAL 3: Revisión del Análisis de Consistencia
    - Actividad ASI-CAL 4: Revisión del Plan de Pruebas
    - Actividad ASI-CAL 5: Registro de la Aprobación del Análisis del Sistema
- Diseño del Sistema de Información
    - Actividad DSI-CAL 1: Revisión de la Verificación de la Arquitectura del Sistema
    - Actividad DSI-CAL 2: Revisión de la Especificación Técnica del Plan de Pruebas
    - Actividad DSI-CAL 3: Revisión de los Requisitos de Implantación
    - Actividad DSI-CAL 4: Registro de la Aprobación del Diseño del Sistema de Información
- Construcción del Sistema de Información
    - Actividad CSI-CAL 1: Revisión del Código de Componentes y Procedimientos
    - Actividad CSI-CAL 2: Revisión de las Pruebas Unitarias, de Integración y del Sistema
    - Actividad CSI-CAL 3: Revisión de los Manuales de Usuario
    - Actividad CSI-CAL 4: Revisión de la Formación a Usuarios Finales
    - Actividad CSI-CAL 5: Registro de la Aprobación del Sistema de Información
- Implantación y Aceptación del Sistema
    - Actividad IAS-CAL 1: Revisión del Plan de Implantación del Sistema
    - Actividad IAS-CAL 2: Revisión de las Pruebas de Implantación del Sistema
    - Actividad IAS-CAL 3: Revisión de las Pruebas de Aceptación del Sistema
    - Actividad IAS-CAL 4: Revisión del Plan de Mantenimiento del Sistema
    - Actividad IAS-CAL 5: Registro de la Aprobación de la Implantación del Sistema
- Mantenimiento del Sistema de Información
    - Actividad MSI-CAL 1: Revisión del Mantenimiento del Sistema de Información
    - Actividad MSI-CAL 2: Revisión del Plan de Pruebas de Regresión
    - Actividad MSI-CAL 3: Revisión de la Realización de las Prueba de Regresión

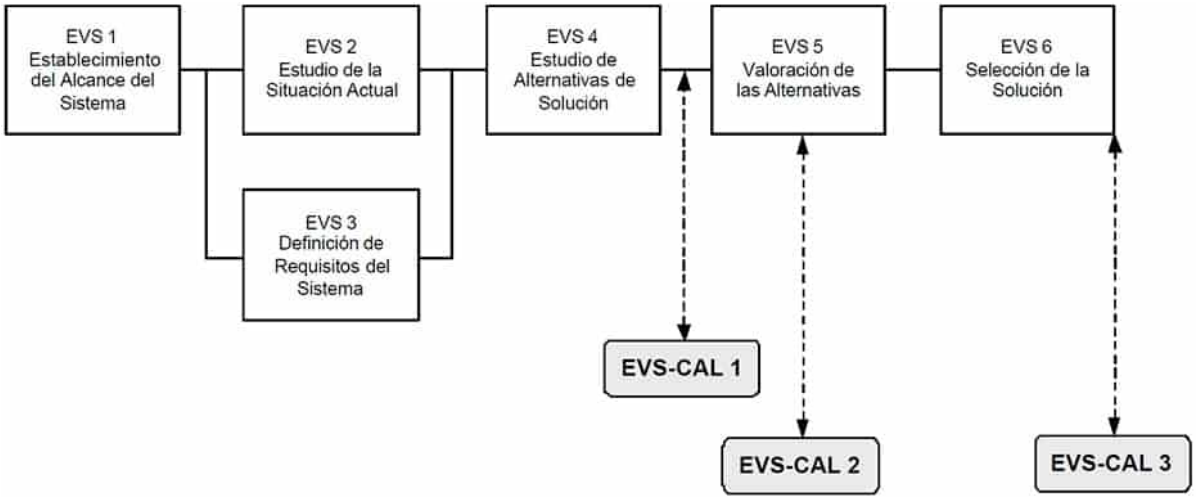
9.2. Estudio de viabilidad del sistema

En este proceso el grupo de aseguramiento de calidad inicia el estudio de los sistemas de información definidos en cada alternativa de solución propuesta, con el fin de identificar las condiciones en que se van a desarrollar y/o a implantar, así como las caracte {#evs-cal-3-1}rísticas que deben reunir en cuanto a operación, mantenibilidad y portabilidad, para satisfacer las necesidades del cliente y los requisitos especificados.

La necesidad de establecer un plan específico de aseguramiento de calidad y el grado de intensidad con el que se aplican las actuaciones de calidad, vendrá determinada en función de este estudio y de los riesgos analizados por el equipo de desarrollo.

Una vez tomada la decisión de llevar a cabo un plan de aseguramiento de calidad en las alternativas propuestas, se define el contenido de dicho plan, de acuerdo a los estándares de calidad, si existen en la organización, sino se recomienda acudir a los estándares *UNE-EN-ISO 9001:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos y UNE-EN-ISO 9000:2000 Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y vocabulario*. El plan de aseguramiento de calidad debe cubrir todas las necesidades establecidas de modo que, aquellas normas impuestas por los usuarios o clientes que difieran de las existentes en el sistema de calidad, deben quedar también reflejadas en el plan.

El siguiente esquema muestra la correspondencia entre las actividades del proceso EVS y las de la interfaz de Aseguramiento de la Calidad.



9.2.1. Actividad EVS-CAL 1: Identificación de las Propiedades de Calidad para el Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-CAL 1.1: Constitución del Equipo de Aseguramiento de Calidad	▪ Equipo de aseguramiento de calidad ▪ Plan de acción	▪ Sesiones de trabajo ▪ Planificación	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto

EVS-CAL 1.2: Determinación de los Sistemas de Información objeto de Aseguramiento de Calidad	▪ Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto
EVS-CAL 1.3: Identificación de las Propiedades de Calidad	▪ Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad • Propiedades de calidad	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto

9.2.1.1. Tarea EVS-CAL 1.1: Constitución del Equipo de Aseguramiento de Calidad

Se constituye el equipo de trabajo inicial necesario para determinar y valorar la conveniencia de establecer un plan de aseguramiento de calidad para las alternativas de solución propuestas y se fija un plan de acción.

Productos

De entrada

- Recursos disponibles (externo)

De salida

- Equipo de aseguramiento de calidad
- Plan de acción

Técnicas

- Planificación

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.2.1.2. Tarea EVS-CAL 1.2: Determinación de los Sistemas de Información objeto de Aseguramiento de Calidad

Para cada alternativa de solución propuesta se determina qué sistemas de información van a estar afectados por un plan de aseguramiento de calidad. Para ello se pueden considerar varios criterios relativos a las características que reúna el sistema, como pueden ser:

- Un período de vida largo.
- Sujeto a cambios constantes.
- Equipo de trabajo heterogéneo en el desarrollo del sistema.
- Operación continua.
- Alta disponibilidad.
- Fuerte interacción con otros sistemas.
- Portabilidad.

Productos

De entrada

- Equipo de aseguramiento de calidad
- Alternativas de solución a estudiar (EVS 4.2)

De salida

- Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.2.1.3. Tarea EVS-CAL 1.3: Identificación de las Propiedades de Calidad

Una vez identificados para cada alternativa propuesta los sistemas de información, se definen para cada uno de ellos aquellas propiedades que permitan evaluar la calidad en cuanto a las características de operación, facilidad de mantenimiento y adaptabilidad a nuevos entornos. Algunas de estas propiedades pueden ser, por ejemplo, la facilidad de uso, eficiencia, seguridad, portabilidad, integridad y fiabilidad.

Productos

De entrada

- Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad (EVS-CAL 1.2)

De salida

- Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad:
    - Propiedades de calidad

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.2.2. Actividad EVS-CAL 2: Establecimiento del Plan de Aseguramiento de Calidad

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

EVS-CAL 2.1: Necesidad del Plan de Aseguramiento de Calidad para las Alternativas Propuestas	▪ Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad • Necesidad de un plan de asegura-miento de calidad	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad
EVS-CAL 2.2: Alcance del Plan de Aseguramiento de Calidad	▪ Plan de aseguramiento de calidad de cada alternativa	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad
EVS-CAL 2.3: Impacto en el Coste del Sistema	▪ Valoración de alternativas • Coste del plan de asegura-miento de calidad	▪ Análisis coste/beneficio	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto

9.2.2.1. Tarea EVS-CAL 2.1: Necesidad del Plan de Aseguramiento de Calidad para las Alternativas Propuestas

Se determina la necesidad de incluir un plan de aseguramiento de calidad en las alternativas propuestas teniendo en cuenta el análisis de riesgos y el enfoque del plan de trabajo establecido en la actividad Valoración de las Alternativas (EVS 5), así como las propiedades de calidad establecidas, para cada sistema de información objeto de aseguramiento de calidad, en la tarea Identificación de las Propiedades de Calidad (EVS-CAL 1.3).

Productos

De entrada

- Valoración de alternativas (EVS 5.2)
- Plan de trabajo de cada alternativa (EVS 5.3)
- Necesidad de aseguramiento de calidad (EVS-CAL 1.3)

De salida

- Sistemas de Información objeto de aseguramiento de calidad:
    - Necesidad de un plan de aseguramiento de calidad

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.2.2.2. Tarea EVS-CAL 2.2: Alcance del Plan de Aseguramiento de Calidad

Si en la organización existe un sistema de calidad, se realiza una valoración de las directrices generales establecidas en el mismo, con el fin de proceder a su adaptación al plan de aseguramiento de calidad específico de cada sistema de información implicado, con el que se deben cubrir las propiedades de calidad identificadas anteriormente.

En algunos casos puede ser necesario reflejar en el plan de aseguramiento de calidad ciertas normas que difieran en mayor o menor medida de las establecidas en el sistema de calidad. El contenido del plan de aseguramiento de calidad se fijará de acuerdo a los estándares del sistema de calidad, si existen, y en cualquier caso se incluirán aspectos tales como:

- Propósito y alcance del plan en términos de propiedades de calidad.
- Objetivos.
- Actividades y tareas relacionadas con el aseguramiento de calidad a realizar a lo largo del desarrollo del software y responsabilidades.
- Productos mínimos exigibles de ingeniería del software.
- Estándares, prácticas y normas aplicables durante el desarrollo del software.
- Tipos de revisiones, verificaciones y validaciones que se van a llevar a cabo, así como los responsables de su realización.
- Criterios para la aceptación o rechazo de cada producto resultante de un proceso.
- Procedimientos para implementar acciones correctoras o preventivas y realizar su seguimiento, identificando responsables.
- Métodos para la salvaguarda y mantenimiento de la documentación obtenida en las actividades de aseguramiento de calidad..

Productos

De entrada

- Sistema de calidad existente en la organización (externo)
- Necesidad de aseguramiento de calidad (EVS-CAL 2.1)

De salida

- Plan de aseguramiento de calidad de cada alternativa

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.2.2.3. Tarea EVS-CAL 2.3: Impacto en el Coste del Sistema

Una vez identificada la necesidad de un plan de aseguramiento de calidad y definido su alcance, se establece el coste adicional asociado a cada sistema de información en las alternativas propuestas, con el fin de aportar esta información al coste total del sistema y en consecuencia determinar su viabilidad económica.

Este coste aporta la información necesaria para poder valorar globalmente cada alternativa de solución y determinar su viabilidad en el caso de que sea necesario un plan de aseguramiento de calidad.

Productos

De entrada

- Plan de aseguramiento de calidad (EVS-CAL 2.2)
- Valoración de alternativas (EVS 5.1)

De salida

- Valoración de alternativas:
    - Coste del plan de aseguramiento de calidad

Técnicas

- Análisis Coste/Beneficio

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.2.3. Actividad EVS-CAL 3: Adecuación del Plan de Aseguramiento de Calidad a la Solución

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-CAL 3.1: Ajuste del Plan de Aseguramiento de Calidad	▪ Plan de aseguramiento de calidad de la alternativa elegida	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto
EVS-CAL 3.2: Aprobación del Plan de Aseguramiento de Calidad	▪ Registro de aprobación / rechazo		▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.2.3.1. Tarea EVS-CAL 3.1

Una vez ponderadas las dificultades económicas, técnicas, etc. que surjan como consecuencia de incluir un plan de aseguramiento de calidad en la solución seleccionada, puede ser necesario modificar el enfoque de algunas de las propiedades de calidad y el modo en que se les da respuesta, recogiendo estas variaciones en el plan de aseguramiento de calidad.

Productos

De entrada

- Plan de Aseguramiento de Calidad (EVS-CAL 2.2)
- Solución propuesta (EVS 6.2)

De salida

- Plan de aseguramiento de calidad para la alternativa elegida

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.2.3.2. Tarea EVS-CAL 3.2

Se registra la aprobación del plan de aseguramiento de calidad asociado a cada sistema de información que conforman la solución seleccionada. En caso de rechazo se incluirá el motivo.

Productos

De entrada

- Aprobación de la solución (EVS 6.3)
- Plan de aseguramiento de calidad (EVS-CAL 3.1)

De salida

- Registro de aprobación/rechazo del Plan de Aseguramiento de Calidad

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

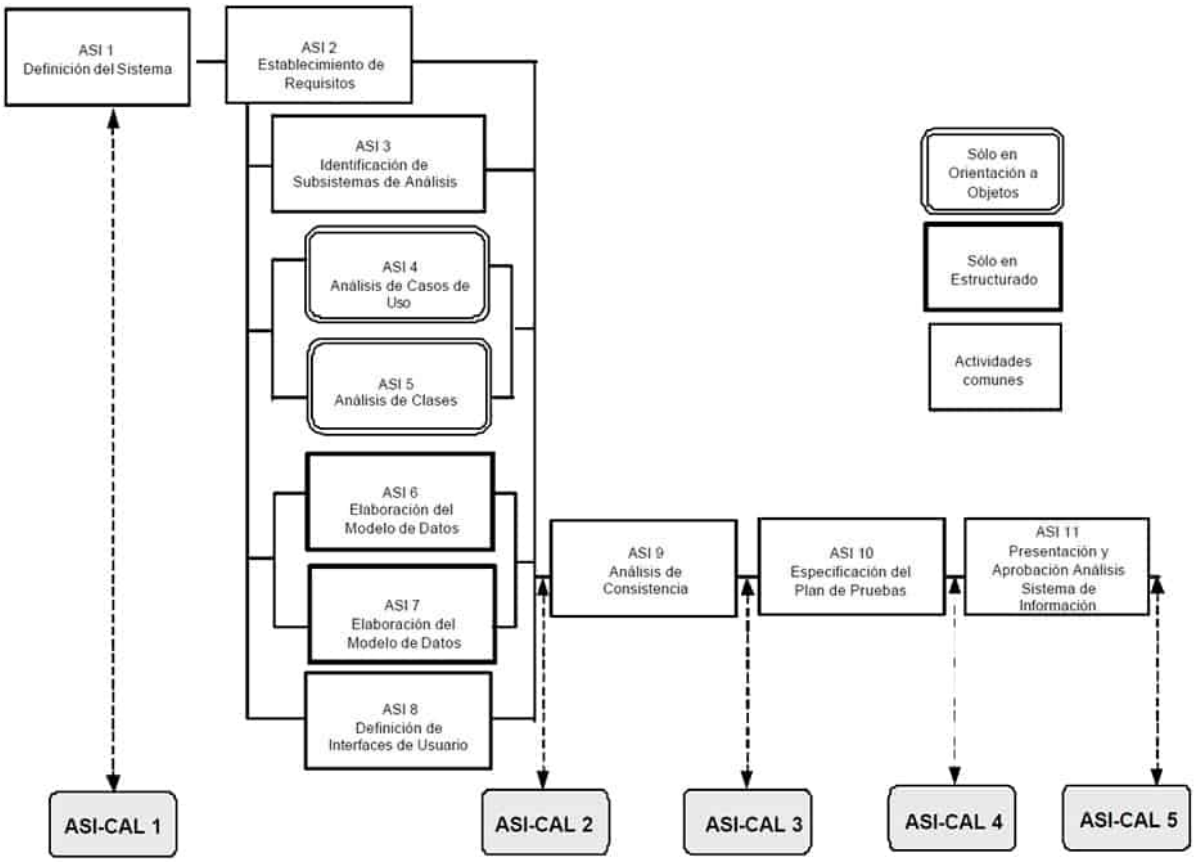
9.3. Análisis del sistema de información

En este proceso se define de forma detallada el plan de aseguramiento de calidad para un sistema de información, a partir de la especificación resultante del proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS).

También se detallan los estándares y normas a cumplir, las revisiones a llevar a cabo y sobre qué productos, así como los procedimientos y mecanismos necesarios para resolver los problemas que surjan, definiendo las acciones preventivas o correctoras para su posterior corrección e identificando quiénes son los responsables en cada caso.

En el proceso Análisis del Sistema de Información (ASI), el grupo de aseguramiento de calidad se implica directamente en la revisión de los siguientes productos:

- Catálogo de requisitos, comprobando hasta que punto se han definido de una forma que facilite su comprensión y seguimiento.
- Modelos resultantes del análisis, asegurando que se han verificado y validado y que se ha realizado la trazabilidad de requisitos.
- Plan de pruebas, comprobando que se han tenido en cuenta en su definición los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad, con el fin de facilitar en los procesos Diseño del Sistema de Información (DSI), Construcción del Sistema de Información (CSI) e Implantación y Aceptación del Sistema (IAS) la revisión de los distintos niveles de prueba.



9.3.1. Actividad ASI-CAL 1: Especificación Inicial del Plan de Aseguramiento de Calidad

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI-CAL 1.1: Definición del Plan de Aseguramiento de Calidad para el Sstema de Información	Plan de aseguramiento de calidad ▪ Aspetos generales	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto

9.3.1.1. Tarea ASI-CAL 1.1

Se especifican de forma clara y detallada:

- Estándares y normas a aplicar durante el proceso de desarrollo.
- Procedimientos para informar, hacer seguimiento y resolver errores, identificando los responsables de llevarlos a cabo.
- Mecanismos de modificación de productos estableciendo cómo se van a gestionar dichas modificaciones y el modo de comunicarlo a los implicados.
- Modo de valorar las propiedades de calidad.

Productos

De entrada

- Plan de aseguramiento de calidad (EVS-CAL 3.1)

De salida

- Plan de aseguramiento de calidad
    - Aspectos generales

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.3.2. Actividad ASI-CAL 2: Especificación Detallada del Plan de Aseguramiento de Calidad

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI-CAL 2.1: Contenido del Plan de Aseguramiento de Calidad para el Sistema de Información	▪ Plan de aseguramiento de calidad (detallado) ▪ Dossier de aseguramiento de calidad (índice)	▪ Sesiones de trabajo	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad ▪ Jefe de Proyecto

9.3.2.1. Tarea ASI-CAL 2.1

Una vez conocido el alcance del sistema de información objeto del análisis, se completa el plan de aseguramiento de calidad definido anteriormente, incluyendo:

- Actividades y tareas a realizar en cuanto al aseguramiento de calidad y su emplazamiento a lo largo del proceso de desarrollo. Se valora, incluyéndo en su caso, la realización de auditorías.

- Descripción de cada uno de los productos obtenidos en el proceso de desarrollo, como por ejemplo planes de pruebas, catálogo de requisitos, etc.
- Revisiones a realizar, su propósito y criterios que se deben seguir en la revisión.
- Calendario para la ejecución de estas actividades, incluyendo los recursos humanos y materiales necesarios para llevarlo a cabo.

Una vez definido el plan de aseguramiento de calidad, toda la información resultante de las actividades llevadas a cabo por el grupo de aseguramiento de calidad se incluirá en el dossier de calidad que formará parte del producto software.

Productos

De entrada

- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 1.1)

De salida

- Plan de aseguramiento de calidad
  - Detallado
- Dossier de aseguramiento de calidad
  - Índice

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
- Jefe de Proyecto

9.3.3. Actividad ASI-CAL 3: Revisión del Análisis de Consistencia

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI-CAL 3.1: Revisión del Catálogo de Requisitos	Dossier de aseguramiento de calidad - Revisión de requisitos	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

ASI-CAL 3.2: Revisión de la Consistencia entre Productos	Dossier de aseguramiento de calidad ▪ Revisión de consistencia	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.3.3.1. Tarea ASI-CAL 3.1

Se valida que los requisitos se han especificado de una forma estructurada de acuerdo a los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad y que su contenido es preciso y completo.

Asimismo, se comprueba que los requisitos del sistema de información son consistentes y que el equipo de desarrollo asume que puede satisfacerlos.

En el caso de detectarse alguna deficiencia se remitirán las no conformidades a su responsable con el fin de que modifique o añada la información correspondiente, de acuerdo a los estándares establecidos.

Productos

De entrada

- Catálogo de requisitos (ASI 2.4)
- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 2.1)
- Dossier de aseguramieto de calidad (ASI-CAL 2.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
  - Revisión de requisitos

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.3.3.2. Tarea ASI-CAL 3.2

Se comprueba que todos los productos obtenidos se ajustan a las normas y estándares establecidos en el plan de aseguramiento de calidad y que responden a los requisitos especificados.

Se revisa que se ha realizado la verificación y validación de los productos resultantes del análisis, así como la trazabilidad de requisitos.

Productos

De entrada

- Catálogo de requisitos (ASI 2.4)
- Modelos de análisis revisados (ASI 9.3)
- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 2.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 3.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad
    - Revisión de la consistencia entre productos

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.3.4. Actividad ASI-CAL 4: Revisión del Plan de Pruebas

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI-CAL 4.1: Revisión del Plan de Pruebas	Dossier de aseguramiento de calidad ▪ Revisión del plan de pruebas	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.3.4.1. Tarea ASI-CAL 4.1

Se revisan los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad para la elaboración del plan de pruebas, desde el punto de vista de aseguramiento de calidad, con el fin de determinar qué métodos se van a aplicar en la ejecución de las pruebas, cuáles van a ser los criterios de aceptación, cómo se van a realizar las actividades de verificación y cómo se van a emitir los resultados.

Se revisa la existencia en el plan de pruebas de una normativa para la gestión de los resultados de las pruebas, que permita constatar que dichas pruebas se han realizado y descubrir las diferencias entre los resultados esperados y los obtenidos en el caso de incidencias.

Productos

De entrada

- Plan de pruebas (ASI 10.3)
- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 2.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 3.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión del plan de pruebas

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.3.4.2. Actividad ASI-CAL 5: Registro de la Aprobación del Análisis del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

ASI-CAL 5.1: Registro de la Aprobación del Análisis del Sistema de Información	Dossier de aseguramiento de calidad ▪ Registro de la aprobación del Análisis del Sistema de Información	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.3.4.3. Tarea ASI-CAL 5.1

Se registra en el dossier de aseguramiento de calidad, la aprobación o rechazo de los productos resultantes del Análisis del Sistema de Información, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad en cuanto al tipo de productos a entregar, contenido, y normativa aplicada. En caso de rechazo se registran las no conformidades.

Productos

De entrada

- Aprobación del análisis del sistema de información (ASI 11.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 4.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad
    - Registro de la aprobación del Análisis del Sistema de Información

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

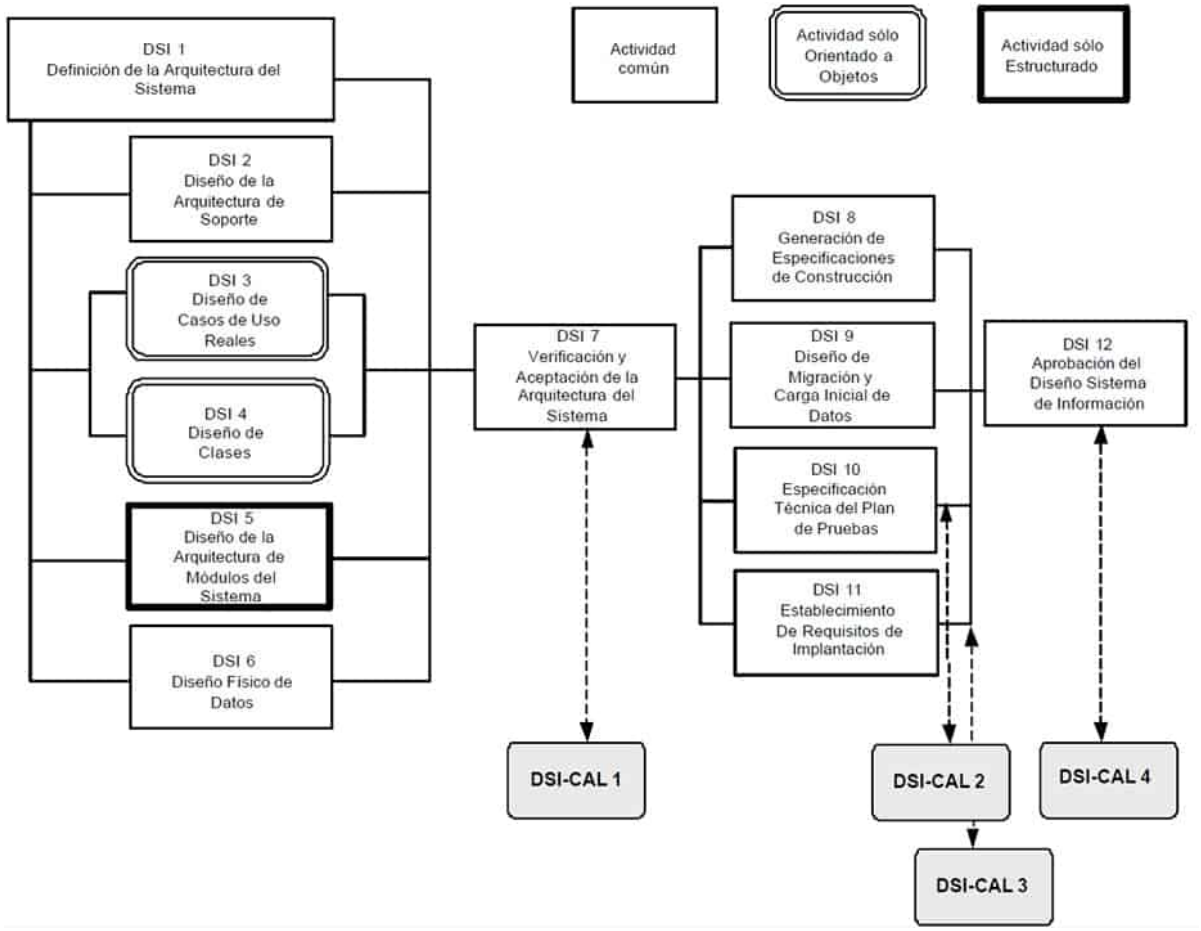
9.4. Diseño del sistema de información

Las revisiones del diseño se centran en confirmar que los requisitos especificados en el proceso Análisis del Sistema de Información se han traducido en una arquitectura conforme al entorno tecnológico seleccionado.

Asimismo, se revisan los requisitos que deben cumplir los distintos niveles de pruebas (unitarias, de integración, del sistema, de implantación y aceptación) especificados en el plan de pruebas, de acuerdo a los criterios de revisión establecidos en el plan de aseguramiento de calidad.

También se realiza una revisión de la identificación de los requisitos no funcionales relacionados con la documentación de usuario e implantación.

El siguiente esquema muestra la correspondencia entre las actividades del proceso DSI y las de la interfaz de Aseguramiento de la Calidad.



9.4.1. Actividad DSI-CAL 1: Revisión de la Verificación de la Arquitectura del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-CAL 1.1: Revisión de la Consistencia entre Productos del Diseño	Dossier de aseguramiento de calidad: ▪ Revisión de la arquitectura del sistema	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

DSI-CAL 1.2: Registro de la Aceptación de la Arquitectura del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: ▪ Registro de la aceptación de la arquitectura del sistema	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.1.1. Tarea DSI-CAL 1.1

Se comprueba que todos los productos resultantes del diseño se ajustan a las normas y estándares establecidos en el plan de aseguramiento de calidad y se revisa que se ha realizado la verificación y validación de los mismos.

Se comprueba que el diseño de la arquitectura del sistema responde a los requisitos especificados en el análisis.

Productos

De entrada

- Modelos del diseño verificados (DSI 7.2)
- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 2.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 5.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
  - Revisión de la arquitectura del sistema

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.1.2. Tarea DSI-CAL 1.2

Se comprueba que los responsables de operación están de acuerdo con el diseño de la arquitectura del sistema, teniendo en cuenta el entorno tecnológico en el que va a estar operativo.

Se registra la aprobación o rechazo de los productos resultantes teniendo en cuenta los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad. En caso de rechazo se registran las no conformidades.

Productos

De entrada

- Aceptación técnica del diseño (DSI 7.3)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 1.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
  - Registro de la aceptación de la arquitectura del sistema

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.2. Actividad DSI-CAL 2: Revisión de la Especificación Técnica del Plan de Pruebas

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-CAL 2.1: Revisión del Diseño de las Pruebas Unitarias, de Integración y del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión del diseño de las pruebas	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
DSI-CAL 2.2: Revisión del Plan de Pruebas	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión del plan de pruebas	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.2.1. Tarea DSI-CAL 2.1

Según los criterios de revisión establecidos en el plan de aseguramiento de calidad, se comprueba que el diseño de las pruebas unitarias, de integración y del sistema, cumplen dichos criterios, en cuanto a la especificación de verificaciones, casos de prueba asociados a cada verificación, registro de resultados de las pruebas, informes de incidencias en la ejecución, etc. Con respecto a la especificación de los casos de prueba, se comprobará que se han tenido en cuenta las propiedades de calidad establecidas anteriormente.

Asimismo, en función de las características del sistema de información, se determina según los criterios de selección establecidos en el plan de aseguramiento de calidad sobre qué verificaciones y casos de prueba, unitarias, de integración y del sistema, se va a llevar a cabo la revisión.

Productos

De entrada

- Plan de pruebas (DSI 10.2)
- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 2.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 1.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
- Revisión del diseño de las pruebas

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.2.2. Tarea DSI-CAL 2.2

Se comprueba que en el plan de pruebas se han detallado tanto las pruebas de implantación como las de aceptación.

Las verificaciones asociadas a las pruebas de implantación deben contemplar los requisitos no funcionales relacionados con las propiedades de calidad.

En las pruebas de aceptación, se revisará que las verificaciones y casos de prueba propuestos van dirigidos a la comprobación de los criterios de aceptación establecidos por el usuario.

Se revisa la planificación de las pruebas con el fin de establecer el propio plan de acción del grupo de aseguramiento de calidad.

Productos

De entrada

- Plan de pruebas (DSI 10.3)
- Plan de aseguramiento de calidad (ASI-CAL 2.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 2.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad
    - Revisión del plan de pruebas

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.3. Actividad DSI-CAL 3: Revisión de los Requisitos de Implantación

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-CAL 3.1: Revisión de los Requisitos de Documentación de Usuario	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión de los requisitos de documentación de usuario	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

DSI-CAL 3.2: Revisión de los Requisitos de Implantación	Dossier de aseguramiento de calidad: ▪ Revisión de los requisitos de implantación	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.3.1. Tarea DSI-CAL 3.1

Se comprueba que se han identificado los requisitos necesarios relativos a la documentación que se va a entregar a los usuarios y a operación (tipos de documentos y estructura, formato en que se desarrollarán, estándares a seguir, soporte, número de copias a editar, etc.).

Productos

De entrada

- Catálogo de requisitos (DSI 11.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 2.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad
  - Revisión de los requisitos de documentación de usuario

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.3.2. Tarea DSI-CAL 3.2

Se comprueba que se han identificado y detallado los requisitos necesarios para la implantación del sistema relacionados con la instalación, formación e infraestructura.

Productos

De entrada

- Catálogo de requisitos (DSI 11.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 3.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad
    - Revisión de los requisitos de implantación

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.4. Actividad DSI-CAL 4: Registro de la Aprobación del Diseño del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-CAL 4.1: Registro de la Aprobación del Diseño del Sistema de Información	Dossier de aseguramiento de calidad: - Registro de la aprobación del Diseño del Sistema de Información		- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.4.4.1. Tarea DSI-CAL 4.1

Se registra la aprobación o rechazo de los productos resultantes del Diseño del Sistema de Información (DSI), teniendo en cuenta los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad en cuanto al tipo de productos a entregar, contenido y normativa aplicada. En caso de rechazo se registrarán las no conformidades.

Productos

De entrada

- Aprobación del diseño del sistema de información (DSI 12.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 3.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad
    - Registro de la aprobación del Diseño del Sistema de Información

Participantes

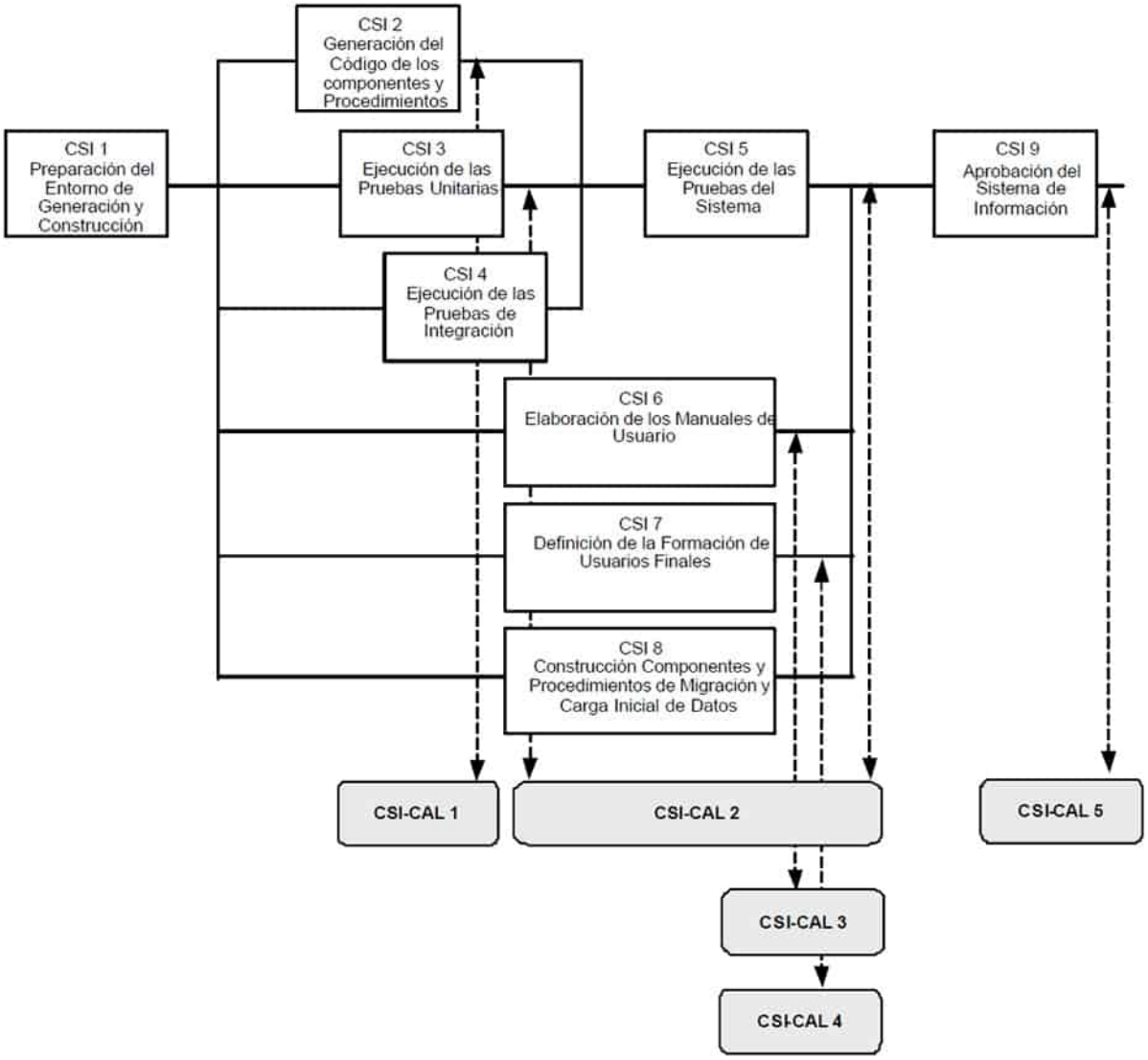
- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5. Construcción del sistema de información

En este proceso el grupo de aseguramiento de calidad revisa los estándares de nomenclatura y normativa aplicada en la generación del código de componentes, en la evaluación de los resultados de las pruebas, en los manuales de usuario y en el esquema de formación.

Con respecto a las pruebas, se revisa que se han llevado a cabo las pruebas unitarias, de integración y del sistema según los criterios de selección de verificaciones y casos de prueba asociados que se habrán fijado en el plan de aseguramiento de calidad.

El siguiente esquema muestra la correspondencia entre las actividades del proceso CSI y las de la interfaz de Aseguramiento de la Calidad.



9.5.1. Actividad CSI-CAL 1: Revisión del Código de Componentes y Procedimientos

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-CAL 1.1: Revisión de Estándares	Dossier de aseguramiento de calidad (actualizado con la revisión del código de componentes y procedimientos)	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.1.1. Tarea CSI-CAL 1.1

Se comprueba que se ha generado el código de los componentes y de los procedimientos de operación y seguridad de acuerdo con los criterios de nomenclatura y normativa vigentes en la organización y especificados en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI). Si se considera oportuno se puede llevar a cabo una revisión más detallada del código por alguna propiedad de calidad relativa a la modularidad o autodefinición.

Productos

De entrada

- Producto software (CSI 2.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (DSI-CAL 4.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
  - Revisión del código de componentes y procedimientos

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.2. Actividad CSI-CAL 2: Revisión de las Pruebas Unitarias, de Integración y del Sistema

```
<table class="avia-table avia-data-table">
<tbody>
<tr>
<td style="background-color: #000033; text-align: left; width: 25%;"><strong>
<td style="background-color: #000033; text-align: left; width: 30%;"><strong>
<td style="background-color: #000033; text-align: left; width: 25%;"><strong>
<td style="background-color: #000033; text-align: left; width: 20%;"><strong>
</tr>
<tr>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;"><a href="#csi-cal-2-1"><st
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">Dossier de aseguramiento d
<ul>
```

```
<li>Revisión de la realización de las pruebas unitarias</li>
</ul>
</td>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">
<ul>
<li><a href="../03-tecnicas/01-tecnicas.qmd#revision-formal">Revisión formal<
</ul>
</td>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">
<ul>
<li><a href="../04-participantes/01-participantes.qmd#perfil-analista">Grupo
</ul>
</td>
</tr>
<tr>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;"><a href="#csi-cal-2-2"><st
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">Dossier de aseguramiento d
<ul>
<li>Revisión de la realización de las pruebas de integración</li>
</ul>
</td>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">
<ul>
<li><a href="../03-tecnicas/01-tecnicas.qmd#revision-formal">Revisión formal<
</ul>
</td>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">
<ul>
<li><a href="../04-participantes/01-participantes.qmd#perfil-analista">Grupo
</ul>
</td>
</tr>
<tr>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;"><a href="#csi-cal-2-3"><st
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">Dossier de aseguramiento d
<ul>
<li>Revisión de la realización de las pruebas del sistema</li>
</ul>
</td>
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">
<ul>
<li><a href="../03-tecnicas/01-tecnicas.qmd#revision-formal">Revisión formal<
</ul>
</td>
```

```
<td style="text-align: left; vertical-align: top;">
<ul>
<li><a href="../04-participantes/01-participantes.qmd#perfil-analista">Grupo
</ul>
</td>
</tr>
</tbody>
</table>
```

9.5.2.1. Tarea CSI-CAL 2.1

Se comprueba la realización de las pruebas unitarias. Se lleva a cabo la revisión de las verificaciones y casos de prueba que se hayan determinado aplicando los criterios de selección y de acuerdo al modo que se recogió en los criterios de revisión del plan de aseguramiento de calidad.

Para todo esto, se tendrá en cuenta la normativa establecida para la gestión de los resultados de dichas pruebas.

Productos

De entrada

- Resultado de las pruebas unitarias (CSI 3.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 1.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de la realización de las pruebas unitarias

Prácticas

- Revisión formal

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.2.2. Tarea CSI-CAL 2.2

Se comprueba la realización de las pruebas de integración. Se lleva a cabo la revisión de las verificaciones y los casos de prueba que se hayan determinado aplicando los criterios de selección y de acuerdo al modo que se recogió en los criterios de revisión del plan de aseguramiento de calidad.

Para todo esto, se tendrá en cuenta la normativa establecida para la gestión de los resultados de dichas pruebas.

Productos

De entrada

- Evaluación del resultado de las pruebas de integración (CSI 4.3)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 2.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de la realización de las pruebas de integración

Prácticas

- Revisión formal

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.2.3. Tarea CSI-CAL 2.3

Se comprueba la realización de las pruebas del sistema. Se lleva a cabo la revisión de las verificaciones y los casos de prueba que se hayan determinado de acuerdo al modo que se recogió en los criterios de revisión del plan de aseguramiento de calidad.

Para todo esto, se tendrá en cuenta la normativa establecida para la gestión de los resultados de dichas pruebas.

En el caso de existir casos de prueba adicionales, incorporados como consecuencia de las medidas correctoras tomadas para solventar los errores detectados, el grupo de aseguramiento de calidad revisará que se han resuelto de forma correcta.

Igualmente se revisarán las incidencias no resueltas con el fin de validar hasta que punto se ven comprometidas las propiedades de calidad establecidas inicialmente.

Productos

De entrada

- Evaluación del resultado de las pruebas del sistema (CSI 5.3)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 2.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de la realización de las pruebas del sistema

Prácticas

- Revisión formal

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.3. Actividad CSI-CAL 3: Revisión de los Manuales de Usuario

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-CAL 3.1: Revisión de los Manuales de Usuario	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión de los manuales de usuario	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.3.1. Tarea CSI-CAL 3.1

Se comprueba que los manuales de operación y de usuario se han descrito de forma clara y concisa y se ajustan a los criterios y normativa establecidos.

Productos

De entrada

- Producto software (CSI 6.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 2.3)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de los manuales de usuario

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.4. Actividad CSI-CAL 4: Revisión de la Formación a Usuarios Finales

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-CAL 4.1: Revisión de la Formación a Usuarios Finales	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión de la formación a usuarios finales	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.4.1. Tarea CSI-CAL 4.1

Se revisa que se han definido los esquemas de formación a los usuarios finales del sistema de información y que se han identificado los distintos perfiles de usuario en función de sus capacidades, habilidades, experiencia y responsabilidades, así como los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

Productos

De entrada

- Especificación de la formación a usuarios finales (CSI 7.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 3.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de la formación a usuarios finales

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.5. Actividad CSI-CAL 5: Registro de la Aprobación del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-CAL 5.1: Registro de la Aprobación del Sistema de Información	Dossier de aseguramiento de calidad: - Registro de la aprobación del sistema de información		- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.5.5.1. Tarea CSI-CAL 5.1

Se registra la aprobación o rechazo del sistema de información construido teniendo en cuenta los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad en cuanto al tipo de productos a entregar, contenido y normativa aplicada. En caso de rechazo se registrarán las no conformidades.

Productos

De entrada

- Aprobación del sistema de información (CSI 9.1)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 4.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Registro de la aprobación del sistema de información

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

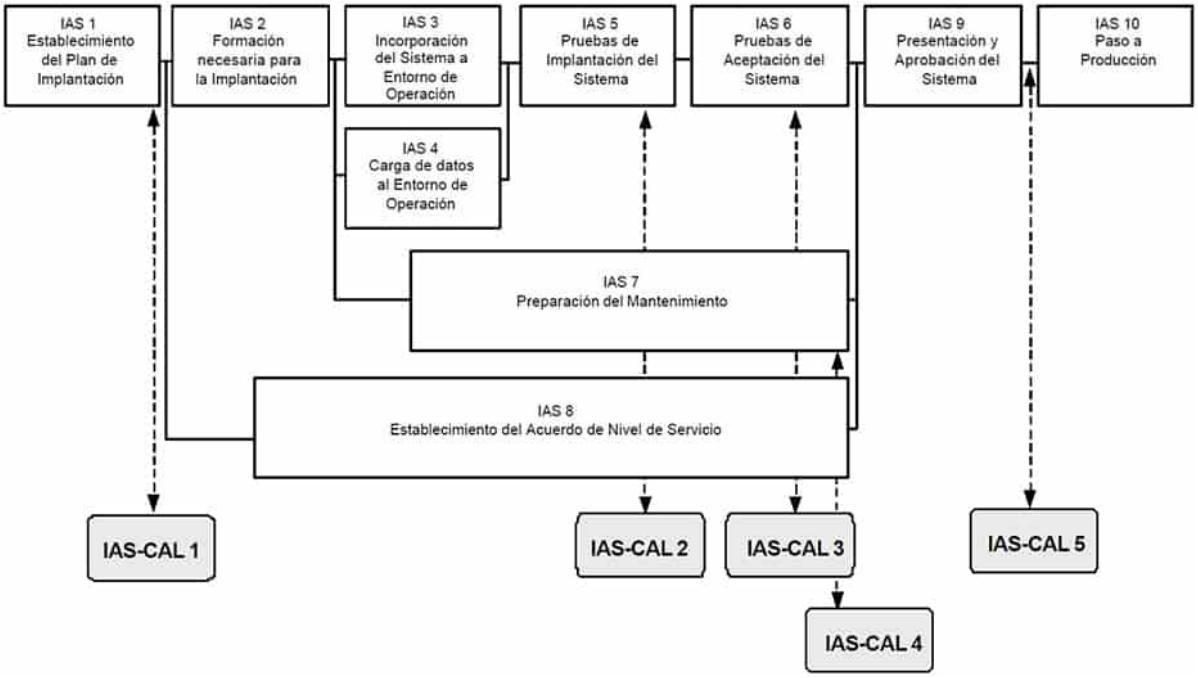
9.6. Implantación y aceptación del sistema

El grupo de aseguramiento de calidad en este proceso es responsable de revisar la existencia de un plan de implantación que se habrá elaborado conforme a la estrategia de implantación determinada en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) y teniendo en cuenta los requisitos de implantación establecidos en el proceso Diseño del Sistema de Información (DSI).

También deben comprobar que se han realizado las pruebas de implantación y de aceptación según el plan de pruebas establecido en MÉTRICA Versión 3 y la normativa acordada en el plan de aseguramiento de calidad. Revisan la totalidad de las verificaciones y casos de prueba de implantación y aceptación que se hayan especificado para el sistema y las incidencias producidas, con el fin de determinar si puede verse afectada alguna propiedad de calidad. En cualquier caso, se registra la aprobación de las pruebas de implantación y de aceptación por parte de operación y del usuario respectivamente.

En cuanto al mantenimiento, el grupo de aseguramiento de calidad debe asegurar que se le entrega el producto software al responsable de mantenimiento, con las propiedades adecuadas para que pueda asumir el servicio de mantenimiento, una vez que el sistema se encuentre en producción.

El siguiente esquema muestra la correspondencia entre las actividades del proceso IAS y las de la interfaz de Aseguramiento de la Calidad.



9.6.1. Actividad IAS-CAL 1: Revisión del Plan de Implantación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-CAL 1.1: Revisión del Plan de Implantación del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: ▪ Revisión del plan de implantación	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.1.1. Tarea IAS-CAL 1.1

Se revisa que se ha elaborado un plan de implantación de acuerdo a la estrategia de implantación establecida en el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) y conforme a los requisitos de implantación establecidos.

Asimismo, se comprueba que se ha establecido un plan de trabajo para la implantación que permita determinar las actividades a realizar por el grupo de aseguramiento de calidad durante el proceso de implantación.

Productos

De entrada

- Plan de implantación (IAS 1.1)
- Equipo de implantación (IAS 1.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (CSI-CAL 5.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión del plan de implantación

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.2. Actividad IAS-CAL 2: Revisión de las Pruebas de Implantación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-CAL 2.1: Revisión de la Realización de las Pruebas de Implantación del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: ▪ Revisión de las pruebas de implantación	▪ Revisión formal	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad
IAS-CAL 2.2: Registro de la Aprobación de las Pruebas de Implantación del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: ▪ Registro de la aprobación de las pruebas de implantación por operación		▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.2.1. Tarea IAS-CAL 2.1

Se comprueba la realización de las pruebas de implantación. Se lleva a cabo la revisión de las verificaciones y casos de prueba que se hayan determinado para cada sistema de información implicado en la implantación del sistema, tal y como se especificó en los criterios de revisión de los respectivos planes de aseguramiento de calidad.

Para todo esto, se tendrá en cuenta la normativa establecida para la documentación de los resultados de dichas pruebas.

En el caso de existir casos de prueba adicionales, incorporados como consecuencia de las medidas correctoras tomadas para solventar los errores detectados, el grupo de aseguramiento de calidad revisará que se han resuelto de forma correcta.

Igualmente se revisarán las incidencias no resueltas con el fin de valorar hasta que punto se ven comprometidas las propiedades de calidad establecidas inicialmente.

Productos

De entrada

- Evaluación del resultado de las pruebas de implantación (IAS 5.3)
- Dossier de aseguramiento de calidad (IAS-CAL 1.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de las pruebas de implantación

Prácticas

- Revisión formal

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.2.2. Tarea IAS-CAL 2.2

Se registra la aprobación o rechazo de las pruebas de implantación por parte del responsable de operación.

Productos

De entrada

- Dossier de aseguramiento de calidad (IAS-CAL 2.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
  - Registro de la aprobación de las pruebas de implantación por operación

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.3. Actividad IAS-CAL 3: Revisión de las Pruebas de Aceptación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-CAL 3.1: Revisión de la Realización de las Pruebas de Aceptación del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión de la realización de las pruebas de aceptación	- Revisión formal	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad
IAS-CAL 3.2: Registro de la Aprobación de las Pruebas de Aceptación del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: - Registro de la aprobación de las pruebas de aceptación por el usuario		- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.3.1. Tarea IAS-CAL 3.1

Se comprueba la realización de las pruebas de aceptación. Se lleva a cabo la revisión de las verificaciones y casos de prueba que se hayan determinado para cada sistema de información implicado en la implantación del sistema, de acuerdo al modo que se recogió en los criterios de revisión de los respectivos planes de aseguramiento de calidad.

Para todo esto, se tendrá en cuenta la normativa establecida para la documentación de los resultados de dichas pruebas.

En el caso de existir casos de prueba adicionales, incorporados como consecuencia de las medidas correctoras tomadas para solventar los errores detectados, el grupo de aseguramiento de calidad revisará que se han resuelto de forma correcta.

Igualmente se revisarán las incidencias no resueltas con el fin de valorar hasta que punto se ven comprometidas las propiedades de calidad establecidas inicialmente.

Productos

De entrada

- Evaluación del resultado de las pruebas de aceptación (IAS 6.3)
- Dossier de aseguramiento de calidad (IAS-CAL 2.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión de la realización de las pruebas de aceptación

Prácticas

- Revisión formal

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.3.2. Tarea IAS-CAL 3.2

Se registra la aprobación o rechazo de las pruebas de aceptación por parte del responsable de usuarios finales.

Productos

De entrada

- Dossier de aseguramiento de calidad (IAS-CAL 3.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Registro de la aprobación de las pruebas de aceptación por el usuario

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.4. Actividad IAS-CAL 4: Revisión del Plan de Mantenimiento del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-CAL 4.1: Revisión del Plan de Mantenimiento del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: - Revisión del plan de mantenimiento	- Revisión técnica	- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.4.1. Tarea IAS-CAL 4.1

Se comprueba que los productos entregados al responsable de mantenimiento son los acordados y que éste asume el mantenimiento del sistema de información.

Asimismo, se comprueba que se ha formalizado un plan de mantenimiento para al sistema de información, entre el cliente/usuario y el responsable de mantenimiento.

Si se considera conveniente, se estudiará la necesidad de llevar a cabo un seguimiento y control de la calidad en los sistemas de información, una vez se encuentren en el entorno de producción.

Productos

De entrada

- Plan de mantenimiento (IAS 7.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (IAS-CAL 3.2)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Revisión del plan de mantenimiento

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.5. Actividad IAS-CAL 5: Registro de la Aprobación de la Implantación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-CAL 5.1: Registro de la Aprobación de la Implantación del Sistema	Dossier de aseguramiento de calidad: - Registro de la aprobación de la implantación del sistema		- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.6.5.1. Tarea IAS-CAL 5.1

Se registra la aprobación de la implantación del sistema y se comprueba que el dossier de aseguramiento de calidad forma parte del producto software.

Productos

De entrada

- Aprobación del sistema (IAS 9.2)
- Dossier de aseguramiento de calidad (IAS-CAL 4.1)

De salida

- Dossier de aseguramiento de calidad:
    - Registro de la aprobación de la implantación del sistema

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.7. Mantenimineto del sistema de información

En el proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS) se habrá determinado la necesidad de llevar a cabo un seguimiento y control de la calidad en los sistemas de información, una vez se encuentren en el entorno de producción.

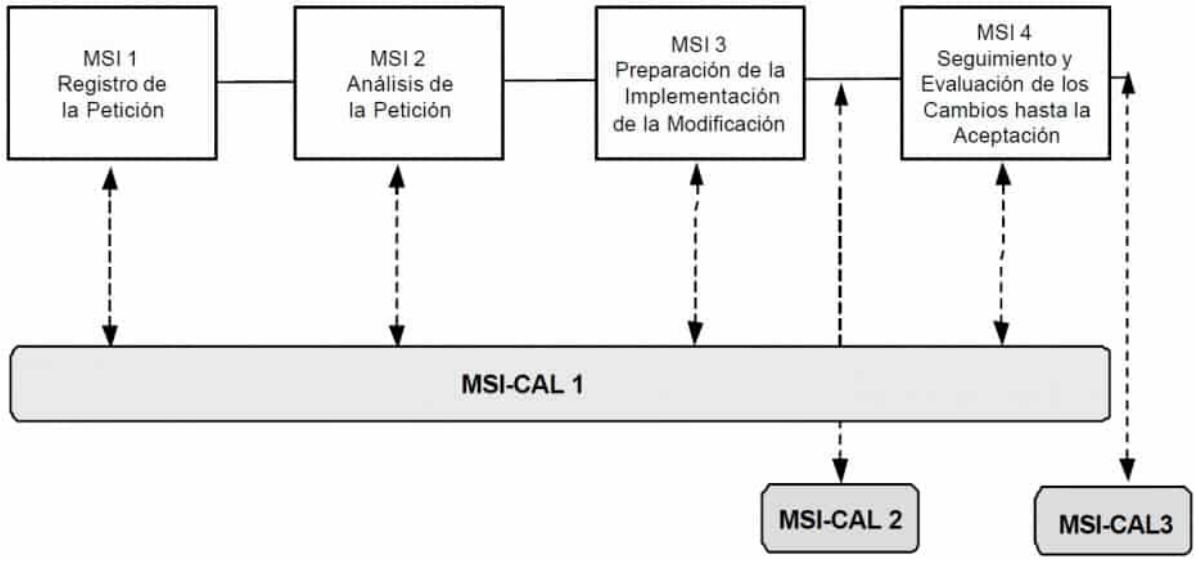
El grupo de aseguramiento de calidad intenvendrá durante el mantenimiento, efectuando revisiones de seguimiento periódicas, más o menos frecuentes según los casos, que sirvan para constatar que el mantenimiento establecido para el sistema de información se realiza de forma correcta.

En algún caso, según las implicaciones del cambio, puede ser necesario revisar puntualmente:

- El contenido del plan de pruebas de regresión.
- La ejecución de las pruebas de regresión según la normativa acordada en el plan de aseguramiento de calidad.
- Las verificaciones y casos de prueba que se hayan incluido en el plan de pruebas para los cambios producidos por una petición.
- Las incidencias detectadas con el fin de determinar si puede verse afectada alguna propiedad de calidad.

En caso de revisar la ejecución de las pruebas de regresión, se registrará la aprobación de las pruebas por el responsable de mantenimiento.

En el siguiente gráfico se aprecian las actividades de Aseguramiento de la Calidad durante el Mantenimiento del Sistema de Información.



9.7.1. Actividad MSI-CAL 1: Revisión del Mantenimiento del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

MSI-CAL 1.1: Revisión del Mantenimiento	Informe de seguimiento del mantenimiento	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.7.1.1. Tarea MSI-CAL 1.1

Se verifica que las peticiones incluidas en el Catálogo de peticiones se correponden con las previstas en la revisión del plan de mantenimiento del Dossier de aseguramiento de la calidad que se obtiene en la tarea IAS-CAL 4.1.

Se realiza una revisión periódica del catálogo de requisitos comprobando que se mantiene actualizado. Asimismo, se revisa que el usuario acepta o rechaza la solución propuesta para dar respuesta a su petición y que aprueba formalmente el cierre de la petición.

Esta tarea de la interfaz de aseguramiento de calidad se aplica a todas las actividades del proceso Mantenimiento de Sistemas de Información.

Productos

De entrada

- Dossier de aseguramiento de calidad:
  - Revisión del plan de mantenimiento (IAS-CAL 4.1)
- Catálogo de peticiones (MSI 1, MSI 2, MSI 3, MSI 4)
- Plan de Mantenimiento (IAS 7.2)

De salida

- Informe de seguimiento del mantenimiento

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.7.2. Actividad MSI-CAL 2: Revisión del Plan de Pruebas de Regresión

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI-CAL 2.1: Comprobación de la Existencia del Plan de Pruebas de Regresión	Informe de revisión del plan de pruebas de regresión	▪ Revisión técnica	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.7.2.1. Tarea MSI-CAL 2.1

Se revisa que se ha establecido un plan de pruebas de regresión de acuerdo a los criterios establecidos en el plan de aseguramiento de calidad para la elaboración del plan de pruebas desde el punto de vista de aseguramiento de calidad, con el objetivo de determinar qué métodos se van a aplicar para la ejecución de las pruebas, cuáles van a ser los criterios de aceptación, cómo se van a realizar las actividades de verificación y cómo se van a emitir los resultados.

Se revisa la existencia de una normativa para la gestión de los resultados de las pruebas.

Productos

De entrada

- Plan de pruebas de regresión (MSI 3.3)
- Plan de acción para la modificación (MSI 3.2)

De salida

- Informe de revisión del plan de pruebas de regresión

Prácticas

- Revisión técnica

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.7.3. Actividad MSI-CAL 3: Revisión de la Realización de las Pruebas de Regresión

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI-CAL 3.1: Revisión de la Realización de las Pruebas de Regresión	Informe de revisión de la realización de las pruebas de regresión	▪ Revisión formal	▪ Grupo de Aseguramiento de la Calidad

9.7.3.1. Tarea MSI-CAL 3.1

Se comprueba que se han realizado las pruebas de regresión y se lleva a cabo la revisión de las verificaciones y casos de prueba que se hayan determinado para la correcta implantación del cambio.

Para todo esto, se tendrá en cuenta la normativa establecida para la gestión de los resultados de dichas pruebas.

En el caso de existir casos de prueba adicionales, incorporados como consecuencia de las medidas correctoras tomadas para solventar los errores detectados, el grupo de aseguramiento de calidad revisará que se han resuelto de forma correcta.

Igualmente, se revisarán las incidencias no resueltas con el fin de valorar hasta que punto se ven comprometidas las propiedades de calidad establecidas inicialmente.

Se registra la aprobación por parte del responsable de mantenimiento.

Productos

De entrada

- Informe de revisión del plan de pruebas de regresión (MSI-CAL 2.1)
- Evaluación del resultado de las pruebas de regresión (MSI 4.2)

De salida

- Informe de revisión de la realización de las pruebas de regresión

Prácticas

- Revisión formal

Participantes

- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

10 Seguridad

10.1. Descripción y objetivos

El objetivo de la interfaz de seguridad de MÉTRICA Versión 3 es incorporar en los sistemas de información mecanismos de seguridad adicionales a los que se proponen en la propia metodología, asegurando el desarrollo de cualquier tipo de sistema a lo largo de los procesos que se realicen para su obtención.

La seguridad del sistema de información ya se considera en MÉTRICA Versión 3 como requisito funcional (ASI 2.1), es decir previamente al desarrollo del mismo. La interfaz de Seguridad hace posible incorporar durante la fase de desarrollo las funciones y mecanismos que refuerzan la seguridad del nuevo sistema y del propio proceso de desarrollo, asegurando su consistencia y seguridad.

El análisis de los riesgos constituye una pieza fundamental en el diseño y desarrollo de sistemas de información seguros. Si bien los riesgos que afectan a un sistema de información son de distinta índole: naturales (inundaciones, incendios, etc.) o lógicos (fallos propios, ataques externos, virus, etc.) son estos últimos los contemplados en la interfaz de Seguridad de MÉTRICA Versión 3.

De lo anterior se desprende que existen dentro de la interfaz dos tipos de actividades diferenciadas:

- Actividades relacionadas con la seguridad intrínseca del sistema de información (representadas en la parte inferior del gráfico).
- Actividades que velan por la seguridad del propio proceso de desarrollo del sistema de información (representadas en la parte superior del gráfico).

Si en la organización ya existe un plan de seguridad o una metodología de análisis y gestión de riesgos como por ejemplo MAGERIT, para cada sistema de información deberán analizarse las necesidades de seguridad del sistema respecto al método vigente, y determinar las diferencias si las hubiera, así como aquellas necesidades concretas que no se encuentren recogidas, estableciendo así el plan de seguridad del sistema de información. Si no existe un plan de seguridad en la organización habrá que desarrollarlo desde el principio. El plan recogerá además las medidas de seguridad activas o preventivas y reactivas, en respuesta a situaciones en que se produce un fallo reduciendo su efecto, relacionadas con la seguridad del sistema de información y del proceso de desarrollo.

Las valoraciones sobre la seguridad deben ser realizadas en función de las características del sistema: complejidad, tamaño, incertidumbre, participantes, etc. por los responsables de la seguridad del sistema de información, quienes se apoyarán para sus decisiones en su conocimiento y experiencia en la materia sin perder de vista además que, al ser finitos los recursos, no pueden asegurarse todos los aspectos del desarrollo de los sistemas de información, por lo que habrá que aceptar un determinado nivel de riesgo concentrándose en los aspectos más comprometidos o amenazados, que serán diferentes según las circunstancias.

Actividades

- Planificación de Sistemas de Información

- Actividad PSI-SEG 1: Planificación de la Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información
- Actividad PSI-SEG 2: Evaluación del Riesgo para la Arquitectura Tecnológica
- Actividad PSI-SEG 3: Determinación de la Seguridad en el Plan de Acción
- Actividad PSI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Planificación de Sistemas de Información

- Estudio de Viabilidad del Sistema
  - Actividad EVS-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema
  - Actividad EVS-SEG 2: Selección del Equipo de Seguridad
  - Actividad EVS-SEG 3: Recomendaciones Adicionales de Seguridad para el Sistema de Información
  - Actividad EVS-SEG 4: Evaluación de la Seguridad de las Alternativas de Solución
  - Actividad EVS-SEG 5: Evaluación Detallada de la Seguridad de la Solución Propuesta
  - Actividad EVS-SEG 6: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema
- Análisis del Sistema de Información
  - Actividad ASI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis del Sistema de Información
  - Actividad ASI-SEG 2: Descripción de las Funciones y Mecanismos de Seguridad
  - Actividad ASI-SEG 3: Definición de los Criterios de Aceptación de la Seguridad
  - Actividad ASI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información
- Diseño del Sistema de Información
  - Actividad DSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Diseño del Sistema de Información
  - Actividad DSI-SEG 2: Especificación de Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico
  - Actividad DSI-SEG 3: Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción
  - Actividad DSI-SEG 4: Diseño de Pruebas de Seguridad
  - Actividad DSI-SEG 5: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Diseño del Sistema de Información
- Construcción del Sistema de Información
  - Actividad CSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Construcción del Sistema de Información
  - Actividad CSI-SEG 2: Evaluación de los Resultados de Pruebas de Seguridad
  - Actividad CSI-SEG 3: Elaboración del Plan de Formación de Seguridad
  - Actividad CSI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Construcción del Sistema de Información
- Implantación y Aceptación del Sistema
  - Actividad IAS-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema

- Actividad IAS-SEG 2: Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Operación
- Actividad IAS-SEG 3: Evaluación de Resultados de Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema
- Actividad IAS-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema
- Actividad IAS-SEG 5: Revisión de Medidas de Seguridad en el Entorno de Producción

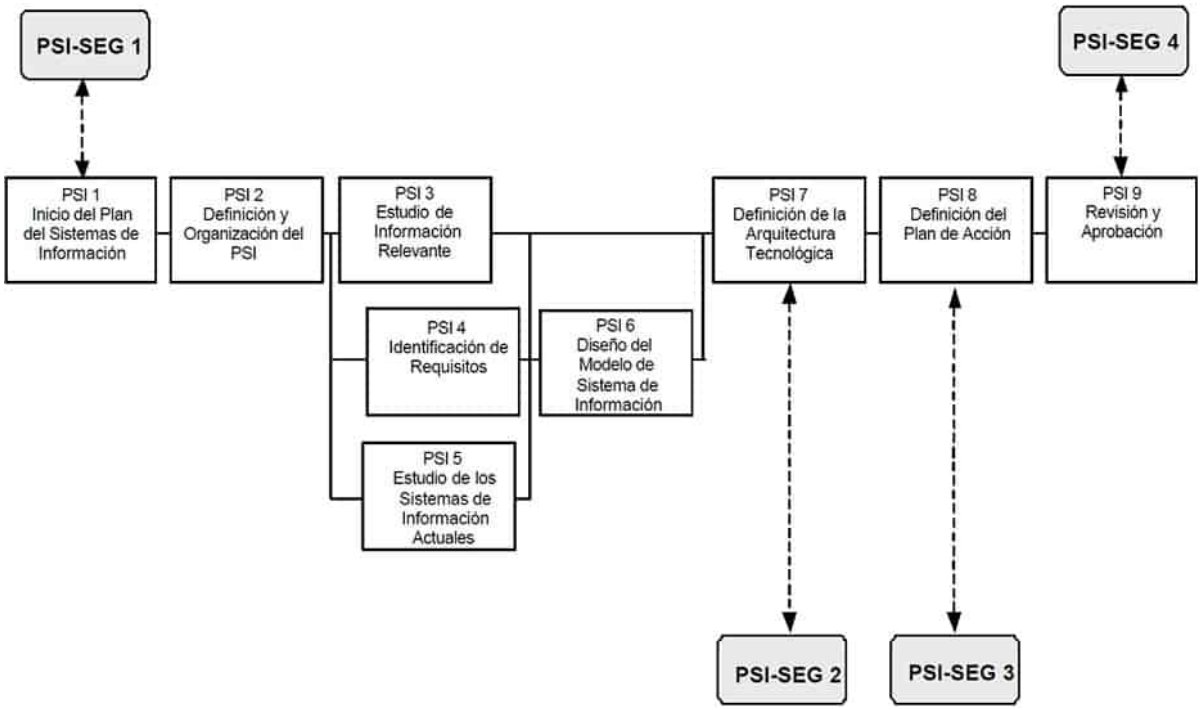
- Mantenimiento de Sistemas de Información
  - Actividad MSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información
  - Actividad MSI-SEG 2: Especificación e Identificación de las Funciones y Mecanismos de Seguridad
  - Actividad MSI-SEG 3: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información

10.2. Planificación de Sistemas de Información

En la actualidad, la mayoría de las organizaciones suelen disponer, en mayor o menor grado, de una política de seguridad. Esta política constituirá el punto de partida de la interfaz de seguridad, completándola o adaptándola en aquellos aspectos que así lo requieran. Si la organización no dispone de ella será necesario realizar un esfuerzo suplementario dirigido a la identificación de los objetivos de seguridad ya que su determinación no es una tarea trivial.

La seguridad influirá en las decisiones adoptadas en el proceso de Planificación de Sistemas de Información al igual que otros aspectos tales como la calidad, ya que debe ser un parámetro más a contemplar en el análisis y evaluación de soluciones.

En la siguiente figura aparecen las actividades de la interfaz de seguridad a lo largo del proceso Planificación de Sistemas de Información (PSI).



10.2.1. Actividad PSI-SEG 1: Planificación de la Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información

Durante esta actividad, y para el proceso de Planificación de Sistemas de Información, se especifica:

- La política de seguridad de la organización, si existe.
- La determinación global de objetivos de seguridad.
- La organización necesaria para la seguridad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

PSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información	Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Sistemas de Información: ▪ Seguridad para la Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Responsable de Seguridad
PSI-SEG 1.2: Organización y Planificación	Plan de Seguridad de Sistemas de Información: ▪ Política de Seguridad de la Organización ▪ Organización y Planificación Necesaria para la Seguridad ▪ Análisis y Conclusiones	▪ Revisión ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Responsable de Seguridad ▪ Comité de Dirección

10.2.1.1. Tarea PSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información

El Responsable de Seguridad debe estudiar si es necesario supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad) de los productos generados en las actividades del proceso Planificación de Sistemas de Información. Como fruto de dicho estudio se establecerá el control de la seguridad en las actividades tanto a nivel de ejecución como de los productos obtenidos.

Productos

De entrada

- Descripción General del PSI (PSI 1.3)
- Política de Seguridad de la Organización (externo)
- Riesgo Aceptable (Comité de Seguimiento)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Planificación de Sistemas de Información:
    - Seguridad para la Ejecución de Actividades
    - Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Responsable de Seguridad

10.2.1.2. Tarea PSI-SEG 1.2: Organización y Planificación

El responsable de seguridad determina la organización y planificación necesaria para la seguridad del proceso con objetivos, fases y posibles condicionantes. Deben adaptarse los objetivos globales de seguridad de la organización relacionándolos con los recursos necesarios, y determinando así el equipo de seguridad necesario para el proceso de Planificación de Sistemas de Información.

Productos

De entrada

- Política de Seguridad de la Organización (externo)
- Seguridad Requerida en el Proceso PSI (PSI-SEG 1.1)

De salida

- Plan de Seguridad de los Sistemas de Información:
    - Política de Seguridad de la Organización
    - Organización y Planificación Necesaria para la Seguridad
    - Análisis y Conclusiones

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Comité de Dirección

10.2.2. Actividad PSI-SEG 2: Evaluación del Riesgo para la Arquitectura Tecnológica

Se evalúan las características (vulnerabilidades, riesgos y costes de los mecanismos de seguridad a implantar) para la arquitectura tecnológica establecida en cada una de las alternativas de solución. Dicha evaluación se entrega al Comité de Seguimiento para su aprobación.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
PSI-SEG 2.1: Estudio y Evaluación del Riesgo de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica	Seguridad de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica: - Características detalladas de seguridad para cada Alternativa - Análisis y Gestión del Riesgo de cada Alternativa	- Revisión - Sesiones de Trabajo	- Equipo de Seguridad - Responsable de Seguridad
PSI-SEG 2.2: Revisión de la Evaluación del Riesgo de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica	Seguridad de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica: - Análisis y Gestión del Riesgo de la Arquitectura Tecnológica - Nivel de Riesgo Aceptable	- Revisión - Sesiones de Trabajo	- Comité de Seguimiento - Responsable de Seguridad

10.2.2.1. Tarea PSI-SEG 2.1: Estudio y Evaluación del Riesgo de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica

El equipo de seguridad estudia las alternativas de arquitectura tecnológica, analizando para cada una el nivel de seguridad, las vulnerabilidades, los riesgos y la posible gestión de los mismos. Para ello, dicho equipo realizará los siguientes pasos:

- Determinación de los principales recursos (entornos, redes, comunicaciones, etc) de cada una de las alternativas de arquitectura tecnológica.
- Identificación de las amenazas relevantes para cada uno de los recursos anteriores.
- Determinación del riesgo efectivo e intrínseco de cada alternativa.
- Selección de los mecanismos de salvaguarda oportunos que minimicen los riesgos.

Para la realización de esta tarea se puede tomar como referencia MAGERIT, Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información.

Productos

De entrada

- Plan de Seguridad de los Sistemas de Información (PSI-SEG 1.2)
- Alternativas de Arquitectura Tecnológica (PSI 7.1)

De salida

- Seguridad de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica:
    - Características detalladas de seguridad para cada Alternativa
    - Análisis y Gestión del Riesgo de cada Alternativa

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.2.2.2. Tarea PSI-SEG 2.2: Revisión de la Evaluación del Riesgo de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica

Una vez se dispone de la alternativa de la arquitectura tecnológica seleccionada (PSI 7.2) y del estudio de seguridad de las alternativas obtenido en la tarea anterior, el Comité de Seguimiento y el Responsable de Seguridad realizan un examen del mismo para aceptarlo o rechazarlo.

Productos

De entrada

- Arquitectura Tecnológica (PSI 7.2)
- Seguridad de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica (PSI-SEG 2.1)

De salida

- Seguridad de las Alternativas de Arquitectura Tecnológica:
    - Análisis y Gestión del Riesgo de la Arquitectura Tecnológica
    - Nivel de Riesgo Aceptable

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Comité de Seguimiento
- Responsable de Seguridad

10.2.3. Actividad PSI-SEG 3: Determinación de la Seguridad en el Plan de Acción

Una vez definida la arquitectura tecnológica en el Plan de Sistemas de Información se determina la política de seguridad a llevar a cabo en el Plan de Acción en función de los riesgos aceptados. El objetivo de esta actividad es detallar la forma en que se efectuará la puesta en marcha de los servicios y mecanismos de salvaguarda durante el Plan de Acción, así como la infraestructura y los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

PSI-SEG 3.1: Determinación de la Seguridad en el Plan de Acción	Seguridad para el Plan de Acción	▪ Revisión ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Comité de Seguimiento ▪ Responsable de Seguridad

10.2.3.1. Tarea PSI-SEG 3.1: Determinación de la Seguridad en el Plan de Acción

Se estudia el Plan de Acción establecido en el Plan de Sistemas de Información (PSI 8.1) con el objetivo de programar los recursos lógicos y físicos necesarios para la activación de los servicios y mecanismos de salvaguarda que se determinaron para la arquitectura tecnológica escogida.

Productos

De entrada

- Plan de Seguridad de los Sistemas de Información (PSI-SEG 1.2)
- Plan de Acción (PSI 8.1)

De salida

- Seguridad para el Plan de Acción

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Comité de Seguimiento
- Responsable de Seguridad

10.2.4. Actividad PSI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Planificación de Sistemas de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

PSI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Planificación de Sistemas de Información	Catalogación de los Productos Generados en el Proceso PSI: ▪ Determinación de Niveles de Seguridad ▪ Listado de Productos Generados ▪ Niveles de Seguridad de los Productos ▪ Soporte de Almacenamiento	▪ Revisión ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad

10.2.4.1. Tarea PSI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Planificación de Sistemas de Información

El responsable de seguridad estudia los productos generados durante el proceso de Planificación de Sistemas de Información y determinan el nivel de seguridad de cada uno de ellos con respecto a la autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad. En función del nivel de seguridad se establece la catalogación y archivo de los productos, teniendo en cuenta a este respecto las particularidades del soporte de almacenamiento elegido y del sistema de gestión de configuración vigente en la organización (Véase la Interfaz de Gestión de Configuración).

Productos

De entrada

- Productos generados durante el proceso Planificación de Sistemas de Información

De salida

- Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Planificación de Sistemas de Información:
  - Determinación de Niveles de Seguridad
  - Listado de Productos Generados
  - Niveles de Seguridad de los Productos
  - Soporte de Almacenamiento

Prácticas

- Revisión
- Catalogación

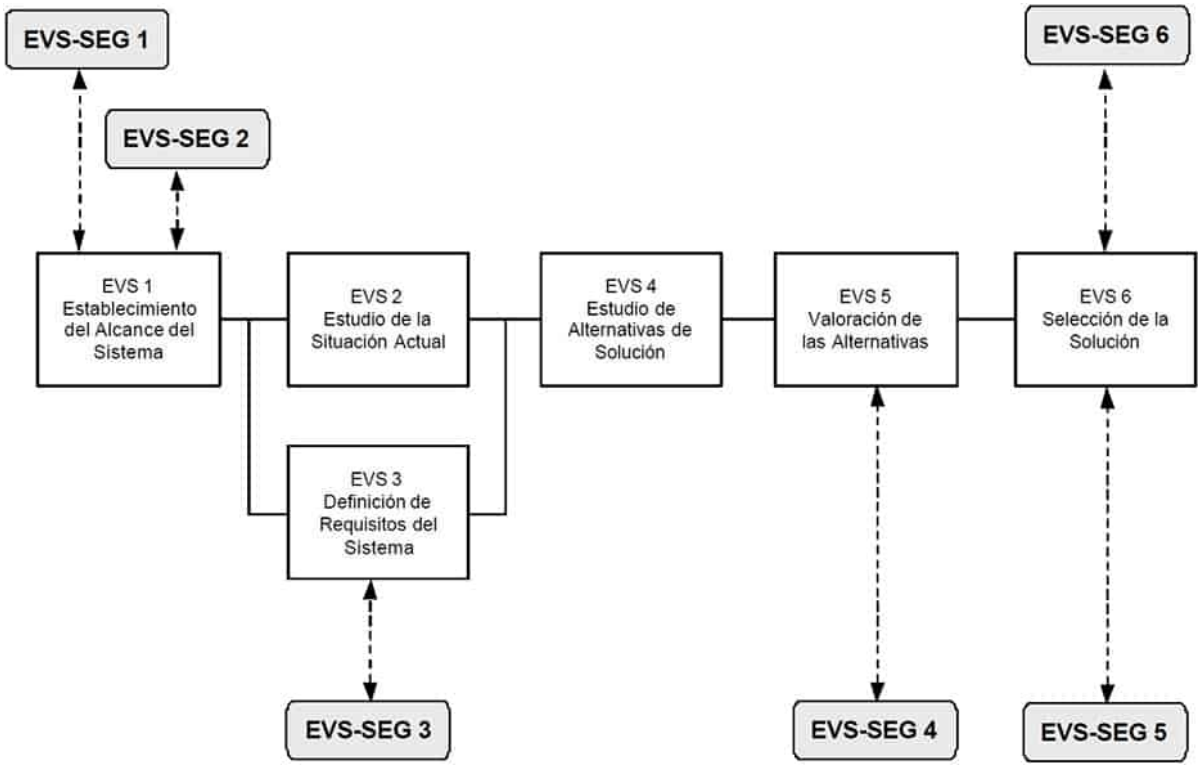
Participantes

- Responsable de Seguridad

10.3. Estudio de Viabilidad del Sistema

La primera actividad de la interfaz de Seguridad que debe abordarse en el proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema es el estudio de la seguridad requerida en este proceso, seleccionando a continuación a los miembros del Equipo de Seguridad para los procesos de Estudio de Viabilidad, Análisis, Diseño, Construcción e Implantación del Sistema de Información. Se trata de una tarea de vital importancia para las siguientes actividades de seguridad, tanto las relativas a la Seguridad del Sistema de Información, como para las concernientes a la Seguridad del Proceso de Desarrollo. Es importante que tanto el Responsable de Seguridad como el Equipo de Seguridad se basen en la política de seguridad de la organización y en la Seguridad para el Plan de Acción (PSI-SEG 3.1). Si no se ha realizado el proceso Planificación de Sistemas de Información y las actividades de la interfaz de seguridad correspondientes al mismo, se partirá de la política de seguridad de la organización y del nivel de riesgo aceptable.

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre las actividades del Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) y las de la interfaz de Seguridad.



10.3.1. Actividad EVS-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema	Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema: ▪ Seguridad para Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.3.1.1. Tarea EVS-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema

El Responsable de Seguridad analiza la necesidad de supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad) de los productos intermedios de alguna de las actividades del proceso Estudio de Viabilidad del Sistema. Para ello se basa en las particularidades del sistema de información y en la manera en que el proceso es llevado a cabo. Como fruto de dicho estudio, y teniendo en cuenta las características del proceso, se establecerá el control de la seguridad en las actividades tanto a nivel de ejecución como de los productos obtenidos.

Productos

De entrada

- Catálogo de objetivos del EVS (EVS 1.1)
- Plan de trabajo (EVS 1.3)
- Seguridad para el Plan de Acción (PSI-SEG 3.1)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema:
  - Seguridad para la Ejecución de Actividades
  - Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto

10.3.2. Actividad EVS-SEG 2: Selección del Equipo de Seguridad

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-SEG 2.1: Selección del Equipo de Seguridad	Equipo de Seguridad: - Perfil de Selección - Funciones y Responsabilidades	- Revisión - Sesiones de Trabajo	- Comité de Seguimiento - Responsable de Seguridad

10.3.2.1. Tarea EVS-SEG 2.1: Selección del Equipo de Seguridad

La naturaleza de las funciones a desempeñar y la criticidad y confidencialidad de la información y productos a los que tendrá acceso el personal de seguridad hacen necesario que tanto el Comité de Seguimiento como el Responsable de Seguridad seleccionen cuidadosamente a los miembros del equipo de seguridad para el proceso de desarrollo completo.

Deben realizarse las sesiones de trabajo necesarias para especificar las labores que deben desempeñar y con qué grado de responsabilidad.

Productos

De entrada

- Plan de Seguridad de los Sistemas de Información (PSI-SEG 1.2)

De salida

- Equipo de Seguridad:
  - Perfil de Selección
  - Funciones y Responsabilidades

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Comité de Seguimiento
- Responsable de Seguridad

10.3.3. Actividad EVS-SEG 3: Recomendaciones Adicionales de Seguridad para el Sistema de Información

El Equipo de Seguridad establece las recomendaciones de seguridad del sistema en función del umbral del riesgo aceptado o asumible. Para ello, se estudian las amenazas y vulnerabilidades que en función del Catálogo de Requisitos del Sistema (EVS 3.3) se prevean, así como el impacto previsible de su materialización.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-SEG 3.1: Elaboración de Recomendaciones de Seguridad	Recomendaciones de Seguridad: ▪ Normativas y Legislación ▪ Catálogo de Recomendaciones de Seguridad	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Equipo de Seguridad

10.3.3.1. Tarea EVS-SEG 3.1: Elaboración de Recomendaciones de Seguridad

El Equipo de Seguridad estudia la legislación, normas y procedimientos referentes a la seguridad que son aplicables al sistema de información y que completan la política de seguridad de la organización, elaborando las recomendaciones de seguridad para dicho sistema.

Productos

De entrada

- Legislación, Normas y Procedimientos de Seguridad (Externo)
- Catálogo de Normas (EVS 3.1)
- Catálogo de Requisitos (EVS 3.3)

De salida

- Recomendaciones de Seguridad:
  - Normativas y Legislación
  - Catálogo de Recomendaciones de Seguridad

Prácticas

- Sesiones de Trabajo
- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad

10.3.4. Actividad EVS-SEG 4: Evaluación de la Seguridad de las Alternativas de Solución

Se revisan las características de seguridad (amenazas, vulnerabilidades, riesgos y costes de los mecanismos de seguridad a implantar) de cada una de las alternativas de solución, identificando la alternativa más adecuada de acuerdo con los requisitos de seguridad del sistema identificados en MÉTRICA Versión 3 y las recomendaciones adicionales de seguridad establecidas en EVS-SEG 3.1.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-SEG 4.1: Valoración y Evaluación de la Seguridad de las Alternativas de Solución	Seguridad de las Alternativas de Solución: ▪ Características Detalladas para cada Alternativa ▪ Resultado del Análisis y Gestión del Riesgo	▪ Revisión ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad

10.3.4.1. Tarea EVS-SEG 4.1: Valoración y Evaluación de la Seguridad de las Alternativas de Solución

El Equipo de Seguridad estudia la información sobre las alternativas de solución. Debe analizar el nivel de seguridad, las vulnerabilidades, los riesgos y la gestión de los mismos para cada una de las alternativas de solución. Para ello dicho equipo sigue los pasos enumerados a continuación:

- Determinación de los principales recursos del sistema de información (entorno, aplicaciones, información, funcionalidades de la organización, personal, etc.) que intervienen en cada una de las alternativas de solución.
- Identificación de las amenazas relevantes para cada uno de los recursos anteriores.
- Determinación del riesgo efectivo e intrínseco de cada una de las alternativas de solución.
- Selección de los mecanismos de salvaguarda oportunos que minimicen los riesgos.

Productos

De entrada

- Recomendaciones de Seguridad (EVS-SEG 3.1)
- Alternativas de Solución a Estudiar (EVS 4.2)
- Valoración de Alternativas (EVS 5.2)
- Plan de Trabajo de cada Alternativa (EVS 5.3)

De salida

- Seguridad de las Alternativas de Solución:
    - Características Detalladas para cada Alternativa
    - Resultado del Análisis y Gestión del Riesgo

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.3.5. Actividad EVS-SEG 5: Evaluación Detallada de la Seguridad de la Solución Propuesta

El objetivo de esta actividad es describir en detalle la seguridad de la solución escogida, identificando las posibles debilidades y mejoras.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

EVS-SEG 5.1: Descripción Detallada de la Seguridad de la Solución Propuesta	Seguridad de la Solución Propuesta: ▪ Características Detalladas de Seguridad de la Solución ▪ Recomendación Final de Mejoras de Seguridad	▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Equipo de Seguridad

10.3.5.1. Tarea EVS-SEG 5.1: Descripción Detallada de la Seguridad de la Solución Propuesta

El estudio de la seguridad de la solución propuesta debe llevarse a cabo partiendo del estudio de seguridad de las alternativas de solución realizado en EVS-SEG 4, ampliándolo y profundizando en el mismo para la alternativa seleccionada. Para ello se siguen las etapas citadas a continuación:

- Determinación de los principales recursos del sistema de información (entorno, aplicaciones, información, funcionalidades de la organización, personal, etc.) que intervienen en la solución propuesta.
- Identificación y estudio de las amenazas relevantes para cada uno de los recursos anteriores. Se analiza la posibilidad de que dichas amenazas se materialicen sobre cada recurso (vulnerabilidad del recurso) y su impacto en el sistema.
- Determinación del riesgo efectivo e intrínseco de la solución propuesta.
- Selección de los mecanismos de salvaguarda oportunos que minimicen los riesgos.
- Incorporación, si es necesario, de nuevos mecanismos a este respecto.

Partiendo de una especificación de las principales características de la solución y mediante modelos de inferencia, se detectan las vulnerabilidades, riesgos y las posibilidades de gestión que pueda hacerse de dichos riesgos. Tras esa labor el Equipo de Seguridad realiza una evaluación de la seguridad de la solución propuesta.

Productos

De entrada

- Solución Propuesta (EVS 6.2)
- Seguridad de las Alternativas de Solución (EVS-SEG 4.1)

De salida

- Seguridad de la Solución Propuesta:
  - Características Detalladas de Seguridad de la Solución
  - Recomendación Final de Mejoras de Seguridad

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad

10.3.6. Actividad EVS-SEG 6: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-SEG 6.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema	Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema: ▪ Determinación de Niveles de Seguridad ▪ Listado de Productos Generados ▪ Niveles de Seguridad de los Productos ▪ Soporte de Almacenamiento	▪ Revisión ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto ▪ Comité de Seguimiento

10.3.6.1. Tarea EVS-SEG 6.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema

El Responsable de Seguridad, el Jefe de Proyecto y el Comité de Seguimiento estudian los productos generados durante el proceso de Estudio de Viabilidad del Sistema y determinan el nivel de seguridad

de cada uno de ellos con respecto a la autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad. En función del nivel de seguridad se establece la catalogación y archivo de los productos, teniendo en cuenta a este respecto las particularidades del soporte de almacenamiento elegido y del sistema de gestión de configuración vigente en la organización.

Productos

De entrada

- Productos generados durante el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema.

De salida

- Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Estudio de Viabilidad del Sistema:
    - Determinación de Niveles de Seguridad
    - Listado de Productos Generados
    - Niveles de Seguridad de los Productos
    - Soporte de Almacenamiento

Prácticas

- Revisión
- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto
- Comité de Seguimiento

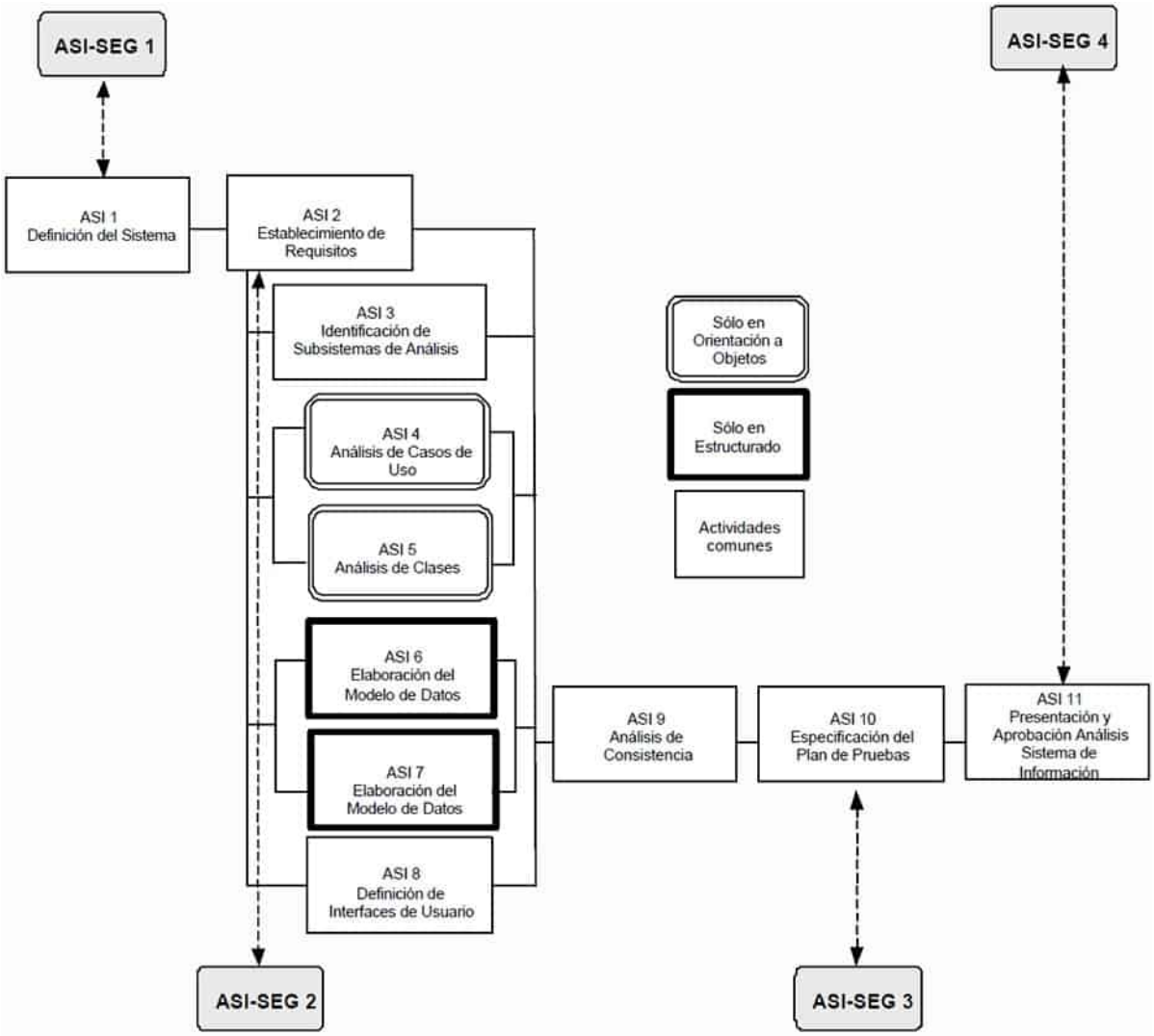
10.4. Análisis del Sistema de Información

En las actividades de la interfaz de seguridad que se realizan durante el proceso de Análisis del Sistema de Información se hace referencia a lo que se denomina “funciones de seguridad” y “mecanismos de seguridad”. El entendimiento de ambos conceptos es fundamental para comprender su papel dentro del trabajo de desarrollo de un sistema de información:

- Una función de seguridad se define como “un servicio que garantiza la seguridad del sistema de información”.
- Un mecanismo de seguridad se define como “la lógica o el algoritmo que implementa una función de seguridad, ya sea en Hardware o en Software”.

Las funciones y mecanismos adicionales de seguridad definidos en las actividades de interfaz se implementarán en el sistema a través de MÉTRICA Versión 3, al igual que los demás requisitos de seguridad.

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre las actividades del proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI) y las de la interfaz de Seguridad.



10.4.1. Actividad ASI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

ASI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis del Sistema de Información	Seguridad Requerida en el Proceso Análisis del Sistema de Información: ▪ Seguridad para Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.4.1.1. Tarea ASI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis del Sistema de Información

El Equipo de Seguridad estudia la necesidad de supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad) de los productos generados en alguna de las actividades del proceso de Análisis del Sistema de Información. Para ello se parte de la planificación del proceso obtenida mediante la interfaz de Gestión de Proyectos (GPI 2) y de las particularidades del sistema de información. Como fruto de dicho estudio, y teniendo en cuenta las características del proceso, se establecerá el control de la seguridad en las actividades tanto a nivel de ejecución como de los productos obtenidos.

Productos

De entrada

- Catálogo de Requisitos (ASI 1.1)
- Planificación detallada (GPI 2)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Análisis del Sistema de Información:
  - Seguridad para Ejecución de Actividades
  - Seguridad para Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto

10.4.2. Actividad ASI-SEG 2: Descripción de las Funciones y Mecanismos de Seguridad

El objetivo de esta actividad es describir las funciones adicionales de seguridad prestando especial atención a las de tipo organizativo que deben ser incorporadas al catálogo de requisitos del sistema. Igualmente deben determinarse los mecanismos de seguridad que permiten la consecución de tales funciones.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI-SEG 2.1: Estudio de las Funciones y Mecanismos de Seguridad a Implantar	Funciones y Mecanismos de Seguridad: - Estudio de Riesgos - Especificación de Funciones de Seguridad - Mecanismos de Seguridad	- Catalogación	- Responsable de Seguridad - Equipo de Seguridad

10.4.2.1. Tarea ASI-SEG 2.1: Estudio de las Funciones y Mecanismos de Seguridad a Implantar

Se estudian los aspectos complementarios a los contemplados en MÉTRICA Versión 3 en cuanto a funciones y mecanismos de seguridad a implantar.

La selección de las funciones de seguridad a implementar se hace en función de la gestión de los riesgos escogida, de forma que los riesgos se minimicen, eliminen o controlen. El Equipo de Seguridad ha de determinar el tipo de funciones de seguridad a implantar (de prevención, de detección o de corrección) y la naturaleza de las mismas (técnica, física, organizativa, etc.). Se presta especial atención a los aspectos de seguridad organizativa, ya que son tanto o más importantes que los relativos a la seguridad física y técnica.

Para la determinación de tales funciones pueden utilizarse las técnicas que posea al efecto la metodología de análisis y gestión de riesgos seleccionada, por ejemplo MAGERIT. Así mismo se establecen los mecanismos de seguridad que implementan esas funciones.

Las funciones y mecanismos adicionales de seguridad definidos en esta actividad se implementarán en el sistema a través de MÉTRICA Versión 3, al igual que los demás requisitos de seguridad.

Productos

De entrada

- Seguridad de la Solución Propuesta (EVS-SEG 5.1)
- Catálogo de Requisitos (ASI 2.1)

De salida

- Funciones y Mecanismos de Seguridad:
  - Estudio de Riesgos
  - Especificación de Funciones de Seguridad
  - Mecanismos de Seguridad

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad

10.4.3. Actividad ASI-SEG 3: Definición de los Criterios de Aceptación de la Seguridad

El Equipo de Seguridad debe determinar los criterios de aceptación de la seguridad para el sistema de información.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
ASI-SEG 3.1: Actualización del Plan de Pruebas	Plan de Pruebas: ▪ Criterios de Seguridad	▪ Revisión ▪ Sesiones de Trabajo	▪ Responsable de Seguridad ▪ Equipo de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.4.3.1. Tarea ASI-SEG 3.1: Actualización del Plan de Pruebas

Partiendo del plan de pruebas del Sistema de Información, se incluirán en las pruebas los funciones y mecanismos adicionales de seguridad. El Equipo de Seguridad debe comprobar la eficiencia del sistema de información para la eliminación, control o reducción de las amenazas mediante los mecanismos de seguridad.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (ASI 10.3)
- Funciones y Mecanismos de Seguridad (ASI-SEG 2.1)

De salida

- Plan de Pruebas:
    - Criterios de Seguridad

Prácticas

- Revisión
- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad del Proyecto
- Jefe de Proyecto

10.4.4. Actividad ASI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

ASI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información	Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Análisis del Sistema de Información: ▪ Determinación de Niveles de Seguridad ▪ Listado de Productos Generados ▪ Niveles de Seguridad de los Productos ▪ Soporte de Almacenamiento	▪ Revisión ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto ▪ Comité de Seguimiento

10.4.4.1. Tarea ASI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información

TAREA

PRODUCTOS

TÉCNICAS Y PRÁCTICAS

PARTICIPANTES

ASI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Análisis del Sistema de Información

Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Análisis del Sistema de Información:

Determinación de Niveles de Seguridad

Listado de Productos Generados

Niveles de Seguridad de los Productos

Soporte de Almacenamiento

Revisión

Catalogación

Responsable de Seguridad

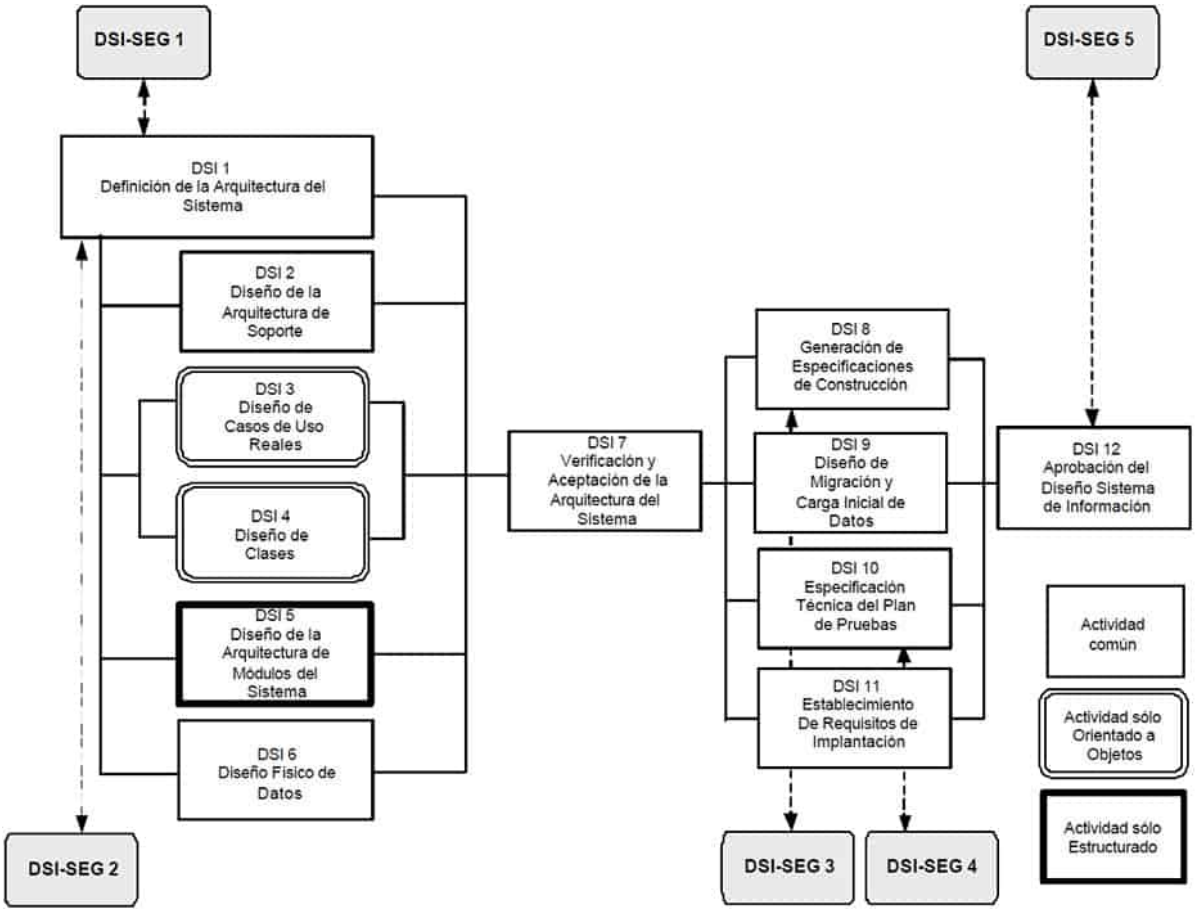
Jefe de Proyecto

Comité de Seguimiento

10.5. Diseño del Sistema de Información

Durante este proceso cobran especial relevancia las actividades que tienden a velar por la seguridad del sistema de información, diseñándose las funciones de seguridad que controlarán, minimizarán o eliminarán los riesgos intrínsecos al sistema de información. Es también importante para la seguridad la determinación del entorno tecnológico, ya que sobre él se deberán incorporar las funciones y mecanismos de seguridad.

En el siguiente gráfico se aprecia la relación entre las actividades del proceso Diseño del Sistema de Información (DSI) y las de la interfaz de Seguridad.



10.5.1. Actividad DSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Diseño del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

DSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Diseño del Sistema de Información	Seguridad Requerida en el Proceso Diseño del Sistema de Información: ▪ Seguridad para Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.5.1.1. Tarea DSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Diseño del Sistema de Información

El Responsable de Seguridad y el Equipo de Seguridad estudian, partiendo de las particularidades del sistema de información, si es necesario supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad de los productos intermedios) de alguna de las actividades del proceso Diseño del Sistema de Información previstas en la planificación del proceso obtenida mediante la interfaz de Gestión de Proyectos (GPI 2). Como fruto de dicho estudio, y teniendo en cuenta las características del proceso, se establecerá el control de la seguridad en las actividades tanto a nivel de ejecución como de los productos obtenidos.

Productos

De entrada

- Planificación detallada (GPI 2)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Diseño del Sistema de Información:
  - Seguridad para Ejecución de Actividades
  - Seguridad para Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto

10.5.2. Actividad DSI-SEG 2: Especificación de Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico

Es una realidad que el entorno tecnológico actúa de manera significativa en la seguridad del sistema de información. En algunos casos aporta mayor seguridad al sistema; en otros, por el contrario, provoca un déficit de seguridad que habrá de ser superado. Esta actividad estudia en qué modo y en qué medida el entorno tecnológico previsto influye en la seguridad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-SEG 2.1: Análisis de los Riesgos del Entorno Tecnológico	Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico		▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad

10.5.2.1. Tarea DSI-SEG 2.1: Análisis de los Riesgos del Entorno Tecnológico

El Equipo de Seguridad estudia los riesgos que plantea la conjunción del entorno tecnológico previsto y el sistema de información. Las técnicas para la detección de riesgos sirven de apoyo para la identificación de los mismos en el entorno tecnológico del sistema.

Productos

De entrada

- Diseño de la Arquitectura del Sistema (DSI 1.5)
- Entorno Tecnológico del Sistema (DSI 1.6)

De salida

- Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.5.3. Actividad DSI-SEG 3: Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción

El Equipo de Seguridad establece los requisitos de seguridad que debe cumplir el entorno de construcción del Sistema de Información (ubicación, gestión de los datos, comunicaciones, control de acceso, etc.).

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-SEG 3.1: Identificación de los Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción	Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad

10.5.3.1. Tarea DSI-SEG 3.1: Identificación de los Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción

El Equipo de Seguridad estudia las condiciones que debe cumplir el entorno de Construcción del Sistema de Información en materia de seguridad. Para ello se lleva a cabo un análisis de la seguridad del entorno de construcción, determinando los riesgos intrínsecos y los mecanismos de salvaguarda.

Productos

De entrada

- Especificaciones de Construcción del Sistema de Información (DSI 8.4)
- Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico (DSI-SEG 2.1)

De salida

- Requisitos de Seguridad del Entorno de Construcción

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad

10.5.4. Actividad DSI-SEG 4: Diseño de Pruebas de Seguridad

A partir del plan de pruebas del sistema y teniendo en cuenta las funciones y mecanismos de seguridad así como los requisitos de seguridad del entorno, el Equipo de Seguridad ha de acometer el diseño de las pruebas de seguridad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-SEG 4.1: Diseño de las Pruebas de Seguridad	Diseño de Pruebas de Seguridad del Sistema y Aceptación	▪ Pruebas de Sistema ▪ Pruebas de Aceptación	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad

10.5.4.1. Tarea DSI-SEG 4.1: Diseño de las Pruebas de Seguridad

El Equipo de Seguridad debe realizar el diseño específico de las pruebas de seguridad del sistema y establecer la manera en que se comprobará la seguridad del mismo.

Productos

De entrada

- Plan de Pruebas (ASI-SEG 4.1)
- Funciones y Mecanismos de Seguridad (ASI-SEG 2.1)
- Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico (DSI-SEG 2.1)
- Procedimientos de Seguridad y Control de acceso (DSI 1.7)
- Plan de Pruebas (DSI 10.1)

De salida

- Diseño de Pruebas de Seguridad del Sistema y Aceptación

Prácticas

- Pruebas del Sistema
- Pruebas de Aceptación

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.5.5. Actividad DSI-SEG 5: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Diseño del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
DSI-SEG 5.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Diseño del Sistema de Información	Clasificación y Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Diseño del Sistema de Información: ▪ Determinación de Niveles de Seguridad ▪ Listado de productos generados ▪ Niveles de Seguridad de los Productos ▪ Soporte de Almacenamiento	▪ Revisión ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto ▪ Comité de Seguimiento

10.5.5.1. Tarea DSI-SEG 5.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Diseño del Sistema de Información

El Responsable de Seguridad, el Jefe de Proyecto y el Comité de Seguimiento estudian los productos generados durante el proceso de Diseño del Sistema de Información y determinan el nivel de seguridad de cada uno de ellos con respecto a la autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad (ACID). En función del nivel de seguridad se establece la catalogación y archivo de los productos, teniendo en cuenta a este respecto las particularidades del soporte de almacenamiento elegido y del sistema de gestión de configuración vigente en la organización.

Productos

De entrada

- Productos generados durante el proceso Diseño del Sistema de Información

De salida

- Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Diseño del Sistema de Información:
    - Determinación de Niveles de Seguridad
    - Listado de Productos Generados
    - Niveles de Seguridad de los Productos
    - Soporte de Almacenamiento

Prácticas

- Revisión
- Catalogación

Participantes

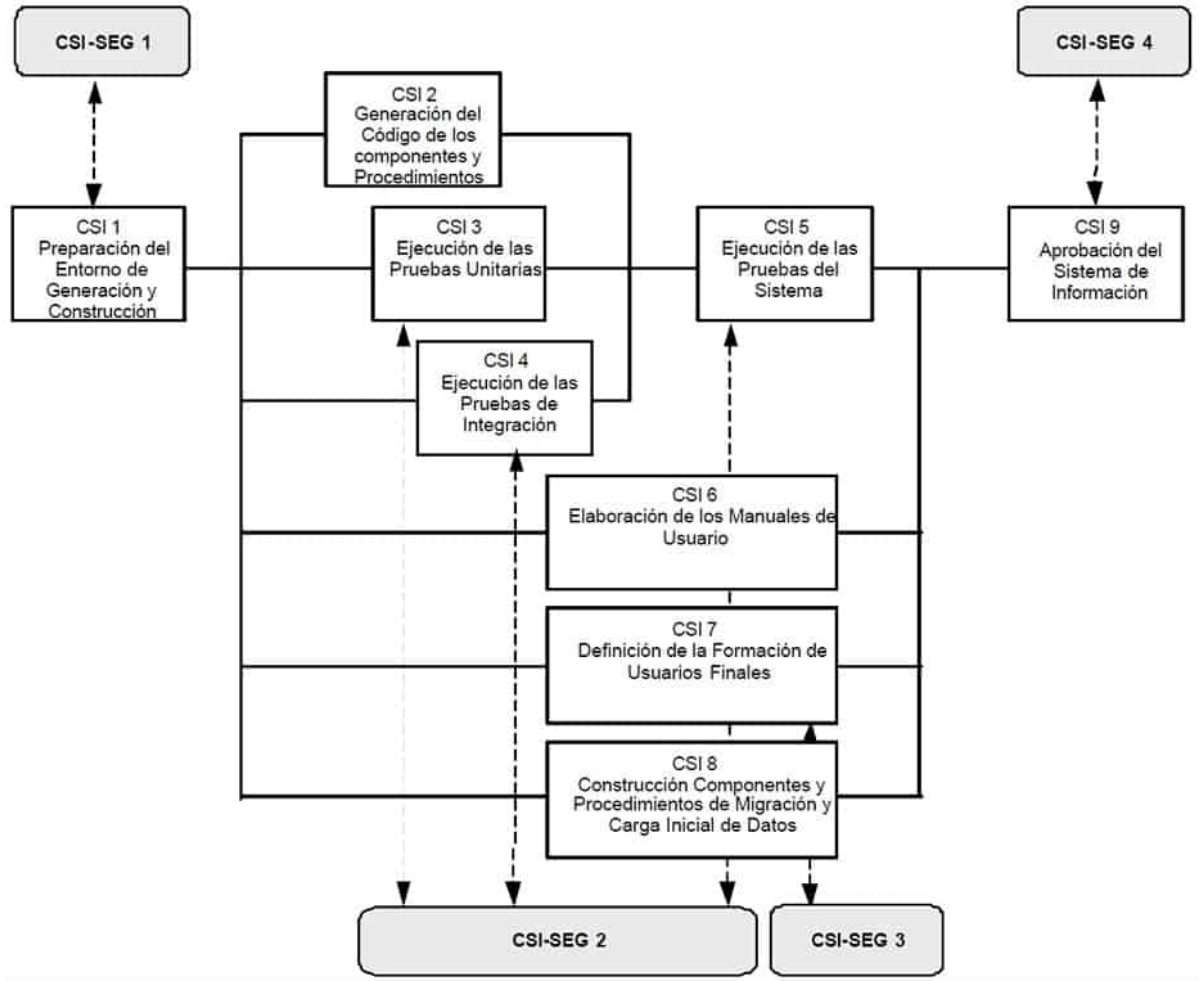
- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto
- Comité de Seguimiento

10.6. Construccion del Sistema de Información

Dada la gran cantidad de productos generados en este proceso y según las características del proyecto, el entorno de construcción debe ser sometido a controles de seguridad que eviten filtraciones indeseables de datos relativos al sistema de información. Además se verifica el resultado de las pruebas de las funciones y mecanismos adicionales de seguridad.

Se completa la Definición de la Formación a Usuarios Finales (CSI 7) con un plan de formación específico en seguridad dirigido a los distintos usuarios del sistema y en el que se contemplan diferentes niveles y perfiles.

En el siguiente gráfico se aprecia la relación entre las actividades del proceso Construcción del Sistema de Información (CSI) y las de la interfaz de Seguridad.



10.6.1. Actividad CSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Construcción del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

CSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Construcción del Sistema de Información	Seguridad Requerida en el Proceso Construcción del Sistema de Información: ▪ Seguridad para la Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.6.1.1. Tarea CSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Construcción del Sistema de Información

El Equipo de Seguridad analiza si es necesario supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad de los productos intermedios) de alguna de las actividades pertenecientes al proceso de Construcción del Sistema de Información previstas en la planificación del proceso obtenida mediante la interfaz de Gestión de Proyectos (GPI 2). Para ello parte de las particularidades del sistema de información. Como producto de este estudio, el Equipo de Seguridad elabora un informe con las principales características del proceso y el control de la seguridad de sus actividades, tanto a nivel de ejecución como de los productos intermedios.

Productos

De entrada

- Planificación detallada (GPI 2)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Construcción del Sistema de Información:
  - Seguridad para Ejecución de Actividades
  - Seguridad para Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto

10.6.2. Actividad CSI-SEG 2: Evaluación de los Resultados de Pruebas de Seguridad

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-SEG 2.1: Estudio de los Resultados de Pruebas de Seguridad	Resultados de las Pruebas de Seguridad de Integración y de Sistema	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad

10.6.2.1. Tarea CSI-SEG 2.1: Estudio de los Resultados de Pruebas de Seguridad

El Equipo de Seguridad estudia los resultados obtenidos en las pruebas de seguridad unitarias, de integración y del Sistema de Información, y comprueba que no ha habido problemas debidos a las funciones y mecanismos adicionales de seguridad incorporados al sistema.

Productos

De entrada

- Diseño de Pruebas de Seguridad de Sistema y Aceptación (DSI-SEG 4.1)
- Resultado de las Pruebas Unitarias (CSI 3.2)
- Resultado de las Pruebas de Integración (CSI 4.2)
- Resultado de las Pruebas del Sistema (CSI 5.2)

De salida

- Resultados de las Pruebas de Seguridad de Integración y de Sistema

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad

10.6.3. Actividad CSI-SEG 3: Elaboración del Plan de Formación de Seguridad

Para garantizar que los usuarios son conscientes de las amenazas y riesgos en el ámbito de la seguridad del Sistema de Información, se desarrolla un plan de formación. Con ello se intenta reducir el riesgo que provoca respecto a la seguridad el factor humano, por acción o negligencia, ya que por muchas medidas que existan, si las personas no las aplican todo es inútil.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-SEG 3.1: Elaboración del Plan de Formación de Seguridad	Plan de Formación de Seguridad	▪ Sesiones de Trabajo ▪ Planificación	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad

10.6.3.1. Tarea CSI-SEG 3.1: Elaboración del Plan de Formación de Seguridad

En esta tarea se definen las pautas que deben seguir los grupos de usuarios en materia de seguridad. Para ello el Equipo de Seguridad define planes de formación específicos, contemplando distintos niveles y perfiles, para los grupos de usuarios finales y usuarios de operación del sistema de información. El Responsable de Seguridad establece, también de forma particular, la manera en que debe acometerse la formación de los grupos de usuarios.

Productos

De entrada

- Funciones y Mecanismos de Seguridad (DSI-SEG 3.1)
- Recomendaciones de Seguridad (EVS-SEG 3.1)
- Especificación de la Formación a Usuarios Finales (CSI 7.1)

De salida

- Plan de Formación de Seguridad

Técnicas

- Planificación

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.6.4. Actividad CSI-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Construcción del Sistema de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
CSI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Construcción del Sistema de Información	Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Construcción del Sistema de Información: - Determinación de Niveles de Seguridad - Listado de Productos Generados - Niveles de Seguridad de los Productos - Soporte de Almacenamiento	- Revisión - Catalogación	- Responsable de Seguridad - Jefe de Proyecto - Comité de Seguimiento

10.6.4.1. Tarea CSI-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Construcción del Sistema de Información

El Responsable de Seguridad, el Jefe de Proyecto y el Comité de Seguimiento estudian los productos generados durante el proceso de Construcción del Sistema de Información y determinan el nivel de seguridad de cada uno de ellos con respecto a la autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad. En función del nivel de seguridad se establece la catalogación y archivo de los productos, teniendo en cuenta a este respecto las particularidades del soporte de almacenamiento elegido y del sistema de gestión de configuración vigente en la organización.

Productos

De entrada

- Productos generados durante el proceso Construcción del Sistema de Información

De salida

- Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Construcción del Sistema de Información:
    - Determinación de Niveles de Seguridad
    - Listado de Productos Generados
    - Niveles de Seguridad de los Productos
    - Soporte de Almacenamiento

Prácticas

- Revisión
- Catalogación

Participantes

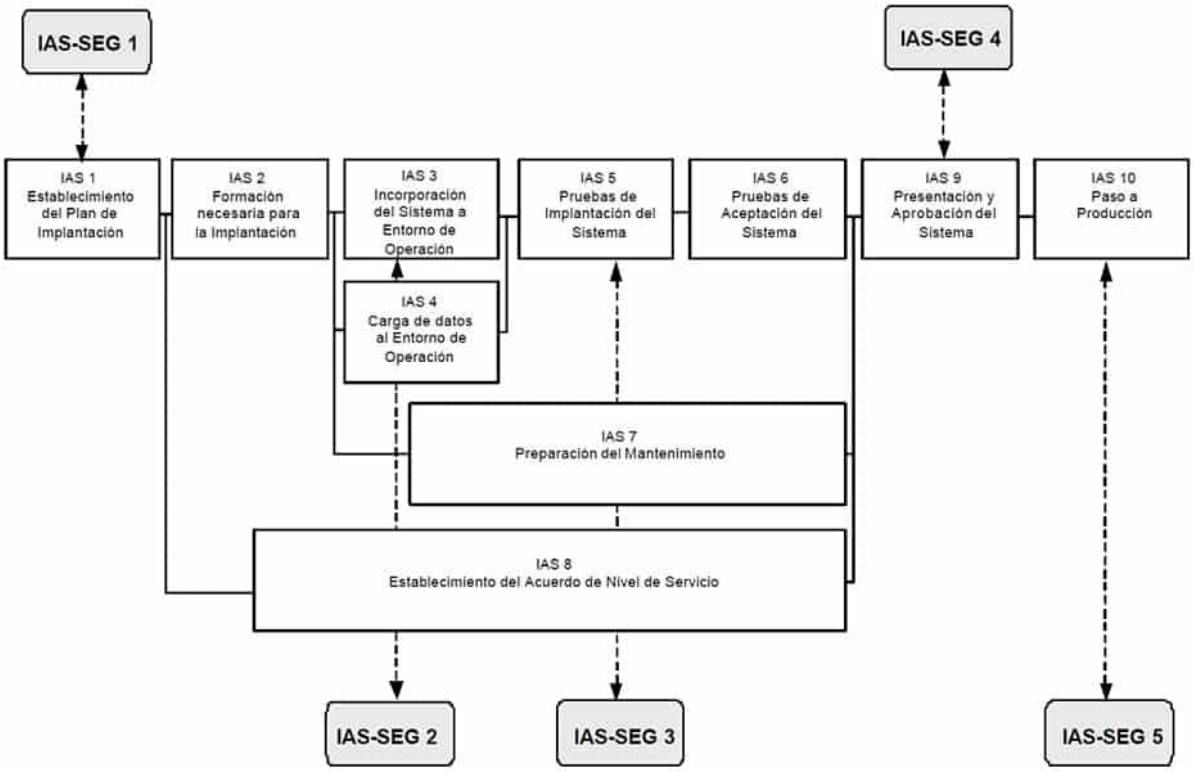
- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto
- Comité de Seguimiento

10.7. Implantación y Aceptación del Sistema

En este proceso se define de forma detallada la seguridad para la implantación del sistema una vez construido, especificando tanto las actividades relacionadas con la seguridad intrínseca del propio sistema, como las que velan por la seguridad del proceso. El equipo de seguridad tiene como objetivo reforzar los procedimientos de seguridad y control de accesos previstos en MÉTRICA Versión 3 en el proceso de Implantación y Aceptación del Sistema (IAS 3).

Tiene especial importancia el asegurar que se cubren los requisitos de seguridad, a través de las pruebas de implantación, comprobando las funciones y mecanismos adicionales. Dichos requisitos se deberán tener en cuenta al establecer el acuerdo de nivel de servicio para el sistema antes de su puesta en producción.

En el siguiente gráfico se aprecia la relación entre las actividades del proceso Implantación y Aceptación del Sistema (IAS) y las de la interfaz de seguridad.



10.7.1. Actividad IAS-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema	Seguridad Requerida en el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema de Información: ▪ Seguridad para la Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.7.1.1. Tarea IAS-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema

El Equipo de Seguridad analiza la necesidad de supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad de los productos intermedios) de alguna de las actividades pertenecientes al proceso de Implantación y Aceptación del Sistema. Para ello parte de las particularidades del sistema. Como fruto de dicho estudio, y teniendo en cuenta las características del proceso, se establecerá el control de la seguridad en las actividades tanto a nivel de ejecución como de los productos obtenidos.

Productos

De entrada

- Plan de Implantación (IAS 1.1)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema de Información:
  - Seguridad para Ejecución de Actividades
  - Seguridad para Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto

10.7.2. Actividad IAS-SEG 2: Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Operación

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-SEG 2.1: Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Operación	Medidas de Seguridad del Entorno de Operación	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad

10.7.2.1. Tarea IAS-SEG 2.1: Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Operación

En la preparación de la instalación (IAS 3.1) se comprueba la disponibilidad de la infraestructura necesaria para configurar el entorno. El objetivo de esta tarea es que el Equipo de Seguridad refuerce las acciones que relativas a procedimientos de seguridad y control de accesos se realizan en IAS 3.1, verificando, basándose en las particularidades del sistema, que se cubren las medidas de seguridad necesarias que hacen referencia al entorno de operación sobre el que se implantará el sistema y a la carga inicial de datos.

Productos

De entrada

- Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico (DSI-SEG 2.1)

De salida

- Medidas de Seguridad del Entorno de Operación

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.7.3. Actividad IAS-SEG 3: Evaluación de Resultados de Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-SEG 3.1: Estudio de los Resultados de Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema	Resultados de las Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad

10.7.3.1. Tarea IAS-SEG 3.1: Estudio de los Resultados de Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema

El Equipo de Seguridad estudia los resultados obtenidos en las pruebas de seguridad del sistema, una vez implantado en el entorno de operación, y comprueba que las funciones y mecanismos adicionales incorporados no han originado problemas.

Productos

De entrada

- Resultado de las Pruebas de Implantación (IAS 5.2)
- Diseño de Pruebas de Seguridad del Sistema y Aceptación (DSI-SEG 4.1)

De salida

- Resultados de las Pruebas de Seguridad de Implantación del Sistema

Prácticas

- Sesiones de trabajo

Participantes

- Equipo de Seguridad

10.7.4. Actividad IAS-SEG 4: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Implantación y Aceptación del Sistema

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

IAS-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema	Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema: ▪ Determinación de Niveles de Seguridad ▪ Listado de Productos Generados ▪ Niveles de Seguridad de los Productos ▪ Soporte de Almacenamiento	▪ Revisión ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto ▪ Comité de Seguimiento

10.7.4.1. Tarea IAS-SEG 4.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema

El Responsable de Seguridad, el Jefe de Proyecto y el Comité de Seguimiento estudian los productos generados durante el proceso de Implantación y Aceptación del Sistema y determinan el nivel de seguridad de cada uno de ellos con respecto a la autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad. En función del nivel de seguridad se establece la catalogación y archivo de los productos, teniendo en cuenta a este respecto las particularidades del soporte de almacenamiento elegido y del sistema de gestión de configuración vigente en la organización.

Productos

De entrada

- Productos generados durante el proceso Implantación y Aceptación del Sistema

De salida

- Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Implantación y Aceptación del Sistema:
  - Determinación de Niveles de Seguridad
  - Listado de Productos Generados
  - Niveles de Seguridad de los Productos
  - Soporte de Almacenamiento

Prácticas

- Revisión
- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto
- Comité de Seguimiento

10.7.5. Actividad IAS-SEG 5: Revisión de Medidas de Seguridad en el Entorno de Producción

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
IAS-SEG 5.1: Revisión de Medidas de Seguridad en el Entorno de Producción	Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Producción	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Seguridad

10.7.5.1. Tarea IAS-SEG 5.1: Revisión de Medidas de Seguridad en el Entorno de Producción

Si el entorno donde se han realizado las pruebas de implantación del sistema no coincide con el entorno de producción, el Equipo de Seguridad debe asegurar de nuevo que se cubren las medidas de seguridad esenciales que hacen referencia al entorno de operación sobre el que se va a implantar el sistema de forma definitiva y a la carga de datos necesaria para su correcto funcionamiento.

Deberá tenerse en cuenta el control y registro de incidentes, tanto provocados como por fallos propios, así como la respuesta dada a los mismos, que a veces puede suponer volver a etapas previas para resolver el problema.

Productos

De entrada

- Requisitos de Seguridad del Entorno Tecnológico Previsto (DSI-SEG 2.1)

De salida

- Revisión de Medidas de Seguridad del Entorno de Producción

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

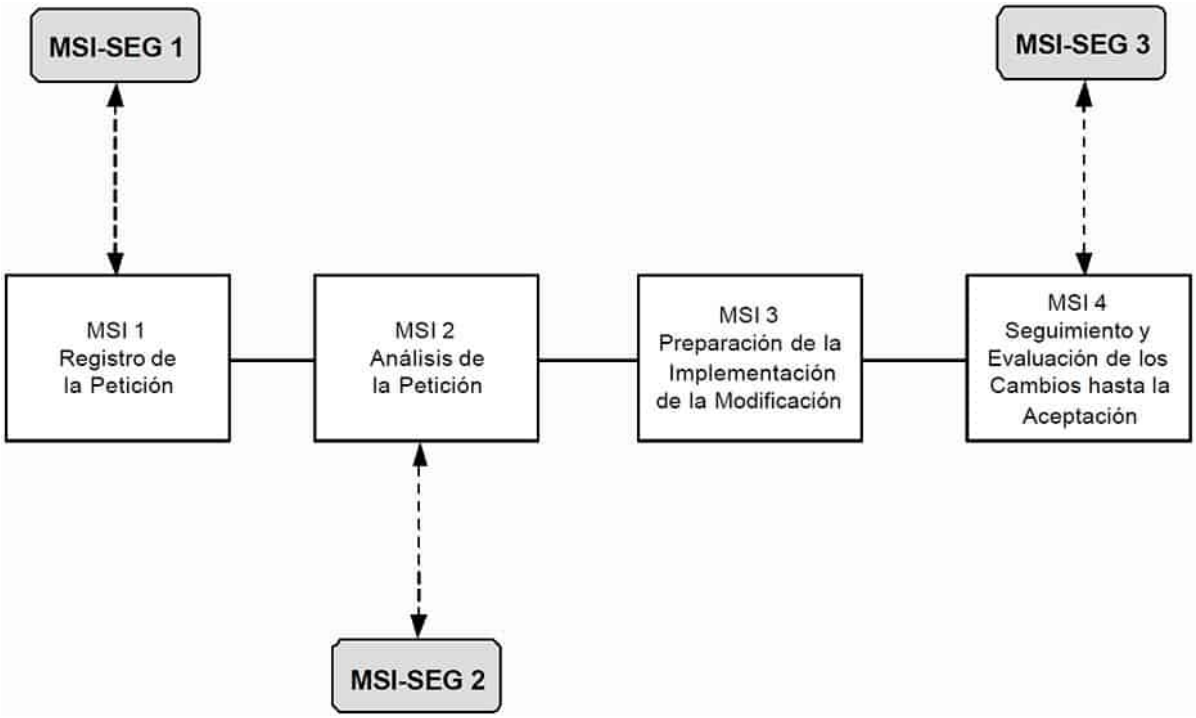
Participantes

- Equipo de Seguridad
- Responsable de Seguridad

10.8. Mantenimiento de Sistemas de Información

El hecho de contemplar cuestiones de seguridad en el proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información es útil en la toma de decisiones ante una posible petición de una nueva funcionalidad o la modificación de una existente, ya que la seguridad debe ser un parámetro más a contemplar en el análisis y evaluación de soluciones.

En la siguiente figura aparecen las actividades de la interfaz de seguridad a lo largo del proceso Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI).



10.8.1. Actividad MSI-SEG 1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

MSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información	Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Sistemas de Información: ▪ Seguridad para la Ejecución de Actividades ▪ Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios	▪ Sesiones de Trabajo	▪ Responsable de Seguridad ▪ Equipo de Seguridad ▪ Responsable de Mantenimiento

10.8.1.1. Tarea MSI-SEG 1.1: Estudio de la Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información

El Responsable de Seguridad, junto con el Equipo de Seguridad, debe estudiar si es necesario supervisar la seguridad (niveles de autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad) de los productos generados en las actividades del proceso Mantenimiento de Sistemas de Información. Como fruto de dicho estudio, y teniendo en cuenta las características del proceso, se establecerá el control de la seguridad en las actividades tanto a nivel de ejecución como de los productos obtenidos.

Productos

De entrada

- Plan de Mantenimiento (IAS 7.2)

De salida

- Seguridad Requerida en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información:
  - Seguridad para la Ejecución de Actividades
  - Seguridad para la Clasificación y Catalogación de los Productos Intermedios

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad
- Responsable de Mantenimiento

10.8.2. Actividad MSI-SEG 2: Especificación e Identificación de las Funciones y Mecanismos de Seguridad

Se estudia si la petición está relacionada con la seguridad del sistema, en cuyo caso se especifican las funciones de seguridad que deben ser incorporadas en el Mantenimiento del sistema, indicando los mecanismos de seguridad que permiten la consecución de tales funciones.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI-SEG 2.1: Estudio de la Petición	Recomendaciones de Seguridad	▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Equipo de Seguridad
MSI-SEG 2.2: Análisis de las Funciones y Mecanismos de Seguridad Afectados o Nuevos	Funciones y Mecanismos de Seguridad: ▪ Estudio de Riesgos ▪ Especificación de Funciones de Seguridad ▪ Mecanismos de Seguridad	▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Equipo de Seguridad

10.8.2.1. Tarea MSI-SEG 2.1: Estudio de la Petición

Ante una solicitud de cambio, habrá que estudiar si el motivo de la petición es, directa o indirectamente, un fallo interno en materia de seguridad o un ataque externo y adoptar en su caso las medidas oportunas para paliarlo.

Las peticiones de cambio originadas por problemas de seguridad deben tenerse en cuenta en proyectos futuros, que desde un principio se beneficiarán de las experiencias anteriores habidas en la organización.

Productos

De entrada

- Propuesta de Solución (MSI 2.2)
- Catálogo de Peticiones (MSI 2.2)
- Funciones y Mecanismos de Seguridad (ASI-SEG 2.1)

De salida

- Recomendaciones de Seguridad

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad

10.8.2.2. Tarea MSI-SEG 2.2: Análisis de las Funciones y Mecanismos de Seguridad Afectados o Nuevos

Se tendrá en cuenta la selección de las funciones de seguridad realizada en el proceso de Análisis del Sistema, a partir del cual se verá si es necesario la implantación de alguna función adicional o, en su caso, la modificación de alguna existente. Las posibles nuevas funciones a implementar se hace en función de la gestión de los riesgos escogida, de forma que los riesgos se minimicen, eliminen o controlen. El Equipo de Seguridad ha de determinar el tipo de funciones de seguridad a implantar (de prevención, de detección o de corrección) y la naturaleza de las mismas (técnica, física, organizativa, etc.). Para la determinación de tales funciones podrán utilizarse las técnicas propuestas en la metodología de análisis y gestión de riesgos que se emplee.

Se establecen los mecanismos de seguridad que implementan esas funciones.

Productos

De entrada

- Recomendaciones de Seguridad (MSI-SEG 2.1)
- Propuesta de Solución (MSI 2.2)
- Catálogo de Peticiones (MSI 2.2)
- Funciones y Mecanismos de Seguridad (ASI-SEG 2.1)

De salida

- Funciones y Mecanismos de Seguridad:
  - Estudio de Riesgos
  - Especificación de Funciones de Seguridad
  - Mecanismos de Seguridad

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Equipo de Seguridad

10.8.3. Actividad MSI-SEG 3: Catalogación de los Productos Generados Durante el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI-SEG 3.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información	Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información: ▪ Determinación de Niveles de Seguridad ▪ Listado de Productos Generados ▪ Niveles de Seguridad de los Productos ▪ Soporte de Almacenamiento	▪ Revisión ▪ Catalogación	▪ Responsable de Seguridad ▪ Jefe de Proyecto

10.8.3.1. Tarea MSI-SEG 3.1: Clasificación y Catalogación de los Productos Generados durante el Proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información

El Responsable de Seguridad y el Jefe de Proyecto estudian los productos generados durante el proceso de Mantenimiento del Sistema de Información y determinan el nivel de seguridad de cada uno de ellos con respecto a la autenticación, confidencialidad, integridad y disponibilidad. En función del nivel de seguridad se establece la catalogación y archivo de los productos, teniendo en cuenta a este respecto las particularidades del soporte de almacenamiento elegido y del sistema de gestión de configuración vigente en la organización.

Productos

De entrada

- Productos generados durante el proceso Mantenimiento de Sistemas de Información

De salida

- Catalogación de los Productos Generados en el Proceso Mantenimiento de Sistemas de Información:
    - Determinación de Niveles de Seguridad
    - Listado de Productos Generados
    - Niveles de Seguridad de los Productos
    - Soporte de Almacenamiento

Prácticas

- Revisión
- Catalogación

Participantes

- Responsable de Seguridad
- Jefe de Proyecto

11 Gestión de Configuración

11.1. Descripción y Objetivos

En el desarrollo de software los cambios, debidos principalmente a modificaciones de requisitos y fallos, son inevitables. Normalmente se trabaja en equipo por lo que es preciso llevar un control y registro de los cambios con el fin de reducir errores, aumentar la calidad y la productividad y evitar los problemas que puede acarrear una incorrecta sincronización en dichos cambios, al afectar a otros elementos del sistema o a las tareas realizadas por otros miembros del equipo de proyecto.

El objetivo de la gestión de la configuración es mantener la integridad de los productos que se obtienen a lo largo del desarrollo de los sistemas de información, garantizando que no se realizan cambios incontrolados y que todos los participantes en el desarrollo del sistema disponen de la versión adecuada de los productos que manejan. Así, entre los elementos de configuración software, se encuentran no únicamente ejecutables y código fuente, sino también los modelos de datos, modelos de procesos, especificaciones de requisitos, pruebas, etc.

La gestión de configuración se realiza durante todas las actividades asociadas al desarrollo del sistema, y continua registrando los cambios hasta que éste deja de utilizarse.

La gestión de configuración facilita el mantenimiento del sistema, aportando información precisa para valorar el impacto de los cambios solicitados y reduciendo el tiempo de implementación de un cambio, tanto evolutivo como correctivo. Asimismo, permite controlar el sistema como producto global a lo largo de su desarrollo, obtener informes sobre el estado de desarrollo en que se encuentra y reducir el número de errores de adaptación del sistema, lo que se traduce en un aumento de calidad del producto, de la satisfacción del cliente y, en consecuencia, de mejora de la organización.

La interfaz de gestión de configuración de MÉTRICA Versión 3 permite definir las necesidades de gestión de configuración para cada sistema de información, recogiéndolas en un plan de gestión de configuración, en el que se especifican las actividades de identificación y registro de productos en el sistema de gestión de configuración durante el desarrollo y posterior mantenimiento del sistema de información.

Si en la organización ya existe un sistema de gestión de configuración estándar, para el sistema de información en concreto deberán analizarse las necesidades de configuración específicas respecto a dicho sistema estándar y determinar las diferencias, si las hubiera, así como aquellas necesidades concretas que no se encuentren recogidas, estableciendo así el plan de gestión de configuración del sistema de información.

Los productos registrados en el sistema de gestión de la configuración se encuentran identificados y localizados unívocamente, de manera que la información relativa a los productos es de fácil acceso.

La información que puede solicitarse al sistema de gestión de la configuración es variada:

- Información relacionada con Análisis, Diseño, Construcción, Implantación y Aceptación del Sistemas de Información, como productos globales que integran todos los productos que lo componen.

- Información de un producto en concreto, su versión, estado, traza de su evolución y cualquier dato que el plan de gestión de la configuración determine de interés (por ejemplo, participantes en la elaboración o modificación del producto).

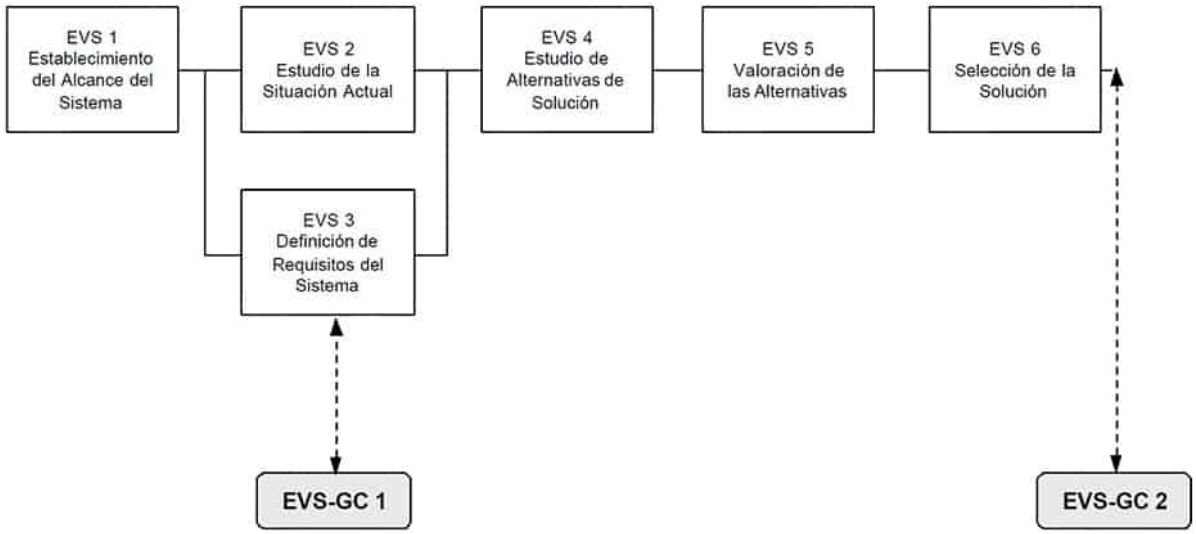
Actividades

1. Estudio de Viabilidad del Sistema
    1. Actividad EVS-GC 1: Definición de los Requisitos de Gestión de Configuración
    2. Actividad EVS-GC 2: Establecimiento del Plan de Gestión de la Configuración
2. ANÁLISIS, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLANTACION Y ACEPTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
    1. Actividad GC 1: Identificación y Registro de Productos
    2. Actividad GC 2: Idetificación y Registro del Producto Global
3. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN
    1. Actividad MSI-GC 1: Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración

11.2. Estudio de Viabilidad del Sistema

Durante el Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) se realizan las actividades de la interfaz de Gestión de Configuración que permiten obtener el Plan de Gestión de Configuración para el sistema de información. Con este objetivo se definen en primer término los requisitos de gestión de configuración del sistema de información, los cuales deberán tenerse en cuenta a la hora de establecer el plan de Gestión de Configuración para la Solución propuesta (EVS 6.2).

En el siguiente gráfico se muestra la relación entre las actividades del proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS) y las de la Gestión de la Configuración.



11.2.1. Actividad EVS-GC 1: Definición de los Requisitos de Gestión de Configuración

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-GC 1.1: Definición de los Requisitos de Gestión de Configuración	Requisitos de gestión de configuración		▪ Responsable de Gestión de Configuración ▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo de Desarrollo

11.2.1.1. Tarea EVS-GC 1.1: Definición de los Requisitos de Gestión de Configuración

El objetivo de esta tarea es identificar la necesidad de gestionar la configuración de los sistemas de información, definiendo para dichos sistemas los requisitos generales de gestión de configuración y determinando los procesos de control que se van a llevar a cabo para mantener la integridad de los productos que se obtengan a lo largo de los procesos principales de MÉTRICA Versión 3: control de versiones, control de estados, control de los cambios, etc.

Productos

De entrada

- Arquitectura de Información (PSI 9.2)
- Identificación de Requisitos (EVS 3.2)

De salida

- Requisitos de gestión de configuración

Participantes

- Responsable de Gestión de Configuración
- Jefe de Proyecto
- Equipo de Desarrollo

11.2.2. Actividad EVS-GC 2: Establecimiento del Plan de Gestión de la Configuración

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
EVS-GC 2.1: Definición del Plan de Gestión de la Configuración	▪ Plan de gestión de la configuración para el sistema de información		▪ Responsable de Gestión de Configuración ▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo de Desarrollo
EVS-GC 2.2: Especificación del Entorno Tecnológico para la Gestión de Configuración	▪ Plan de gestión de la configuración para el sistema de información		▪ Responsable de Gestión de Configuración ▪ Equipo de Desarrollo

11.2.2.1. Tarea EVS-GC 2.1: Definición del Plan de Gestión de la Configuración

En el caso de que exista un método de gestión de la configuración o un estándar corporativo, debe indicarse si se toma como plan de gestión de la configuración, es decir, si el método cubre todos los requisitos para el sistema de información que se trata.

Si éste no existe, o no cubre todos los requisitos, es necesario establecer cuáles son estas necesidades y elaborar un plan de gestión de la configuración propio para el sistema de información. En el caso de que sí exista pero no cubra todas las necesidades de configuración del sistema de información, este plan deberá definir solamente las diferencias respecto al estándar.

Los aspectos que debe contemplar el plan son:

- Identificación de todos los productos que deben ser controlados, su clasificación y relaciones entre ellos, así como el criterio o norma de identificación.
- Ubicación y localización de los productos.
- Definición del ámbito y alcance del control de la configuración, describiendo los procesos incluidos en él.
- Definición de las reglas de versionado de los productos y los criterios de actuación para cada caso, teniendo en cuenta el motivo por el cual se realiza el cambio de versión.
- Definición del ciclo de estados para cada tipo de producto y los criterios de trazabilidad entre los mismos.
- Descripción de funciones y responsabilidades.
- Identificación de la información necesaria de control para auditoría.

Productos

De entrada

- Requisitos generales de gestión de configuración (EVS-GC 1.1)
- Método o estándar de gestión de la configuración (externo)
- Solución propuesta (EVS 6.2)

De salida

- Plan de gestión de la configuración para el sistema de información

Participantes

- Responsable de Gestión de Configuración
- Jefe de Proyecto
- Equipo de Desarrollo

11.2.2.2. Tarea EVS-GC 2.2: Especificación del Entorno Tecnológico para la Gestión de Configuración

En esta tarea se define el entorno tecnológico de soporte a la gestión de la configuración del sistema de información y se determinan los componentes hardware y software que van a permitir la mecanización de los procesos y controles que establece el plan. Es importante mencionar que el entorno tecnológico en el que se apoyará el sistema de gestión de la configuración puede ser diferente de aquel en el que se desarrollará el sistema de información.

Productos

De entrada

- Plan de gestión de la configuración para el sistema de información (EVS-GC 2.1)

De salida

- Plan de gestión de la configuración para el sistema de información
- Entorno tecnológico

Participantes

- Responsable de Gestión de Configuración
- Equipo de Desarrollo

11.3. Análisis, diseño, construcción e implantación y aceptación del Sistema de Información

Durante los procesos de Análisis, Diseño, Construcción e Implantación del Sistema de Información se realizan las actividades de identificación y registro previstas en el Plan de Gestión de Configuración, consiguiendo así mantener la consistencia entre las distintas versiones de los productos de desarrollo.

Las actividades de identificación y registro interactúan continuamente con las propias actividades de MÉTRICA Versión 3, controlando y gestionando sus productos y estableciendo versiones de los mismos hasta que el producto se encuentra correctamente finalizado y aceptado. Según se van generando los productos a lo largo de las actividades de un proceso, se registran en el sistema de gestión de la configuración con el estado correspondiente.

En el Plan de Gestión de Configuración se han establecido, para cada uno de los procesos de desarrollo, los productos sobre los que se va a aplicar la gestión de configuración. Además, también se considera producto a mantener en el sistema de gestión de configuración el producto global resultante en cada proceso.

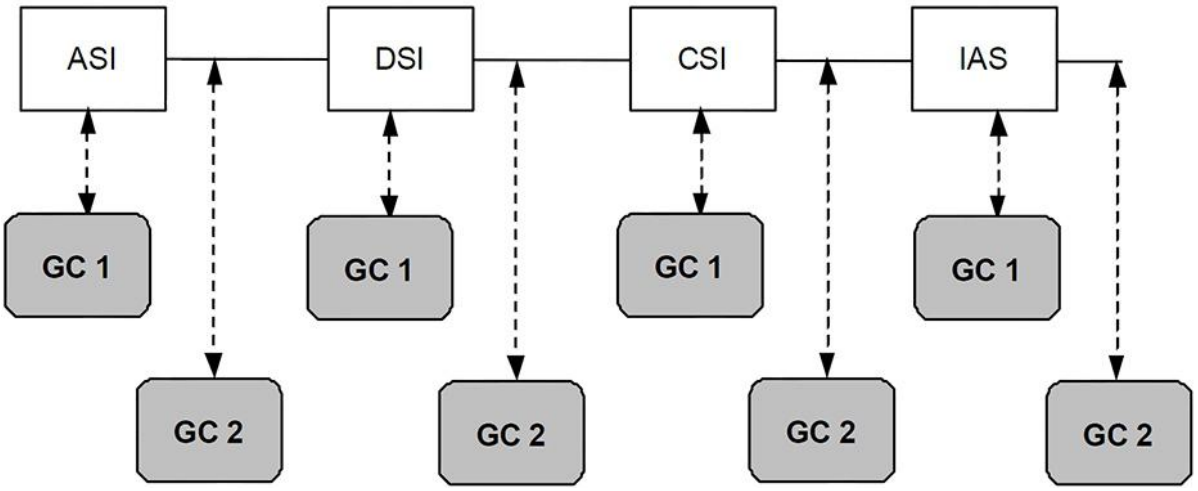
Durante la realización de las distintas actividades, los productos obtenidos en MÉTRICA Versión 3, en función de su naturaleza, van pasando por distintos estados, registrándose en el sistema de gestión de la configuración. No todos los productos pasan por los mismos estados, el Plan de Gestión de Configuración especifica el conjunto de estados posibles para cada uno, entre los que como mínimo deben figurar: en elaboración, finalizado, revisado y aceptado; y la política de versionado de los productos.

Todos los productos que forman parte o intervienen en el desarrollo de un sistema de información y que hayan sido seleccionados como elementos de configuración en el plan de gestión de la configuración, deben denominarse de manera que cada uno de ellos sea perfectamente identificable de forma única. La identificación de los productos se realiza cuando aparecen por primera vez en el sistema de gestión de la configuración, registrándose como la primera versión del producto en el estado que establezca el Plan de Gestión de Configuración.

Antes de ser aceptado, un producto puede sufrir numerosos cambios, e incluso después puede ocurrir que tenga que ser modificado. Esto implica que el producto sea registrado en el SGC con una nueva versión y en el estado correspondiente, de manera que entra de nuevo en un proceso de cambio hasta que concluya su ciclo de estados.

Otro nivel de control establecido por la gestión de configuración es el control de procesos, que facilita el conocer la situación de un sistema de información a lo largo de su desarrollo. Para establecer adecuadamente este control, las actividades de gestión de configuración, como ya se ha mencionado, registran el conjunto de productos que se obtiene al final de un proceso como un producto más, de esta forma se le pueden atribuir estados que permiten controlar el desarrollo del sistema a nivel de procesos.

El siguiente gráfico muestra la relación entre las actividades de la interfaz de gestión de configuración y los procesos de desarrollo de MÉTRICA Versión 3.



11.3.1. Actividad GC 1: Identificación y registro de Productos

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GC 1.1: Identificación y Registro de los Productos de los Procesos en el Sistema de Gestión de la Configuración	Registro de los productos creados o modificados: ▪ Nombre ▪ Versión ▪ Estado ▪ Localización		▪ Los mismos que en las tareas de Métrica Versión 3

11.3.1.1. Tarea GC 1.1: Identificación y Registro de los ##### Productos {.unnumbered .unlisted} de los Procesos en el Sistema de Gestión de la Configuración

Cada producto, en función de su naturaleza, va pasando por diferentes estados en los debe superar varias revisiones o aprobaciones. El conjunto de estados por los que va pasando un producto se registra en el sistema de gestión de configuración, según vaya evolucionando el mismo, hasta alcanzar el estado de producto final aprobado.

En el momento en que un participante genere un producto, seleccionado como elemento de configuración en el Plan de Gestión de Configuración, deberá identificarlo y registrarlo en el sistema de gestión de la configuración. Del mismo modo, cuando modifique un producto que ya está registrado en el sistema de gestión de configuración, deberá incluirlo en el sistema de gestión de configuración indicando su versión y estado.

Productos

De entrada

- Información sobre el producto (externo).
- Registro del sistema de gestión de configuración de los productos resultantes de la tarea de MÉTRICA Versión 3 que se esté realizando (externo)
    - Nombre
    - Versión
    - Estado
    - Localización

De salida

- Registro de los productos creados o modificados:
    - Nombre
    - Versión
    - Estado
    - Localización

Participantes

- Los mismos que en las tareas de MÉTRICA Versión 3

11.3.2. Actividad GC 2: Identificación y registro del Producto Global

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GC 2.1: Registro en el Sistema de Gestión de la Configuración del Producto Global de Proceso	Registro del producto global: ▪ Nombre ▪ Versión ▪ Estado ▪ Localización		▪ Jefe de Proyecto

11.3.3. Tarea GC 2.1: Registro en el Sistema de Gestión de la Configuración del Producto Global de Proceso

El objeto de esta tarea es identificar y registrar en el sistema de gestión de la configuración los productos globales que se obtienen a lo largo del desarrollo de los procesos principales.

Se realiza al finalizar los procesos Análisis del Sistema de Información (ASI), Diseño del Sistema de Información (DSI), Construcción del Sistema de Información (CSI) e Implantación y Aceptación del Sistema (IAS), y en cada momento se registrará el producto correspondiente: Especificación de

Requisitos Software, Diseño Detallado del Sistema, Sistema de Información y Sistema de Información Implantado.

Una vez que el sistema de información está implantado y aceptado, antes de su puesta en operación real se registra el paso a producción de la versión de dicho sistema de cara a facilitar su posterior mantenimiento.

Productos

De entrada

- Información sobre el producto, si éste no se encuentra registrado en el sistema de gestión de la configuración (externo).
- Registro de la versión del producto global, si ya está registrado en el sistema de gestión de la configuración

De salida

- Registro del producto global:
  - Nombre
  - Versión
  - Estado
  - Localización

Participantes

- Jefe de Proyecto

11.4. Mantenimiento del Sistema de Información

El objetivo de la interfaz de gestión de configuración con el proceso de Mantenimiento del Sistema de Información, es conservar la integridad del sistema de información cuando se producen cambios en el mismo, ya sea por la realización de mantenimiento correctivo o evolutivo. En el caso del mantenimiento adaptativo y perfectivo el objetivo es el mismo, aunque estos tipos de mantenimiento quedan fuera del ámbito de MÉTRICA Versión 3, por lo que no van a ser tratados en este documento.

El beneficio de una buena gestión de configuración en el proceso de mantenimiento es muy elevado, teniendo en cuenta la reducción del tiempo de localización de los problemas, la reproducción de errores y el control y seguimiento de los estados por los que va pasando la petición de mantenimiento. De esta manera se puede conocer en cada momento la situación en la que se encuentra cada cambio en particular y el sistema de información en general.

La interfaz de gestión de configuración en el proceso de mantenimiento es fundamental, al realizarse el control del cambio desde que se produce la notificación del mismo o de la incidencia, momento en

el que se registra la solicitud de mantenimiento en el sistema de gestión de la configuración, hasta que la solución es aceptada por el usuario.

Para realizar el análisis de la petición en MSI 2 es conveniente solicitar información al sistema de gestión de la configuración para identificar las versiones de los sistemas de información afectados por la petición.

Una vez que ha sido aceptada la propuesta de solución se realiza un registro del cambio en el sistema de gestión de configuración con la información obtenida del mismo relativa a las versiones de los sistemas de información y productos afectados por el cambio. Este registro constituye el nexo de unión entre la petición o peticiones de mantenimiento y los cambios que se van a realizar sobre los sistemas de información afectados. Recoge datos referentes a las versiones de los sistemas de información de los que se parte y cuáles van a ser las nuevas versiones generadas, así como las versiones de los productos concretos afectados por el cambio y cuál será la nueva versión de dichos productos. También debe registrarse en el sistema de gestión de la configuración la nueva versión de los sistemas de información y de los productos según el criterio de versionado establecido en el plan de gestión de la configuración.

A partir de este momento, se realizan las actividades de los procesos Análisis del Sistema de Información (ASI), Diseño del Sistema de Información (DSI), Construcción del Sistema de Información (CSI) e Implantación y Aceptación del Sistema (IAS) que se determinen en la actividad Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración (MSI-GC 1), así como las actividades de interfaz de la gestión de configuración definidas en los procesos de desarrollo.

Una vez que el cambio ha sido realizado y aceptado se registra dicha aceptación en el sistema de gestión de la configuración.

11.4.1. Actividad MSI-GC 1: Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
MSI-GC 1.1: Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración	▪ Registro del cambio		▪ Técnico de Mantenimiento
MSI-GC 1.2: Registro de la Nueva Versión de los Productos Afectados por el Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración	▪ Registro de la nueva versión de los productos afectados por el cambio		▪ Técnico de Mantenimiento

MSI-GC 1.3: Registro de la Nueva Versión de los Sistemas de Información en el Sistema de Gestión de la Configuración	▪ Registro de la nueva versión de los sistemas de información	▪ Técnico de Mantenimiento

11.4.1.1. Tarea MSI-GC 1.1: Registro del Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración

Una vez aprobada la propuesta de solución se registra el cambio en el sistema de gestión de la configuración. Este registro refleja las peticiones de mantenimiento que van a ser atendidas con la realización del cambio. Debe indicarse cuáles son las versiones de los sistemas de información y de los productos de las que parte el cambio, y siguiendo el criterio de versionado, cuáles son las nuevas versiones de los mismos que se van a generar como consecuencia de la realización del cambio. La información mantenida en este registro permite en todo momento efectuar una traza de la evolución del sistema y los productos que lo integran desde su puesta en producción como consecuencia de la realización de cambios.

Productos

De entrada

- Catálogo de peticiones (MSI 3)

De salida

- Registro del cambio

Participantes

- Técnico de Mantenimiento

11.4.1.2. Tarea MSI-GC 1.2: Registro de la Nueva Versión de los Productos Afectados por el Cambio en el Sistema de Gestión de la Configuración

Los productos que hayan sido modificados o creados con motivo de la realización del mantenimiento deben registrarse en el sistema de gestión de la configuración en la versión correspondiente. La nueva versión de estos componentes, comienza su ciclo de estados, de manera que deben registrarse en el estado que establezca el plan de gestión de la configuración.

Productos

De entrada

- Registro de la versión correspondiente de los productos que van a ser modificados

De salida

- Registro de la nueva versión de los productos afectados por el cambio

Participantes

- Técnico de Mantenimiento

11.4.1.3. Tarea MSI-GC 1.3: Registro de la Nueva Versión de los Sistemas de Información en el Sistema de Gestión de la Configuración

La realización de un cambio, bien por mantenimiento correctivo o evolutivo, provoca la aparición de una nueva versión de cada sistema de información afectado por el cambio, por lo que debe registrarse en el sistema de gestión de la configuración con la versión y estado correspondiente según establezca el plan de gestión de la configuración.

Productos

De entrada

- Registro de la versión de los sistemas de información de la que parte el cambio

De salida

- Registro de la nueva versión de los sistemas de información

Participantes

- Técnico de Mantenimiento

12 Gestión de Proyectos

12.1. Descripción y Objetivos

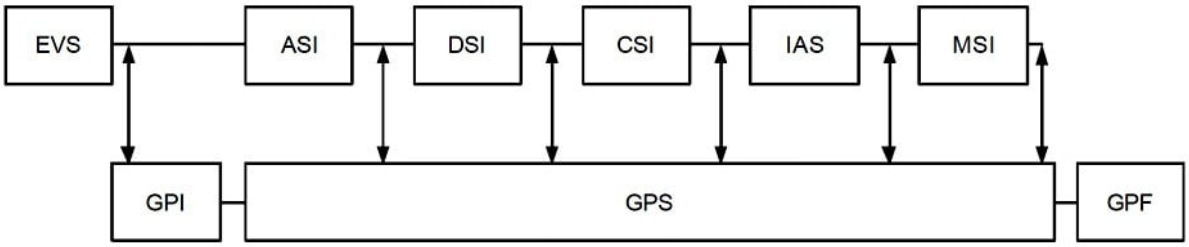
La Gestión de Proyectos tiene como finalidad principal la planificación, el seguimiento y control de las actividades y de los recursos humanos y materiales que intervienen en el desarrollo de un Sistema de Información. Como consecuencia de este control es posible conocer en todo momento qué problemas se producen y resolverlos o paliarlos de manera inmediata.

La Interfaz de Gestión de Proyectos de MÉTRICA Versión 3 contempla proyectos de desarrollo de Sistemas de Información en sentido amplio. Es decir, acorde con EUROMÉTODO se consideran proyectos de desarrollo de nuevos Sistemas de Información y también los proyectos de ampliación y mejora de los ya existentes; estos últimos, contemplados en MÉTRICA Versión 3 al proceso de Mantenimiento del Sistema de Información (MSI).

Las actividades de la Interfaz de Gestión de Proyectos se presentan en el siguiente esquema, en el que se aprecian las áreas que cubre. Se distinguen tres grupos de actividades:

- Actividades de Inicio del Proyecto (GPI). Al principio del proyecto, al concluir el proceso Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS), se realizarán las actividades de Estimación de Esfuerzo y Planificación del proyecto.
- Actividades de Seguimiento y Control (GPS). Comprenden desde la asignación de las tareas hasta su aceptación interna por parte del equipo de proyecto, incluyendo la gestión de incidencias y cambios en los requisitos que puedan presentarse y afectar a la planificación del proyecto. El Seguimiento y Control del proyecto se realizan durante los procesos de Análisis, Diseño, Construcción, Implantación y Aceptación, y Mantenimiento del Sistema de Información, para vigilar el correcto desarrollo de las actividades y tareas establecidas en la planificación.
- Actividades de Finalización del Proyecto (GPF). Por último, al concluir el proyecto se realizan las tareas propias de Cierre del Proyecto y Registro de la Documentación de Gestión.

Las técnicas y prácticas utilizadas en la Gestión de Proyectos se describen en la Guía de Técnicas de MÉTRICA Versión 3. En función de las características del proyecto puede ser aconsejable emplear herramientas software de soporte a las técnicas, disponibles en el mercado.



12.2. Actividades de Inicio del Proyecto

Las actividades al inicio de un proyecto tienen un doble objetivo: estimar el esfuerzo a realizar para desarrollar el sistema y planificar las actividades de dicho desarrollo. Para ello, tomando como punto de partida la Solución Propuesta en el Estudio de Viabilidad del Sistema (EVS 6), se identifican los elementos a desarrollar, se calcula el esfuerzo a realizar, y se planifican las actividades del proyecto comprendiendo los aspectos de recursos, programación de tareas y establecimiento de un calendario de entregas y recepciones entre el cliente y los proveedores.

Actividades

- Actividad GPI 1: Estimación de Esfuerzo
- Actividad GPI 2: Planificación

12.2.1. Actividad GPI 1: Estimación de Esfuerzo

El objetivo de esta actividad es conocer el tamaño aproximado del sistema a desarrollar, y establecer el coste, la duración y los recursos necesarios para conseguir desarrollarlo.

Es muy difícil calcular con absoluta precisión el esfuerzo requerido para desarrollar cualquier proyecto informático, debido a la gran cantidad de factores que intervienen en su realización, algunos de ellos inciertos o desconocidos. Sin embargo, las técnicas existentes para realizar los cálculos proporcionan un valor aproximado suficiente para el alcance del desarrollo del proyecto. Será siempre útil la experiencia anterior que hubiese, extraída de la realización de proyectos similares en la organización, así como la existencia de una base de datos con información relativa a métricas, en el sentido del término en ingeniería del software.

Esta actividad se compone de las tareas que aparecen en la siguiente tabla.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPI 1.1: Identificación de Elementos a Desarrollar	Definición General del Proyecto: ***Estructurado*** ▪ Catálogo de funciones ▪ Catálogo de entidades ***Orientación a Objeto*** ▪ Catálogo de clases	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto

GPI 1.2: Cálculo del Esfuerzo	Definición General del Proyecto: ▪ Esfuerzo estimado	▪ Estimación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo del Proyecto

12.2.1.1. Tarea GPI 1.1: Identificación de Elementos a Desarrollar

Esta tarea tiene como finalidad determinar el número y características de los elementos a desarrollar a partir del Modelo de descomposición en subsistemas de la alternativa seleccionada (EVS 6.2), para el posterior cálculo del esfuerzo necesario para ello. En el caso de los desarrollos estructurados habrán de tenerse en cuenta las funciones, entidades, datos de entrada y datos de salida. En el caso de desarrollos orientados a objeto se tendrán en cuenta las clases, propiedades y métodos asociados.

Productos

De entrada

- Modelo de descomposición en subsistemas (EVS 6.2)

Estructurado

- Modelo abstracto de datos (EVS 6.2)
- Modelo de procesos (EVS 6.2)

Orientación a Objeto

- Modelo de negocio (EVS 6.2)
- Modelo de dominio (EVS 6.2)

De salida

- Definición General del proyecto

Estructurado

- Catálogo de funciones
- Catálogo de entidades

Orientación a Objeto

- Catálogo de clases

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.2.1.2. Tarea GPI 1.2: Cálculo del Esfuerzo

Una vez identificados los elementos a desarrollar se utilizará la técnica de estimación apropiada para calcular el esfuerzo necesario para su desarrollo. Deben tenerse en cuenta también trabajos que no están encaminados directamente al desarrollo de elementos del proyecto, pero que van a influir en el esfuerzo necesario para su realización. Se obtendrá el esfuerzo estimado en horas distribuidas por procesos.

La técnica que se propone variará según se trate de desarrollos orientados a objetos o estructurados. Si el desarrollo es estructurado se pueden emplear el Método Albrecht o el Método MARK II para el Análisis de los Puntos Función. En el caso de orientación a objetos, se pueden aplicar las métricas de estimación del esfuerzo Staffing Size. En la Guía de Técnicas de MÉTRICA Versión 3 puede consultarse información detallada sobre estas técnicas.

Productos

De entrada

Estructurado

- Catálogo de funciones (GPI 1.1)
- Catálogo de entidades (GPI 1.1)

Orientación a Objeto

- Catálogo de clases (GPI 1.1)

De salida

- Definición General del Proyecto
    - Esfuerzo estimado

Técnicas

Estructurado

- Método de Albrecht
- Método MARK II

Orientación a Objeto

- Staffing Size

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.2.2. Actividad GPI 2: Planificación

El objetivo de esta actividad es definir y preparar las condiciones de trabajo, estableciendo recursos, fechas y costes, para lograr los objetivos que se persiguen con el proyecto.

La planificación de un proyecto establece las fechas previstas para la realización del conjunto de actividades que lo componen, teniendo en cuenta que se deben emplear para ello unos recursos que implican unos costes, estimados inicialmente en EVS 5.1, cuyo conjunto forma el presupuesto base para lograr el resultado comprometido con el Cliente o Usuario. Así mismo deberán reflejarse hitos y calendario de entregas de productos al cliente.

La actividad de Planificación se compone de las tareas que aparecen en la siguiente tabla.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPI 2.1: Selección de la Estrategia de Desarrollo	▪ Planificación General del Proyecto: • Estrategia de desarrollo		▪ Jefe de Proyecto
GPI 2.2: Selección de la Estructura de Actividades, Tareas y Productos	▪ Planificación General del Proyecto: • Estructura de actividades ▪ Catálogo de productos a generar	▪ Estructura de Descomposición de Trabajo ▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto
GPI 2.3: Establecimiento del Calendario de Hitos y Entregas	▪ Planificación General del Proyecto: • Hitos del proyecto • Productos a entregar	▪ Planificación ▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto

GPI 2.4: Planificación Detallada de Actividades y Recursos Necesarios	▪ Planificación General del Proyecto: • Organización de los recursos • Planificación detallada del Proyecto	▪ Planificación	▪ Jefe de Proyecto
GPI 2.5: Presentación y Aceptación de la Planificación General del Proyecto	▪ Aceptación de la Planificación General del Proyecto	▪ Presentación	▪ Jefe de Proyecto ▪ Comité de Seguimiento

12.2.2.1. Tarea GPI 2.1: Selección de la Estrategia de Desarrollo

El objetivo de esta tarea es elegir la estrategia de desarrollo más adecuada al proyecto. Mientras que la metodología especifica procesos, actividades, tareas y productos a obtener en cada una de ellas, la estrategia de desarrollo es el enfoque a utilizar para establecer cómo debe organizarse el proyecto.

MÉTRICA Versión 3 no establece recomendaciones en cuanto a la estrategia a seguir en un proyecto, dejando que sea el Jefe de Proyecto quien determine la estrategia más adecuada en función de las características del proyecto, tales como su criticidad, tamaño y complejidad.

EUROMÉTODO ofrece una buena aproximación a distintas estrategias de desarrollo, que pueden servir a título orientativo:

- Clásica o en cascada. Es la opción estratégica “Construcción de una vez” de EUROMÉTODO. Se considera el proyecto como un todo, dividido en procesos, y cada proceso no comienza hasta que finaliza el anterior. Por ejemplo: el Diseño del Sistema de Información no se realiza hasta la finalización y aceptación del Análisis del Sistema de Información. Éste es el método más empleado en desarrollo estructurado.
- Por subsistemas. En EUROMÉTODO esta estrategia se conoce como “Construcción incremental”. Se divide el sistema en subsistemas semiindependientes, con estructura, organización y objetivos diferentes. A su vez, el equipo de proyecto se puede dividir en equipos especializados. Cada subsistema, normalmente, se realizará según la estrategia clásica.
- Por prototipo. También denominado “Construcción evolutiva” en EUROMÉTODO. Esta aproximación genera un prototipo funcional en los primeros procesos del proyecto, generalmente con herramientas de ayuda al desarrollo o generadores de código. El prototipo se va completando en sucesivas evaluaciones y revisiones, añadiendo nuevas funcionalidades y mejoras, hasta cubrir los requisitos completamente. Generalmente, esta estrategia se emplea en los modernos desarrollos orientados a objetos.

- Híbrida. Contempla un desarrollo por subsistemas, que a su vez se desarrollan bajo una estrategia o enfoque diferente de los demás.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto (GPI 1.2)

De salida

- Planificación General del Proyecto:
    - Estrategia de Desarrollo

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.2.2.2. Tarea GPI 2.2: Selección de la Estructura de Actividades, Tareas y Productos

La estructura de procesos, actividades y tareas que se presenta en MÉTRICA Versión 3 abarca el desarrollo completo de sistemas de información y será preciso adaptarla a cada proyecto concreto. En esta tarea se selecciona la estructura del proyecto, estableciendo los procesos principales de desarrollo de MÉTRICA Versión 3 que lo integran. Para cada proceso se determinan las actividades y tareas a realizar, así como los productos a generar, en función de las características concretas del proyecto.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto (GPI 2.1)

De salida

- Planificación General del Proyecto:
    - Estructura de actividades
- Catálogo de productos a generar

Técnicas

- Planificación
    - Estructura de Descomposición de Trabajo (WBS)

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.2.2.3. Tarea GPI 2.3: Establecimiento del Calendario de Hitos y Entregas

Esta tarea tiene como objetivo, en función de las actividades y tareas seleccionados en GPI 2.2, establecer los plazos de realización de las actividades y tareas del proyecto, las fechas en que se producirán las entregas y aquellas en que deben recibirse los productos adquiridos y los trabajos encargados a terceros. Asimismo, se establecen los hitos o puntos de control precisos para la gestión y seguimiento del desarrollo del proyecto. Entre estos deben incluirse, como mínimo, los de fin de proceso ya previstos en MÉTRICA versión 3.

Se detallan los condicionantes y restricciones existentes, por ejemplo en cuanto a compromisos de plazos de entrega y disponibilidad de recursos, que deben obligatoriamente tenerse en consideración a la hora de establecer la planificación del proyecto en la tarea GPI 2.4.

Productos

De entrada

- Catálogo de productos a generar (GPI 2.2)
- Planificación General del Proyecto:
    - Estructura de actividades (GPI 2.2)

De salida

- Planificación General del Proyecto:
    - Hitos del Proyecto
    - Productos a entregar

Técnicas

- Método PERT
- Diagrama de Gantt

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.2.2.4. Tarea GPI 2.4: Planificación Detallada de Actividades y Recursos Necesarios

El objetivo de esta tarea es la programación global del proyecto, planificando en el tiempo las actividades y tareas, y realizando la asignación de recursos necesaria en función de los distintos perfiles implicados. La planificación detallada de actividades y tareas, recursos y plazos, permite concretar con exactitud el plan de costes del proyecto.

Para la programación de tiempos y esfuerzos se utilizan técnicas de planificación basadas en datos de gestión de proyectos similares realizados en la instalación o de referencias externas.

Los recursos del proyecto se especifican mediante la Estructura de Descomposición de Trabajo y la planificación de actividades y tareas del método PERT y el Diagrama de Gantt, que se complementa con la Asignación de recursos, Histograma de recursos, Patrón de límites o la Planificación de actividades y recursos.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto (GPI 2.3)

De salida

- Planificación General del Proyecto
    - Organización de los recursos
    - Planificación detallada del Proyecto

Técnicas

- Estructura de Descomposición de Trabajo
- Método PERT
- Diagrama de Gantt
- Histograma de recursos
- Patrón de límites

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.2.2.5. Tarea GPI 2.5: Presentación y Aceptación de la Planificación General del Proyecto

El Comité de Dirección había aprobado con anterioridad (EVS 6.3) la Solución Propuesta junto con las normas y criterios que deben regir su desarrollo. El objetivo de esta tarea es la presentación de la Planificación General del Proyecto al Comité de Seguimiento para su aprobación.

Es precisa esta aceptación como paso previo a la puesta en marcha de los procesos de desarrollo contemplados en MÉTRICA Versión 3 y que conforman la estructura del proyecto.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto (GPI 2.4)

De salida

- Planificación General del Proyecto (aceptada)

Prácticas

- Presentación

Participantes

- Comité de Seguimiento
- Jefe de Proyecto

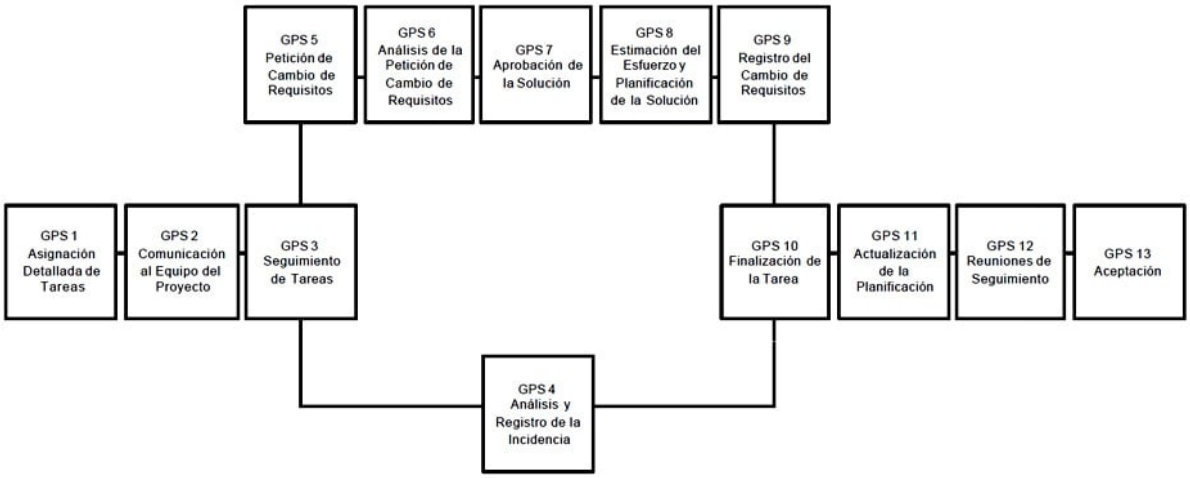
12.3. Actividades de Seguimiento y Control

El seguimiento y control del proyecto tiene como objetivo fundamental la vigilancia de todas las actividades de desarrollo del sistema. Es una de las labores más importantes en todo desarrollo de sistemas, ya que un adecuado control hace posible evitar desviaciones en costes y plazos, o al menos detectarlas cuanto antes.

Para poder ejercer un correcto seguimiento y control del proyecto es necesario que el Jefe de Proyecto dedique todo el tiempo que sea preciso a vigilar el estado de cada una de las tareas que se están desarrollando, prestando especial interés a aquellas que están sufriendo algún retraso. En el momento en que se detecta cualquier desviación hay que analizar las causas para poder efectuar las correcciones oportunas y recuperar el tiempo perdido.

Las Actividades de Seguimiento y Control de un proyecto se llevan a cabo desde la asignación de las tareas hasta su aceptación interna por parte del equipo de proyecto, previa a la aceptación del Cliente, ya prevista en MÉTRICA Versión 3. Las tareas propias del Seguimiento y Control del proyecto se realizan a medida que se ejecutan las distintas tareas de los procesos de Análisis, Diseño, Construcción, Implantación y Mantenimiento del Sistema.

El siguiente gráfico muestra la secuencia de actividades de Seguimiento y Control del Proyecto.



12.3.1. Actividad GPS 1: Asignación Detallada de Tareas

El objetivo de esta actividad es la asignación de tareas a los miembros del equipo de proyecto, documentando los datos necesarios para su control posterior.

Esta actividad contempla una única tarea, que habrá que realizar para que todas las tareas que figuran en la Planificación detallada del proyecto (GPI 2), tengan asignado personal del equipo de proyecto para su desarrollo.

12.3.1.1. Tarea GPS 1.1: Asignación de Tarea

El Jefe de Proyecto debe velar por el cumplimiento de la planificación establecida y que las tareas se vayan realizando según el calendario previsto, ya que de lo contrario se producirán desviaciones en el desarrollo del proyecto que en último término supondrán un incremento en su coste. Para que una tarea finalice con éxito es importante asignarla a un técnico capaz de desarrollarla, por lo que el Jefe de Proyecto debe estudiar muy bien cada tarea antes de su asignación y ser consciente de los conocimientos y capacidades de los componentes del equipo de proyecto.

El Jefe de Proyecto debe reflejar en la planificación las asignaciones realizadas, indicando el nombre del técnico, nombre y descripción de la tarea, esfuerzo estimado, fecha real de comienzo y fecha prevista de finalización.

Productos

De entrada

- Información profesional de los técnicos (externo)
- Planificación General del Proyecto
    - Planificación detallada del proyecto (GPI 2)

De salida

- Ficha de asignación de tarea
    - Identificador de la tarea en la planificación.
    - Nombre de la tarea.
    - Descripción de la tarea.
    - Fecha prevista de comienzo.
    - Esfuerzo estimado.
    - Fecha prevista de terminación.

Técnicas

- Planificación
    - Asignación de recursos

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.3.2. Actividad GPI 2: Comunicación al Equipo del Proyecto

Una vez que el Jefe de Proyecto dispone de la asignación de tareas, convoca una reunión para informar al equipo de proyecto de las características del mismo y comunicar a cada miembro las tareas específicas que va a desarrollar.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 2.1: Informar al Equipo de Proyecto		▪ Reuniones	▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo del Proyecto

12.3.2.1. Tarea GPS 2.1: Informar al Equipo del Proyecto

El Jefe de Proyecto informa a los integrantes del equipo de las características del proyecto, haciendo especial énfasis en sus características particulares: estándares de desarrollo diferentes de los habituales, y peculiaridades en materia de calidad, seguridad y gestión de la configuración.

Una vez que todos los miembros del equipo conocen el proyecto global, comunica la asignación de trabajos a cada uno de los miembros, quienes se ocupan de su realización de acuerdo con MÉTRICA versión 3.

La estructura del proyecto en procesos, actividades y tareas descritos en MÉTRICA Versión 3, determina los productos a obtener como resultado de la ejecución de cada tarea, y las técnicas a aplicar para conseguirlos.

Productos

De entrada

- Fichas de asignación de tareas (GPS 1.1)

Prácticas

- Reuniones

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo de proyecto

12.3.3. Actividad GPS 3: Seguimiento de Tareas

Esta actividad tiene como objetivo el control de todas las tareas que están siendo desarrolladas, revisando con cada uno de los responsables de las tareas cuál es su estado en el momento del seguimiento, su evolución previsible y los problemas que están encontrando para su desarrollo. La utilización de herramientas automatizadas que existen en el mercado puede facilitar el seguimiento de las tareas, contrastando la situación en que se encuentran con la prevista en la planificación del proyecto.

En la tabla siguiente se especifican las tareas que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 3.1: Seguimiento de Tareas	▪ Fichas de seguimiento de tareas	▪ Entrevistas	▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo de Proyecto

12.3.3.1. Tarea GPS 3.1: Seguimiento de Tareas

El seguimiento se lleva a cabo revisando el estado de cada tarea con el miembro del equipo asignado par su realización y verificando su estado con los responsables de dichas unidades de trabajo.

El responsable de cada tarea debe informar de:

- La fecha real de comienzo.
- El tiempo empleado hasta el momento en su realización.
- Apreciación del tiempo que queda para terminarla.
- El tanto por ciento de avance sobre el total.
- Los problemas o incidencias encontradas.

Para calcular el porcentaje de avance, el responsable de la ejecución de una tarea no debe tener en cuenta el esfuerzo previsto para su realización, sino el tiempo empleado y su apreciación del tiempo que le queda para terminarla. Por ejemplo: una tarea tiene prevista su realización en 64 horas; si se realiza el seguimiento cuando van empleadas 24 horas en su desarrollo y la opinión del técnico es que lleva un 25 % de avance, significa que la tarea tendrá una desviación positiva (retraso) de 32 horas, mientras que si su grado de avance es del 75 %, tendrá una desviación negativa (adelanto) de 32 horas; en el primer caso, el esfuerzo total final será de 96 horas, mientras que en el segundo será de 32 horas.

A partir de la información obtenida del equipo de desarrollo, el Jefe de Proyecto debe determinar el estado de cada tarea, indicando la previsión de finalización de cada una. Asimismo, debe prestar atención a las incidencias y desviaciones, positivas y negativas, encontradas por el equipo de desarrollo, ya que puede existir una fuente de problemas que precise atención inmediata.

Productos

De entrada

- Ficha de asignación de tarea (GPS 1.1)

De salida

- Ficha de seguimiento de tarea

Prácticas

- Entrevistas

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.3.4. Gestión de Incidencias

Dentro de las actividades de Seguimiento y Control se trata de manera especial la Gestión de Incidencias, que puede ser la clave del éxito o fracaso de un proyecto. Incidencias son aquellos hechos inesperados y anómalos que se presentan durante la realización de las actividades y tareas del proyecto, y que producen desviaciones en la planificación. Ejemplos de incidencias que se pueden presentar en un proyecto son los retrasos en la entrega de un software, fallos en la infraestructura de desarrollo, enfermedad de alguien del equipo de proyecto, etc.

Mención especial merecen los cambios de requisitos, ya que son un tipo especial de incidencia que exige un tratamiento especial, motivo por el cual se aborda aparte en este documento.

Las siguientes actividades se realizarán en el caso de que durante el seguimiento de tareas (GPS 3.1) se detecte alguna incidencia, y luego se seguirá con la actividad GPS 10.

12.3.4.1. Actividad GPS 4: Análisis y Registro de la Incidencia

Con esta actividad se persigue conocer el impacto producido por una incidencia en cuanto a:

- Tareas afectadas por la incidencia.
- Horas de trabajo perdidas.
- Retrasos ocasionados.

Para ello es necesario realizar la tarea expresada en la siguiente tabla.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 4.1: Analizar Impacto	▪ Ficha de Incidencia: • Impacto sobre tareas • Impacto en horas • Impacto en fechas		▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo del Proyecto
GPS 4.2: Propuesta de Solución de la Incidencia	▪ Ficha de Incidencia: • Solución propuesta		▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo del Proyecto
GPS 4.3: Registrar la Incidencia	▪ Registro de incidencias	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto

12.3.4.1.1. Tarea GPS 4.1: Analizar Impacto

Es fundamental conocer que tareas se verán afectadas por una incidencia, en mayor o menor grado, para poder realizar una evaluación del coste de la misma. Para ello ha de realizarse un estudio cuidadoso de todos los trabajos que puedan verse implicados, directa o indirectamente, como consecuencia de cualquier problema y que tendrán que volverse a realizar.

Una vez identificadas las tareas a las que afecta la incidencia se evalúa su impacto en términos de:

- Horas necesarias para resolverla.
- Retrasos previstos.
- Recursos afectados.

Productos

De entrada

- Conocimiento del problema (externo)
- Planificación General del Proyecto
    - Planificación detallada del proyecto (GPI 2 o GPS 11)

De salida

- Ficha de Incidencia:
    - Impacto sobre tareas
    - Impacto en horas
    - Impacto en fechas

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.3.4.1.2. Tarea GPS 4.2: Propuesta de Solución de la Incidencia

Dependiendo del tipo de incidencia se plantean posibles alternativas de solución, por ejemplo incorporar más miembros al equipo de proyecto, asumir el retraso que pueda ocasionar su resolución compensándolo con la realización de tareas en un tiempo inferior al previsto, cambiar la estrategia si se trata de una incidencia grave, etc.

El Jefe de Proyecto elegirá entre las alternativas propuestas la forma de solucionar la incidencia, designando en su caso al miembro o miembros del equipo de proyecto encargados de realizar los trabajos que conlleve su resolución y que se realizarán en MÉTRICA Versión 3.

De acuerdo con la solución adoptada habrá que revisar y ajustar la planificación del proyecto en la actividad Actualización de la Planificación (GPS 10).

Productos

De entrada

- Conocimiento del problema (externo)
- Planificación General del Proyecto
    - Planificación detallada del proyecto (GPI 2 o GPS 11)
- Ficha de Incidencia

De salida

- Ficha de Incidencia:
    - Solución propuesta

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.3.4.1.3. Tarea GPS 4.3: Registrar la Incidencia

El objetivo de esta tarea es doble: por una parte se intenta resaltar los sucesos que inciden negativamente sobre el desarrollo del proyecto para que se adopten las medidas necesarias de forma que no vuelvan a producirse o, al menos, que se reduzcan en la mayor medida posible, y por otra parte para que los costes originados por dichas incidencias sean imputados a quien corresponda.

Al registrar la incidencia se deja constancia de todos aquellos sucesos que han dificultado o imposibilitado el desarrollo normal del sistema. Se pretende con ello documentar los retrasos generados en el desarrollo del proyecto y los motivos que los han provocado, evitándose una imputación indebida como consecuencia de las incidencias y que el responsable directo o indirecto de la anomalía tome las medidas necesarias para evitar que se repitan.

Toda incidencia producida durante el desarrollo del proyecto debe reflejarse en el Registro de Incidencias, de manera que pueda apreciarse con rapidez cualquier problema habido durante el desarrollo.

Productos

De entrada

- Ficha de Incidencia (GPS 4.1)

De salida

- Registro de Incidencias

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.3.5. Gestión de cambios en los requisitos

Los cambios de requisitos constituyen el último recurso al que acudir para resolver un problema, y no deberían presentarse ya que en MÉTRICA Versión 3 los usuarios intervienen desde el principio del proyecto, y dan su aprobación a la especificación de requisitos establecida en el Análisis del Sistema de Información (ASI 9). No obstante, si durante el desarrollo se solicitan cambios de requisitos deben plantearse al Comité de Seguimiento. La inclusión de las modificaciones pertinentes se someterá a la aprobación del Comité de Seguimiento, previo análisis del impacto en la planificación y el coste asociado. Los acuerdos alcanzados se registrarán mediante actas.

La Gestión del Proyecto de desarrollo precisa de un mecanismo formal que analice el tratamiento que se aplicará en el caso de que surjan variaciones en los requisitos o nuevos requerimientos durante el desarrollo del sistema, con posterioridad al proceso de Análisis del Sistema de Información (ASI).

Uno de los propósitos del establecimiento de procedimientos para la Gestión de Cambios en los Requisitos es el de asegurar que, cuando existan cambios en los requerimientos, su impacto en el proyecto pueda cuantificarse y acordarse con el Cliente o Usuario en cuanto a plazo, esfuerzo y compensación económica si corresponde.

Todos los cambios de requisitos que se produzcan durante el desarrollo de un proyecto se mantendrán debidamente clasificados en un documento específico, el Registro de Cambios, donde se anotarán todas las peticiones de cambio realizadas por los usuarios. Además, para cada cambio, se registrará la siguiente información:

- Formulario de Petición de Cambio.
- Catálogo de Necesidades.
- Análisis Funcional del Cambio.
- Estimación de Esfuerzo.
- Variaciones en Coste y Plazos.

Es importante mencionar que las actividades de control y seguimiento de los cambios de requisitos se diluyen dentro de las actividades normales de seguimiento y control de todo el proyecto.

Todos los cambios de requisitos posteriores a la entrega del sistema y su paso a producción (IAS 10) se tratan en el proceso de Mantenimiento de Sistemas de Información (MSI) de MÉTRICA Versión 3.

Actividades

- Actividad GPS 5: Petición de Cambio de Requisitos
- Actividad GPS 6: Analisis de la Petición de Cambio de Requisitos
- Actividad GPS 7: Aprobación de la Solución
- Actividad GPS 8: Estimación del Esfuerzo y Planificación de la Solución
- Actividad GPS 9: Registro del Cambio de Requisitos

12.3.5.1. Actividad GPS 5: Petición de Cambios de Requisitos

La primera actividad en la Gestión de Cambios es la petición realizada por el usuario para alterar las especificaciones iniciales.

En la tabla siguiente se especifica la tarea que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 5.1: Petición de Cambio de Requisitos	▪ Registro de Cambios: • Formulario de Petición de Cambio	▪ Catalogación	▪ Usuario ▪ Jefe de Proyecto

12.3.5.1.1. Tarea GPS 5.1: Registro de la Petición de Cambio de Requisitos

El usuario formula una petición de cambio de los requisitos iniciales, que hace llegar al Jefe de Proyecto. Esta petición debe ser tan expresiva y completa como sea posible para facilitar la labor de análisis y evaluación.

Cuando el Jefe de Proyecto recibe una Petición de Cambio debe registrarla de inmediato, de forma que no pueda pasar desapercibida.

Productos

De entrada

- Notificación de la necesidad de cambio (externo)

De salida

- Registro de la Petición de Cambio
  - Formulario de Petición de Cambio

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Usuario
- Jefe de Proyecto

12.3.5.2. Actividad GPS 6: Análisis de la Petición de Cambio de Requisitos

Toda petición de cambio debe ser analizada en detalle por el Equipo del Proyecto, contemplando los posibles cambios en la funcionalidad y el impacto que el cambio pedido tendría sobre el resto del Sistema de Información. En la siguiente tabla se expresan las tareas que componen esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 6.1: Estudio de la Petición de Cambio de Requisitos	▪ Registro de Cambios: • Catálogo de Necesidades	▪ Entrevistas ▪ Catalogación	▪ Equipo del Proyecto ▪ Usuario

GPS 6.2: Impacto de la Petición de Cambio de Requisitos	▪ Registro de Cambios: • Análisis Funcional del cambio • Diseño Técnico	▪ Las propias de Análisis y Diseño	▪ Equipo del Proyecto
GPS 6.3: Estudio de Alternativas y Propuesta de Solución	▪ Registro de Cambios: • Propuesta de Solución	▪ Sesiones de trabajo	▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo del Proyecto

12.3.5.2.1. Tarea GPS 6.1: Estudio de la Petición de Cambio de Requisitos

El Jefe de Proyecto entrega la petición de cambio al Equipo del Proyecto para su estudio. El miembro del equipo encargado de realizarlo deberá mantener las entrevistas necesarias con el usuario para aclarar todas las dudas y poder efectuar un análisis completo.

Productos

De entrada

- Registro de Cambios
  - Formulario de Petición de Cambio (GPS 5.1)

De salida

- Registro de Cambios
  - Catálogo de Necesidades

Prácticas

- Entrevistas
- Catalogación

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Usuario

12.3.5.2.2. Tarea GPS 6.2 Impacto de la Petición de Cambio de Requisitos

Una vez conocidas las nuevas necesidades, el Equipo del Proyecto por medio de sus analistas realizará un análisis funcional de alto nivel de los nuevos requerimientos y el correspondiente diseño técnico a grandes rasgos, ya que es necesario contemplar ambos para poder estimar adecuadamente el esfuerzo de desarrollo que conlleva.

Productos

De entrada

- Registro de Cambios
    - Catálogo de Necesidades (GPS 6.1)
    - Formulario de Petición de Cambio (GPS 5.1)

De salida

- Registro de Cambios:
    - Análisis Funcional del cambio
    - Diseño Técnico

Técnicas y Prácticas

- Las propias de Análisis y Diseño

Participantes

- Equipo del Proyecto

12.3.5.2.3. Tarea GPS 6.3 Estudio de Alternativas y Propuesta de Solución

A partir del Análisis Funcional y Diseño Técnico obtenido en la tarea anterior, el Jefe de Proyecto y el Equipo de Proyecto estudiarán las posibles alternativas de solución, considerando para cada alternativa los recursos, esfuerzo, tiempo y coste que supone, presentando la más adecuada al Comité de Seguimiento para su aprobación.

Productos

De entrada

- Registro de Cambios
  - Formulario de Petición de Cambio (GPS 5.1)
  - Catálogo de necesidades (GPS 6.1)
  - Análisis Funcional del cambio (GPS 6.2)
  - Diseño Técnico (GPS 6.2)

De salida

- Registro de Cambios
  - Propuesta de Solución

Prácticas

- Sesiones de Trabajo

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.3.5.3. Actividad GPS 7: Aprobación de la Solución

Esta actividad tiene como objeto que el Comité de Seguimiento considere la solución propuesta en la actividad anterior y decida sobre la procedencia o improcedencia del cambio de requisitos.

En la tabla siguiente se resume la tarea que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 7.1: Aprobación de la Solución	▪ Registro de Cambios: • Aprobación/Rechazo de la Solución		▪ Comité de Seguimiento ▪ Jefe de Proyecto

12.3.5.3.1. Tarea GPS 7.1: Aprobación de la Solución

Es necesario que el Comité de Seguimiento esté de acuerdo con los costes que el cambio va a ocasionar y con la dilatación que se producirá en los plazos de entrega.

Como consecuencia de esta evaluación pueden darse cuatro posibilidades:

- El Comité de Seguimiento rechaza la petición. En este caso la petición se archiva como rechazada indicándose los motivos.
- El Comité de Seguimiento estima que la petición es necesaria pero que el coste o la dilatación son excesivos. Se pide al Equipo del Proyecto que revise las condiciones.
- El Comité de Seguimiento aprueba la petición. En este caso se desarrolla como se había previsto.
- El Comité de Seguimiento aprueba la petición pero decide aplazar su desarrollo hasta otro momento.

Productos

De entrada

- Registro de Cambios:
    - Propuesta de Solución (GPS 6.3)

De salida

- Registro de Cambios:
    - Aprobación / Rechazo de la Solución

Participantes

- Comité de Seguimiento
- Jefe de Proyecto

12.3.5.4. Actividad GPS 8: Estimación del Esfuerzo y Planificación de la Solución

Una vez aprobada la petición de cambio de requisitos y previo a iniciar el desarrollo de la solución, es preciso estimar con mayor detalle el esfuerzo que el cambio supone y planificar las actividades necesarias para la realización del cambio de requisitos, que se llevarán a cabo según MÉTRICA Versión 3.

En la siguiente tabla aparecen las tareas en que se descompone esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

GPS 8.1: Estimación de Esfuerzo para el Cambio	▪ Registro de Cambios: • Estimación de Esfuerzo • Variación en Coste y Plazos	▪ Estimación	▪ Equipo del Proyecto
GPS 8.2: Planificación de los Cambios	▪ Planificación General del Proyecto: • Planificación de las actividades	▪ Planificación	▪ Jefe de Proyecto

12.3.5.4.1. Tarea GPS 8.1: Estimación de Esfuerzo para el Cambio

A partir de la solución aprobada para la petición de cambio, es necesario hacer una estimación del esfuerzo requerido para llevarla a cabo. Para ello habrá que realizar las mismas operaciones que en la actividad GPI 1, pero con una importante característica que es fundamental tener en cuenta: cuando se pide un cambio, se pueden dar las siguientes circunstancias:

- La parte del sistema que hay que modificar está totalmente desarrollada. En este caso la estimación del esfuerzo para el cambio es neta.
- La parte del sistema que hay que modificar está parcialmente desarrollada. En este caso hay que descontar el esfuerzo correspondiente a la parte no desarrollada en la estimación original del total del esfuerzo estimado para el cambio.
- La parte del sistema que hay que modificar está sin desarrollar. En este caso hay que descontar el esfuerzo correspondiente en la estimación original del total del esfuerzo estimado para el cambio.

Productos

De entrada

- Registro de Cambios:
  - Análisis Funcional del cambio (GPS 6.2)
  - Diseño Técnico (GPS 6.2)
  - Propuesta de Solución (GPS 6.3)

De salida

- Registro de Cambios:
    - Estimación del Esfuerzo
    - Variaciones en Coste y Plazos

Técnicas

- Estimación

Participantes

- Equipo del Proyecto

12.3.5.4.2. Tarea GPS 8.2: Planificación de los Cambios

Una vez hecha la estimación del esfuerzo es necesario planificar las actividades necesarias para la realización del cambio, de la misma forma que en la actividad GPI 2.4 o la GPS 11.1, utilizando la técnica de planificación más apropiada.

Productos

De entrada

- Registro de Cambios:
    - Estimación de Esfuerzo (GPS 8.1)

De salida

- Planificación General del Proyecto:
- • Planificación de las actividades

Prácticas

- Planificación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.3.5.5. Actividad GPS 9: Registro del Cambio de Requisitos

En la tabla siguiente se especifica la tarea que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 9.1: Registro del Cambio de Requisitos	▪ Registro de Cambios: • Solución adoptada	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto

12.3.5.5.1. Tarea GPS 9.1: Registro del Cambio de Requisitos

Al registrar el cambio de requisitos se deja constancia de la solución adoptada en respuesta a la solicitud de cambio de requisitos. Se pretende con ello documentar en detalle su impacto en el desarrollo del proyecto.

Todo cambio de requisitos producido durante el desarrollo del proyecto debe reflejarse en el Registro de Cambios de Requisitos, de manera que pueda apreciarse con rapidez cualquier variación sobre los requisitos iniciales habido durante el desarrollo.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto (GPS 8.2)

De salida

- Registro de Cambios
  - Solución adoptada

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.3.6. Actividad GPS 10: Finalización de la Tarea

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 10.1: Comprobación de la Tarea	▪ Ficha de asignación de tarea		▪ Equipo del Proyecto ▪ Jefe de Proyecto

12.3.6.1. Tarea GPS 10.1: Comprobación de la Tarea

El miembro del equipo del proyecto al que se le ha asignado al desarrollo de una tarea es quien está en disposición de darla por concluida, reflejando en la ficha de asignación de tarea la fecha de finalización y el esfuerzo real empleado.

El Jefe de Proyecto, o el responsable del miembro, deberá comprobar que la tarea ha finalizado correctamente, firmando la ficha de asignación de tareas con los datos relativos a su finalización.

Productos

De entrada

- Ficha de asignación de tarea (GPS 1.1)

De salida

- Ficha de asignación de tarea

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Jefe de Proyecto

12.3.7. Actividad GPS 11: ACTUALIZACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN

A medida que se van finalizando las tareas y una vez que son comprobadas habrá que actualizar la planificación, ya que puede que se hayan producido desviaciones sobre la planificación prevista en GPI 2. Además se preparará una previsión de lo que puede ocurrir en el futuro al considerar la nueva situación, y se elaborará un informe de seguimiento que recoja todo lo relacionado con la situación actual del proyecto y las previsiones para el siguiente periodo.

En la tabla siguiente se especifican las tareas que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES

GPS 11.1: Actualización de Tareas	▪ Planificación General del Proyecto: • Planificación detallada del proyecto	▪ Planificación	▪ Jefe de Proyecto
GPS 11.2: Obtención de la Extrapolación	▪ Diagrama de extrapolación	▪ Diagrama de extrapolación	▪ Jefe de Proyecto
GPS 11.3: Elaboración del Informe de Seguimiento	▪ Informe de Seguimiento en el período • Objetivos alcanzados durante el período • Incidencias habidas durante el período • Análisis de las desviaciones • Previsión actual • Acciones correctoras • Objetivos previstos para el siguiente período • Movimiento de recursos: humanos y materiales	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto

12.3.7.1. Tarea GPS 11.1: Actualización de Tareas

Con los datos obtenidos en el Seguimiento de Tareas (GPS 3.1), Gestión de Incidencias (GPS 4.2) y Cambios de Requisitos (GPS 8.2), el Jefe de Proyecto debe actualizar la Planificación detallada del Proyecto para adecuar el estado de cada tarea a la situación real. De esta forma se tendrá una visión de conjunto que será la que habrá que tener en cuenta a la hora de evaluar la marcha del proyecto.

Partirá de la Planificación General del Proyecto aceptada en la actividad GPI 2, de la realizada en GPS 8.2 como consecuencia de cambios en los requisitos, o bien de la que haya resultado de esta misma tarea si es que ya ha habido otras actualizaciones anteriores.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto
    - Planificación detallada del Proyecto (GPI 2 o GPS 11.1)
- Planificación General del Proyecto
    - Planificación de las actividades (GPS 8.2)
- Fichas de asignación de tareas (GPS 1.1)

De salida

- Planificación General del Proyecto:
    - Planificación detallada del proyecto

Técnicas

- Planificación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.3.7.2. Tarea GPS 11.2: Obtención de la Extrapolación

El seguimiento de un proyecto en un punto cualquiera de su desarrollo nos da la situación exacta del proyecto en ese preciso momento, pero el Jefe de Proyecto y el Comité de Seguimiento deben conocer con exactitud qué ocurrirá con el proyecto si se mantiene la misma situación, es decir, cual será la evolución futura si continúa desarrollándose tal y como hasta ahora. Para conocer este dato es necesario extrapolar los resultados obtenidos en el momento del seguimiento.

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto
    - Planificación detallada del proyecto (GPS 11.1)

De salida

- Diagrama de extrapolación

Técnicas

- Diagrama de extrapolación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.3.7.3. Tarea GPS 11.3: Elaboración del Informe de Seguimiento

A partir de la información obtenida en las tareas anteriores, el Jefe de Proyecto debe elaborar un informe que recoja los objetivos alcanzados durante el período, incidencias y desviaciones detectadas junto con las acciones encaminadas a corregirlas, objetivos que se prevén para el siguiente período y las variaciones en el equipo de proyecto (altas y bajas de miembros del equipo) y en los recursos materiales asignados para su realización.

Productos

De entrada

- Fichas de seguimiento (GPS 3.1)
- Planificación General del Proyecto
    - Planificación detallada del proyecto (GPS 11.1)
- Diagrama de extrapolación

De salida

- Informe de seguimiento en el período
    - Objetivos alcanzados durante el período
    - Incidencias habidas durante el período
    - Análisis de las desviaciones
    - Previsión actual
    - Acciones correctoras
    - Objetivos previstos para el siguiente período
    - Movimiento de recursos: humanos y materiales

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.3.8. Actividad GPS 12: Reuniones de Seguimiento

Las reuniones de seguimiento tienen lugar entre el Jefe y el Equipo del Proyecto (internas) o entre el Jefe de Proyecto y el Comité de Seguimiento (externas).

Su finalidad es presentar la información sobre la marcha del proyecto y estudiar las posibles desviaciones e incidencias, tomando decisiones o adquiriendo compromisos para determinar y realizar las acciones apropiadas que resuelvan dichas desviaciones o incidencias.

Las reuniones externas ya están previstas en MÉTRICA Versión 3, en ellas el Jefe de Proyecto informará al Comité de Seguimiento de la marcha del proyecto exponiendo y aclarando todos los puntos del Informe de seguimiento en el período, haciendo hincapié en la información relativa a las incidencias encontradas, ya que muchas tendrán su origen en el seno del Cliente o Usuario.

La tabla siguiente refleja la tarea que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 12.1: Reunión Interna de Seguimiento	▪ Informe de seguimiento en el período	▪ Reunión	▪ Jefe de Proyecto ▪ Equipo del Proyecto

12.3.8.1. Tarea GPS 12.1: Reunión Interna de Seguimiento

Cuando el Jefe de Proyecto tiene toda la información sobre la marcha del proyecto y el seguimiento de tareas (GPS 3.1), debe reunirse con todo el equipo del proyecto para terminar de analizar las desviaciones.

Es importante que el Jefe de Proyecto escuche y entienda las explicaciones dadas por el Equipo del Proyecto, ya que muchas de las desviaciones podrán resolverse realizando algún ajuste.

Las explicaciones dadas por el Equipo del Proyecto servirán, en gran medida, para documentar el análisis de las desviaciones en el informe de seguimiento.

Productos

De entrada

- Informe de seguimiento en el período (GPS 11.3)

De salida

- Informe de seguimiento en el período

Prácticas

- Reunión

Participantes

- Jefe de Proyecto
- Equipo del Proyecto

12.3.9. Actividad GPS 13: Aceptación

La aceptación interna consiste en la verificación por el Equipo del Proyecto del cumplimiento de las especificaciones de un conjunto de tareas. Este es un paso previo a la aceptación por parte del Cliente, interno o externo, que debe irse reiterando a medida que se completan las actividades de un proceso de la metodología susceptible de ser aceptado externamente.

En MÉTRICA Versión 3, la aceptación por parte del Cliente se realiza, de acuerdo a la estructura de proyecto definida y los hitos establecidos, al menos en las actividades de:

- Aprobación del Análisis del Sistema de Información (ASI 11).
- Aprobación del Diseño del Sistema de Información (DSI 12).
- Aprobación del Sistema de Información (CSI 9).
- Presentación y Aprobación del Sistema de Información (IAS 9).

- Mantenimiento del Sistema de Información (MSI 4).

En la tabla siguiente se especifican la tarea que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPS 13.1: Verificación de Aceptación Interna	▪ Acta de aceptación interna	▪ Revisión	▪ Equipo del Proyecto ▪ Jefe de Proyecto

12.3.9.1. Tarea GPS 13.1: Verificación de Aceptación Interna

El Jefe de Proyecto debe verificar personalmente que los resultados de las actividades son los esperados. En este caso deberá expresar su aceptación en el acta correspondiente.

Productos

De entrada

- Ficha de Seguimiento de Tarea (GPS 3.1)

De salida

- Acta de Aceptación Interna

Prácticas

- Revisión

Participantes

- Equipo del Proyecto
- Jefe de Proyecto

12.4. Actividades de Finalización

No se puede considerar terminado un proyecto hasta que el Cliente o Usuario expresa su conformidad. La aceptación, por parte del Usuario o Cliente, del Sistema de Información está contemplada en los procesos de MÉTRICA Versión 3: Implantación y Aceptación del Sistema (IAS), y Mantenimiento del Sistema de Información (MSI).

Es posible que el Sistema de Información sea aceptado aun cuando exista alguna reserva de menor importancia que deberá ser solventada y el Jefe de Proyecto será el encargado de verificar que esto es así.

Cuando un proyecto concluye es necesario realizar las tareas asociadas al Cierre del Proyecto.

Actividades

1. Actividad GPF 1: Cierre del Proyecto

12.4.1. Actividad GPF 1: CIERRE DEL PROYECTO

Esta actividad consiste en resumir los datos del proyecto, en cuanto a funcionalidad, tecnología, equipo técnico, formación recibida, experiencias, logros, problemas encontrados y, en general, cualquier dato que el Jefe de Proyecto considere de interés. Hay que tener en cuenta que esta información tiene la finalidad de servir de apoyo a proyectos futuros, aprovechando las experiencias habidas y tratando de evitar incurrir en los mismos errores.

El objetivo de esta actividad es concluir el proyecto, para lo que será necesario registrar toda la información que aún no lo esté, realizar el balance final del proyecto y extraer toda la documentación para archivarla adecuadamente.

En la tabla siguiente se especifican las tareas que comprende esta actividad.

TAREA	PRODUCTOS	TÉCNICAS Y PRÁCTICAS	PARTICIPANTES
GPF 1.1: Inclusión en Histórico de Proyectos	▪ Archivo Histórico de Proyectos	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto
GPF 1.2: Archivo de la Documentación de Gestión de Proyecto	▪ Archivo de la documentación de gestión del proyecto	▪ Catalogación	▪ Jefe de Proyecto

12.4.1.1. Tarea GPF 1.1: Inclusión en Histórico de Proyectos

El Histórico de Proyectos es esencialmente una base de datos, en soporte magnético o en papel, donde se recoge toda la información importante de todos los sistemas que se desarrollan en una organización, lo que en Ingeniería del Software se denomina métricas de gestión de proyectos. Esta base de datos debe servir de referencia para los nuevos proyectos, ya que contendrá información que

podrá ser consultada y facilitará posteriores desarrollos. Al mismo tiempo, proporcionará información de aquellos elementos que puedan ser reutilizados en otros proyectos, indicándose el lugar dónde se encuentren. Si no existe se puede iniciar con este proyecto.

Si los proyectos desarrollados son complejos, puede ser necesario utilizar herramientas disponibles en el mercado, o bien desarrollos a medida, para dar soporte al Histórico de Proyectos.

A modo de ejemplo se propone incluir en el Histórico de Proyectos información sobre:

- Plataforma tecnológica (sistema operativo, base de datos, monitor de teleproceso, sistema de comunicaciones, lenguajes, etc.).
- Entorno metodológico (metodología de análisis, de diseño, de programación, herramientas CASE, generadores, etc.).
- Rutinas y módulos generales empleados (accesos a ficheros, conversiones, cálculos, etc.).
- Aspectos funcionales del sistema.
- Incidencias dignas de mención.
- Organización del proyecto (indicando los técnicos que participaron y sus funciones).

Productos

De entrada

- Planificación General del Proyecto (GPI 2.5, GPS 11.1)
- Registro de Incidencias (GPS 5.1)

De salida

- Archivo Histórico de Proyectos

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

12.4.1.2. Tarea GPF 1.2: Archivo de la Documentación de Gestión del Proyecto

Cuando el proyecto esté totalmente terminado y aceptado por el Cliente o Usuario y con las tareas GPF 1.1 y GPF 1.2 finalizadas, será el momento en que toda la documentación de gestión del proyecto, tanto en papel como en soporte magnético, sea cuidadosamente ordenada y archivada. Así mismo se registrará la versión del sistema puesto en producción en el sistema de gestión de configuración.

Productos

De entrada

- Documentación de Gestión

De salida

- Archivo de la documentación de gestión del proyecto

Prácticas

- Catalogación

Participantes

- Jefe de Proyecto

Parte III

Técnicas

13 Técnicas

13.1. Introducción

El objetivo de este documento es describir las técnicas utilizadas en los procesos principales y en el proceso de Gestión de Proyectos.

En el proceso de Desarrollo de Sistemas de Información se incluyen tanto las técnicas propias de un desarrollo orientado a objetos como estructurado, ya que las actividades de ambas aproximaciones están integradas en una estructura común.

La metodología MÉTRICA Versión 3 proporciona un conjunto de métodos y técnicas que guía a los distintos profesionales de Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC) en la obtención de los diversos productos de los procesos del ciclo de vida de un proyecto informático. Con el fin de mejorar la productividad de los distintos participantes y asegurar la calidad de los productos resultantes, la mayoría de las técnicas propuestas están soportadas por herramientas disponibles en el mercado que automatizan en mayor o menor grado su utilización. En cualquier caso, no todos los productos resultantes de cada tarea son susceptibles de obtenerse de forma automatizada.

Se hace una distinción entre técnicas y prácticas en función del propósito al que respondan. Se considera técnica al conjunto de heurísticas y procedimientos que se apoyan en estándares, es decir, que utilizan una o varias notaciones específicas en términos de sintaxis y semántica y cumplen unos criterios de calidad en cuanto a la forma de obtención del producto asociado. Las prácticas representan un medio para la consecución de unos objetivos específicos de manera rápida, segura y precisa, sin necesidad de cumplir unos criterios o reglas preestablecidas.

Para cada una de las técnicas y prácticas referenciadas en el documento se explica brevemente el objetivo que se persigue al utilizarlas. Se describen: los elementos básicos asociados y los principios fundamentales de elaboración; la notación utilizada, en el caso de técnicas gráficas, para la representación de cada uno de los elementos implicados. En los capítulos finales se incluye el soporte que ofrecen las herramientas del mercado actualmente para las técnicas y las referencias bibliográficas que permitan, a aquellos profesionales que lo deseen, profundizar en un mayor nivel de detalle.

Por continuidad con MÉTRICA Versión 2.1 la notación empleada es la misma para aquellas técnicas que son comunes en ambas versiones. En el caso de desarrollos orientados a objetos se ha seguido la notación de UML.

Es importante resaltar que la notación que se propone en la aplicación de la técnica en ningún caso se considerará obligatoria. Cada organización podrá utilizar la notación que desee, la que suele utilizar o la que ofrecen sus herramientas de desarrollo, respetando las reglas y restricciones específicas de las distintas técnicas.

13.2. Técnicas de desarrollo

Las técnicas de desarrollo son un conjunto de procedimientos que se basan en reglas y notaciones específicas en términos de sintaxis, semántica y gráficos, orientadas a la obtención de productos en el desarrollo de un sistema de información. En desarrollos del tipo estructurado o de orientación a objetos merecen especial atención las técnicas gráficas, que proponen símbolos y notaciones estándares para una mejor comprensión de los sistemas o sus componentes. De todos modos, y debido a la diversidad existente, las notaciones aquí propuestas no se consideran obligatorias en la metodología MÉTRICA Versión 3, pero sí que se deben aplicar rigurosamente sus reglas y validaciones para conseguir el objetivo propuesto con la mayor eficacia.

- Análisis Coste/Beneficio
- Casos de Uso
- Diagrama de Clases
- Diagrama de Componentes
- Diagrama de Descomposición
- Diagrama de Despliegue
- Diagrama de Estructura
- Diagrama de Flujo de Datos
- Diagrama de Interacción
    - Diagrama de Secuencia
    - Diagrama de Colaboración
- Diagrama de Paquetes
- Diagrama de Transición de Estados
- Modelado de Procesos de la Organización
    - SADT (Structured Analysis and Design Technique)
- Modelo Entidad/Relación Extendido
- Normalización
- Optimización
- Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Lógico
- Reglas de Transformación
- Técnicas Matriciales

13.2.1. Análisis Coste/Beneficio

La técnica de análisis coste/beneficio tiene como objetivo fundamental proporcionar una medida de los costes en que se incurre en la realización de un proyecto y comparar dichos costes previstos con los beneficios esperados de la realización de dicho proyecto. Esta medida o estimación servirá para:

- Valorar la necesidad y oportunidad de acometer la realización del proyecto.
- Seleccionar la alternativa más beneficiosa para la realización del proyecto.

- Estimar adecuadamente los recursos económicos necesarios en el plazo de realización del proyecto.

Es de destacar la necesidad cada vez mayor de guiarse por criterios económicos y no sólo técnicos para la planificación de trabajos y proyectos. Por ello se hace una primera introducción sobre las técnicas y métodos de evaluación de conceptos económicos, con el fin de proporcionar a los profesionales criterios que les ayuden en la planificación de proyectos y evaluación de alternativas.

Conceptos

Punto de amortización (Break-Even Point)

Es el momento en el tiempo en que el conjunto de beneficios obtenidos por la explotación del nuevo sistema iguala al conjunto de costes de todo tipo que ha ocasionado. A partir del punto de amortización (Break-Even Point), el sistema entra en fase de aportar beneficios netos a la organización.

Periodo de amortización (PayBack)

Es el periodo de tiempo que transcurre desde que los costes son máximos hasta que se alcanza el punto de amortización (Break-Even Point), es decir, en cuanto el sistema empieza a aportar beneficios. Cuanto menor sea el periodo de amortización (Payback) de un Sistema, más atractivo será para la organización acometer su implantación.

Retorno de la Inversión – ROI (Return of Investment)

Es el rendimiento de la inversión expresada en términos de porcentaje. Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$\text{ROI} = 100 \times (\text{Beneficio Neto Anual} - \text{Coste Desarrollo Anualizado}) / \text{Inversión Promedio}$$

Siendo:

Beneficio Neto Anual: Es la ganancia que aporta el sistema como consecuencia de su uso, es decir los beneficios obtenidos más los gastos no incurridos. Deben restársele los gastos operacionales anuales y los de mantenimiento del sistema.

Coste Desarrollo Anualizado: Total del gasto inicial de desarrollo del sistema, dividido por los años que se supone que va a ser operativo.

Inversión Promedio: Total de la inversión realizada (costes de desarrollo, hardware, software, etc.) dividido por el total de conceptos en los que se invierte.

Descripción

Para la realización del análisis coste/beneficio se seguirán los siguientes pasos:

1. Producir estimaciones de costes/beneficios.
2. Determinar la viabilidad del proyecto y su aceptación.

1. Producir estimaciones de costes-beneficios

Se realizará una lista de todo lo que es necesario para implementar el sistema y una lista de los beneficios esperados del nuevo sistema.

En general, los costes suelen ser medibles y estimables en unidades económicas, no así los beneficios, los cuales pueden ser tangibles o no tangibles. En un análisis de costes y beneficios se deben considerar aquellos aspectos tangibles, es decir, medibles en valores como dinero, tiempo, etc., y no tangibles, es decir, no ponderables de una forma objetiva.

Entre los beneficios no tangibles pueden estar:

- El aumento de cuentas debido a un mejor servicio a los clientes.
- La mejora en la toma de decisiones debido a una mejora en el soporte informático.

La valoración de los beneficios no tangibles se debe estimar de una forma subjetiva y será realizada por las áreas correspondientes.

A menudo es conveniente desglosar los costes estimados a lo largo del proyecto, para ofrecer una información más detallada de la distribución de los recursos de cara a la dirección.

En la estimación de costes se considerarán, entre otros, los siguientes aspectos:

- **Adquisición de hardware y software**: El que sea preciso para el desarrollo, implantación y normal funcionamiento del sistema. Se debe considerar la saturación de máquinas o sistemas actuales como consecuencia de la entrada en vigor del nuevo sistema.
- **Gastos de mantenimiento de hardware y software anteriores**.
- **Gastos de comunicaciones**: Líneas, teléfono, correo, etc.
- **Gastos de instalación**: Cableado, acondicionamiento de sala, recursos humanos y materiales, gastos de viaje, etc.
- **Coste de desarrollo del sistema**.
- **Gastos del mantenimiento del sistema**: Coste anual.
- **Gastos de consultoría**: En caso de requerirse algún consultor externo en cualquier etapa del proyecto.
- **Gastos de formación**: De todo tipo (Desarrolladores, Operadores, Implantadores, Usuario Final, etc.).
- **Gastos de material**: Papel, toner, etc.
- **Costes derivados de la curva de aprendizaje**: De todo el personal involucrado: Desarrolladores, Técnicos de Sistemas, Operadores, y desde luego, Usuarios.
- **Costes financieros**, de publicidad, etc.

En la estimación de beneficios se pueden considerar cuestiones como las siguientes:

- **Incremento de la productividad**: Ahorro o mejor utilización de recursos humanos.
- **Ahorro de gastos de mantenimiento** del sistema actual.
- **Ahorros de adquisición y mantenimiento de hardware y software**, o reutilización de plataformas sustituidas.
- **Incremento de ventas o resultados, disminución de costes**: Producidos por una mejora de la gestión (rotación de stock, «just in time», analítica de clientes, etc.).
- **Ahorro de material de todo tipo**: Sustituido por datos electrónicos que proporciona el sistema, como por ejemplo: papel, correo, etc.
- **Beneficios financieros**.
- **Otros beneficios tangibles**: Ahorro de recursos externos, consultoría, formación, etc.
- **Beneficios intangibles**: Incremento de la calidad del producto o servicio, mejora de la imagen de la compañía, mejora en la atención al cliente, mejora en la explotación, etc.

2. Determinar la viabilidad del proyecto

Se basará en uno de los métodos siguientes:

Retorno de la Inversión:

Este método consiste en calcular el coste y el beneficio anual, conociendo el coste total al inicio del proyecto C_0, para determinar en qué año se recupera el coste total inicialmente estimado.

AÑO	COSTE	BENEFICIO	BENEFICIO NETO
0	C_0	0	
1	C_1	B_1	$B_1 - C_1$
2	C_2	B_2	$B_2 - C_2$
…			
n	C_n	B_n	$B_n - C_n$

El año de recuperación de la inversión se produce cuando $\sum$ Beneficio Neto $= C_0$.

Valor Actual:

Este método permite tener en cuenta que un gasto invertido durante un cierto tiempo produce un beneficio.

El método consiste en determinar el dinero que es viable invertir inicialmente para que se recupere la inversión en un periodo de tiempo definido previamente.

El resultado depende del tipo de interés (r) utilizado en la evaluación.

Se debe calcular, en primer lugar, el beneficio neto que se obtendrá cada año. Dicho beneficio no es real, ya que se debe estimar el valor real de dicha cantidad en el año n.

Para ello se aplica la fórmula:

$$\text{Valor Actual} = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\left(1+\frac{r}{100}\right)^n} \quad n = \text{año } 1, \dots, i$$

Se debe estudiar en cuántos años se recupera la inversión realizada inicialmente, o bien, si en un periodo de años fijado previamente se retorna la inversión y, por tanto, es viable el proyecto.

Si la inversión es el C0, se determinará la viabilidad del proyecto consultando la siguiente tabla:

AÑO	COSTE	BENEFICIO	VALOR ACTUAL
0	C_0		
1	C_1	B_1	$\text{VA}_1 = \frac{B_1 - C_1}{1+\frac{r}{100}}$
2	C_2	B_2	$\text{VA}_2 = \frac{B_2 - C_2}{\left(1+\frac{r}{100}\right)^2}$
…			
n	C_n	B_n	$\text{VA}_n = \frac{B_n - C_n}{\left(1+\frac{r}{100}\right)^n}$

El proyecto será viable si $\sum \text{VA}_i > C_0$ a lo largo del periodo fijado.

13.2.2. Casos de Uso

Los objetivos de los casos de uso son los siguientes:

- Capturar los requisitos funcionales del sistema y expresarlos desde el punto de vista del usuario.
- Guiar todo el proceso de desarrollo del sistema de información.

Los casos de uso proporcionan, por tanto, un modo claro y preciso de comunicación entre cliente y desarrollador. Desde el punto de vista del cliente proporcionan una visión de “caja negra” del sistema, esto es, cómo aparece el sistema desde el exterior sin necesidad de entrar en los detalles de su construcción. Para los desarrolladores, suponen el punto de partida y el eje sobre el que se apoya todo el desarrollo del sistema en sus procesos de análisis y diseño.

Descripción

Un caso de uso es una secuencia de acciones realizadas por el sistema, que producen un resultado observable y valioso para un usuario en particular, es decir, representa el comportamiento del sistema con el fin de dar respuestas a los usuarios.

Aquellos casos de uso que resulten demasiado complejos se pueden descomponer en un segundo nivel, en el que los nuevos casos de uso que intervengan resulten más sencillos y manejables.

Para especificar este comportamiento existen una serie de recomendaciones o técnicas que se aplican dependiendo del momento del desarrollo que se esté y de la complejidad del caso de uso. Puede ser desde una simple descripción textual que recoja un requisito funcional a una especificación del caso de uso, e incluso un conjunto de diagramas:

Especificación de un caso de uso

Un caso de uso recoge, en un primer momento, una descripción general. Esta descripción reflejará posiblemente uno o varios requisitos funcionales del sistema o formará parte de algún requisito.

Se puede completar la descripción definiendo cuáles son las precondiciones y postcondiciones del sistema, es decir, qué condiciones deben cumplirse para que se realice un caso de uso y cuáles son aquellas condiciones que se cumplen posteriormente al caso de uso.

También se pueden enumerar los diferentes escenarios del caso de uso si los tuviese y dar una breve descripción de ellos. Los escenarios son los distintos caminos por los que puede evolucionar un caso de uso, dependiendo de las condiciones que se van dando en su realización.

Diagrama de casos de uso

Estos diagramas presentan dos tipos de elementos fundamentales:

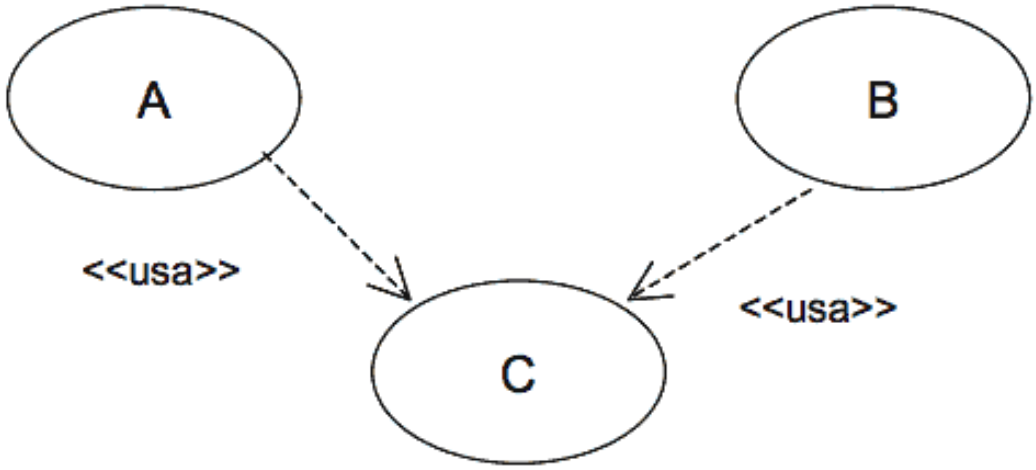
- *Actores*. Un actor es algo o alguien que se encuentra fuera del sistema y que interactúa con él. En general, los actores serán los usuarios del sistema y los sistemas externos al que se esté desarrollando. Si se habla de usuarios, un actor es el papel que puede llevar a cabo en cuanto a su forma de interactuar con el sistema, es decir, un único actor puede representar a muchos usuarios diferentes y de la misma forma, un usuario puede actuar como actores diferentes.
- *Casos de uso*. Un caso de uso representa el comportamiento que ofrece el sistema de información desde el punto de vista del usuario. Típicamente será un conjunto de transacciones ejecutadas entre el sistema y los actores. Para facilitar la comprensión de los casos de uso del sistema de información en el análisis, es posible agruparlos en paquetes según funcionalidades semejantes o relacionadas.

Además de estos elementos, un diagrama de casos de uso presenta relaciones. Las relaciones pueden tener lugar entre actores y casos de uso o entre casos de uso.

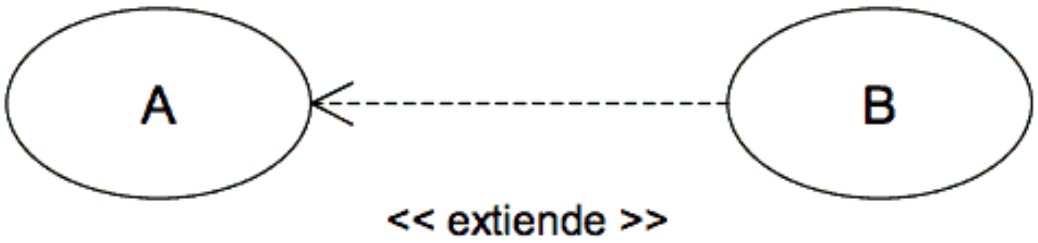
La relación entre un actor y un caso de uso es una relación de comunicación, que indica que un actor interviene en el caso de uso. Normalmente, el actor aporta información para la realización de un caso de uso o recibe información como resultado de la realización del mismo, por ello, esta relación puede ser unidireccional o bidireccional, aunque generalmente se muestra como bidireccional, ya que no es necesario especificar en detalle estas relaciones.

La relación entre casos de uso es una relación unidireccional. Esta relación puede presentar uno de los dos siguientes tipos: “usa” y “extiende”.

- La relación “usa” se utiliza cuando se quiere reflejar un comportamiento común en varios casos de uso. Es decir, si los casos de uso A y B presentan una parte común, ésta se puede sacar a un tercer caso de uso C. Entonces, habrá una relación “usa” del caso de uso A al C y otra del B al C.



- La relación “extiende” se utiliza cuando se quiere reflejar un comportamiento opcional de un caso de uso. Por ejemplo, se tiene el caso de uso A que representa un comportamiento habitual del sistema. Sin embargo, dependiendo de algún factor, este caso de uso puede presentar un comportamiento adicional o ligeramente diferente, que se podría reflejar en un caso de uso B. En este caso, habrá una relación “extiende” del caso de uso B al A.



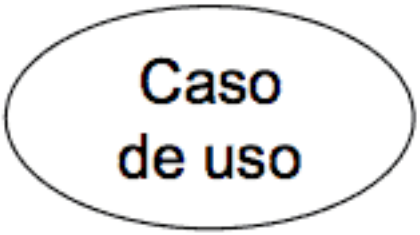
Notación

El diagrama de casos de uso es un grafo de actores, casos de uso y las relaciones entre estos elementos.

Opcionalmente, los casos de uso se pueden enmarcar en un cuadrado que representa los límites del sistema.

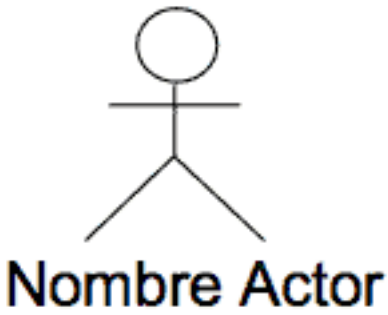
Caso de Uso

Un caso de uso se representa mediante una elipse con el nombre del caso de uso dentro o debajo.



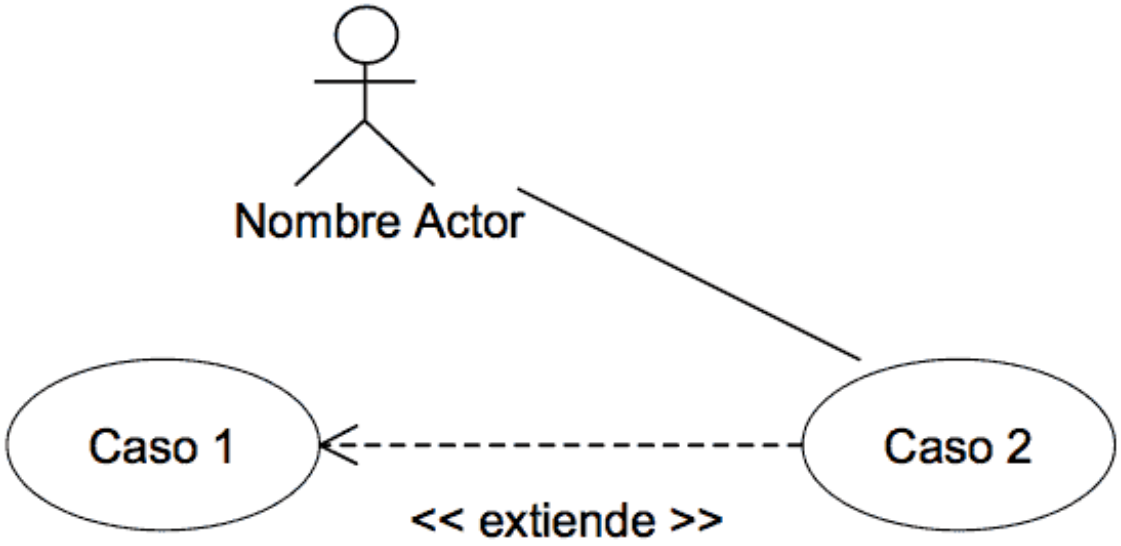
Actor

Un actor se representa con una figura de ‘hombre de palo’ con el nombre del actor debajo de la figura.



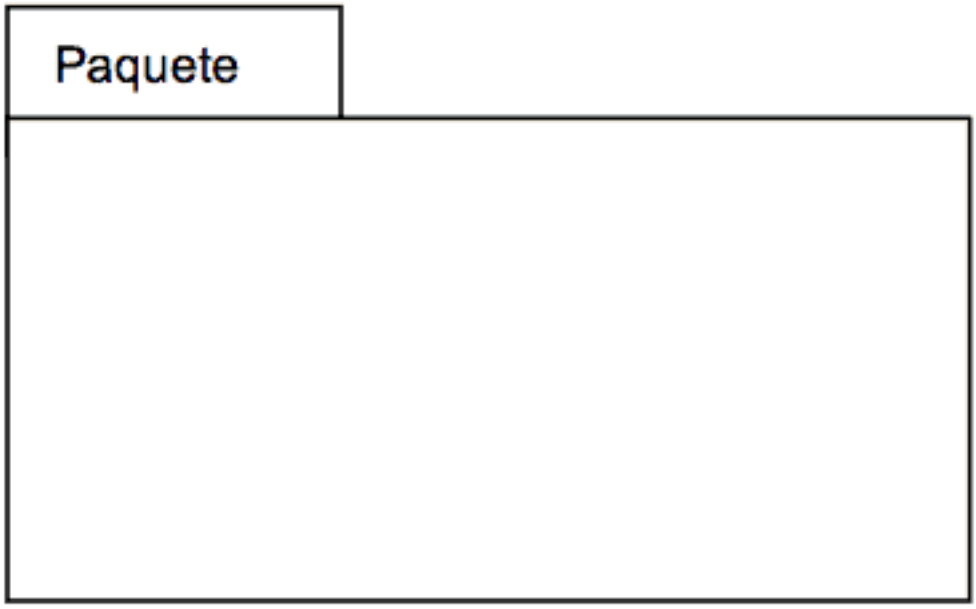
Relación

Dependiendo del tipo de relación, la representación en los diagramas será distinta. Así pues, las relaciones entre un actor y un caso de uso se representan mediante una línea continua entre ellos. Las relaciones entre casos de uso se representan con una flecha discontinua con el nombre del tipo de relación como etiqueta. En las relaciones “extensión” la flecha parte del caso de uso con el comportamiento adicional hacia aquel que recoge el comportamiento básico y en las relaciones “usa” desde el caso de uso básico hacia el que representa el comportamiento común.



Paquete

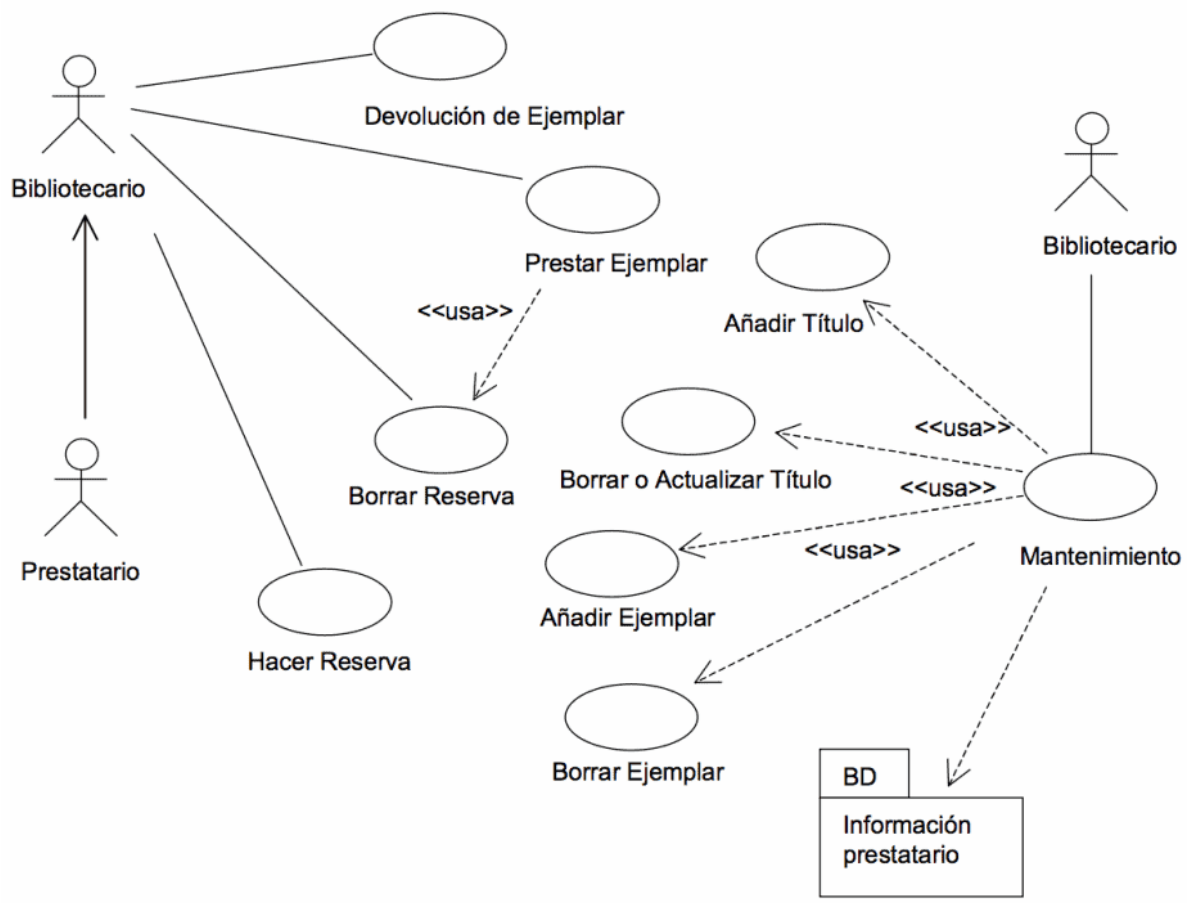
Un paquete se representa con un icono con forma de carpeta y con el nombre colocado en la 'pestaña'. Los paquetes también pueden formar diagramas que complementen al diagrama de casos de uso (ver Diagrama de paquetes).



(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

Ejemplo

Estudio de una aplicación que se encarga de la gestión de los préstamos y reservas de libros y revistas en una biblioteca.



13.2.3. Diagrama de Clases

El objetivo principal de este modelo es la representación de los aspectos estáticos del sistema, utilizando diversos mecanismos de abstracción (clasificación, generalización, agregación).

Descripción

El diagrama de clases recoge las clases de objetos y sus asociaciones. En este diagrama se representa la estructura y el comportamiento de cada uno de los objetos del sistema y sus relaciones con los demás objetos, pero no muestra información temporal.

Con el fin de facilitar la comprensión del diagrama, se pueden incluir paquetes como elementos del mismo, donde cada uno de ellos agrupa un conjunto de clases.

Este diagrama no refleja los comportamientos temporales de las clases, aunque para mostrarlos se puede utilizar un diagrama de transición de estados, otra de las técnicas propuestas en MÉTRICA Versión 3.

Los elementos básicos del diagrama son:

Clases

Una clase describe un conjunto de objetos con propiedades (atributos) similares y un comportamiento común. Los objetos son instancias de las clases.

No existe un procedimiento inmediato que permita localizar las clases del diagrama de clases. Éstas suelen corresponderse con sustantivos que hacen referencia al ámbito del sistema de información y que se encuentran en los documentos de las especificaciones de requisitos y los casos de uso.

Dentro de la estructura de una clase se definen los atributos y las operaciones o métodos:

- Los atributos de una clase representan los datos asociados a los objetos instanciados por esa clase.
- Las operaciones o métodos representan las funciones o procesos propios de los objetos de una clase, caracterizando a dichos objetos.

El diagrama de clases permite representar clases abstractas. Una Clase abstracta es una clase que no puede existir en la realidad, pero que es útil conceptualmente para el diseño del modelo orientado a objetos. Las clases abstractas no son instanciables directamente sino en sus descendientes. Una clase abstracta suele ser situada en la jerarquía de clases en una posición que le permita ser un depósito de métodos y atributos para ser compartidos o heredados por las subclases de nivel inferior.

Las clases y en general todos los elementos de los diagramas, pueden estar clasificados de acuerdo a varios criterios, como por ejemplo su objetivo dentro de un programa. Esta clasificación adicional se expresa mediante un Estereotipo. Algunos de los autores de métodos OO, establecen una clasificación de todos los objetos que pueden aparecer en un modelo. Los tipos son:

- Objetos Entidad.
- Objetos límite o interfaz.
- Objetos de control.

Éstos son estereotipos de clases. Un estereotipo representa una la meta-clasificación de un elemento.

Dependiendo de la herramienta utilizada, también se puede añadir información adicional a las clases para mostrar otras propiedades de las mismas, como son las reglas de negocio, responsabilidades, manejo de eventos, excepciones, etc.

Relaciones

Los tipos más importantes de relaciones estáticas entre clases son los siguientes:

- **Asociación**. Las relaciones de asociación representan un conjunto de enlaces entre objetos o instancias de clases. Es el tipo de relación más general, y denota básicamente una dependencia semántica. Por ejemplo, una Persona *trabaja* para una Empresa. Cada asociación puede presentar elementos adicionales que doten de mayor detalle al tipo de relación:

    - *Rol*, o nombre de la asociación, que describe la semántica de la relación en el sentido indicado. Por ejemplo, la asociación entre Persona y Empresa recibe el nombre de trabaja para, como rol en ese sentido.
    - *Multiplicidad*, que describe la cardinalidad de la relación, es decir, especifica cuántas instancias de una clase están asociadas a una instancia de la otra clase. Los tipos de multiplicidad son: Uno a uno, uno a muchos y muchos a muchos.

- **Herencia**. Las jerarquías de generalización/especialización se conocen como herencia. Herencia es el mecanismo que permite a una clase de objetos incorporar atributos y métodos de otra clase, añadiéndolos a los que ya posee. Con la herencia se refleja una relación "es_un" entre clases. La clase de la cual se hereda se denomina superclase, y la que hereda subclase. La generalización define una superclase a partir de otras. Por ejemplo, de las clases profesor y estudiante se obtiene la superclase *persona*. La especialización o especificación es la operación inversa, y en ella una clase se descompone en una o varias subclases. Por ejemplo, de la clase empleado se pueden obtener las subclases *secretaria*, *técnico* e *ingeniero*.
- **Agregación**. La agregación es un tipo de relación jerárquica entre un objeto que representa la totalidad de ese objeto y las partes que lo componen. Permite el agrupamiento físico de estructuras relacionadas lógicamente. Los objetos "son-parte-de" otro objeto completo. Por ejemplo, *motor*, *ruedas*, *carrocería* son parte de *automóvil*.
- **Composición**. La composición es una forma de agregación donde la relación de propiedad es más fuerte, e incluso coinciden los tiempos de vida del objeto completo y las partes que lo componen. Por ejemplo, en un sistema de Máquina de café, las relaciones entre la clase *máquina* y *producto*, o entre *máquina* y *depósito de monedas*, son de composición.
- **Dependencia**. Una relación de dependencia se utiliza entre dos clases o entre una clase y una interfaz, e indica que una clase requiere de otra para proporcionar alguno de sus servicios.

Interfaces

Una interfaz es una especificación de la semántica de un conjunto de operaciones de una clase o paquete que son visibles desde otras clases o paquetes. Normalmente, se corresponde con una parte del comportamiento del elemento que la proporciona.

Paquetes

Los paquetes se usan para dividir el modelo de clases del sistema de información, agrupando clases u otros paquetes según los criterios que sean oportunos. Las dependencias entre ellos se definen a partir de las relaciones establecidas entre los distintos elementos que se agrupan en estos paquetes (ver Diagrama de paquetes).

Notación

Clases

Una clase se representa como una caja, separada en tres zonas por líneas horizontales.

En la zona superior se muestra el nombre de la clase y propiedades generales como el estereotipo. El nombre de la clase aparece centrado y si la clase es abstracta se representa en cursiva. El estereotipo, si se muestra, se sitúa sobre el nombre y entre el símbolo: `<< .... >>`.

La zona central contiene una lista de atributos, uno en cada línea. La notación utilizada para representarlos incluye, dependiendo del detalle, el nombre del atributo, su tipo y su valor por defecto, con el formato:

```
visibilidad nombre : tipo = valor-inicial { propiedades }
```

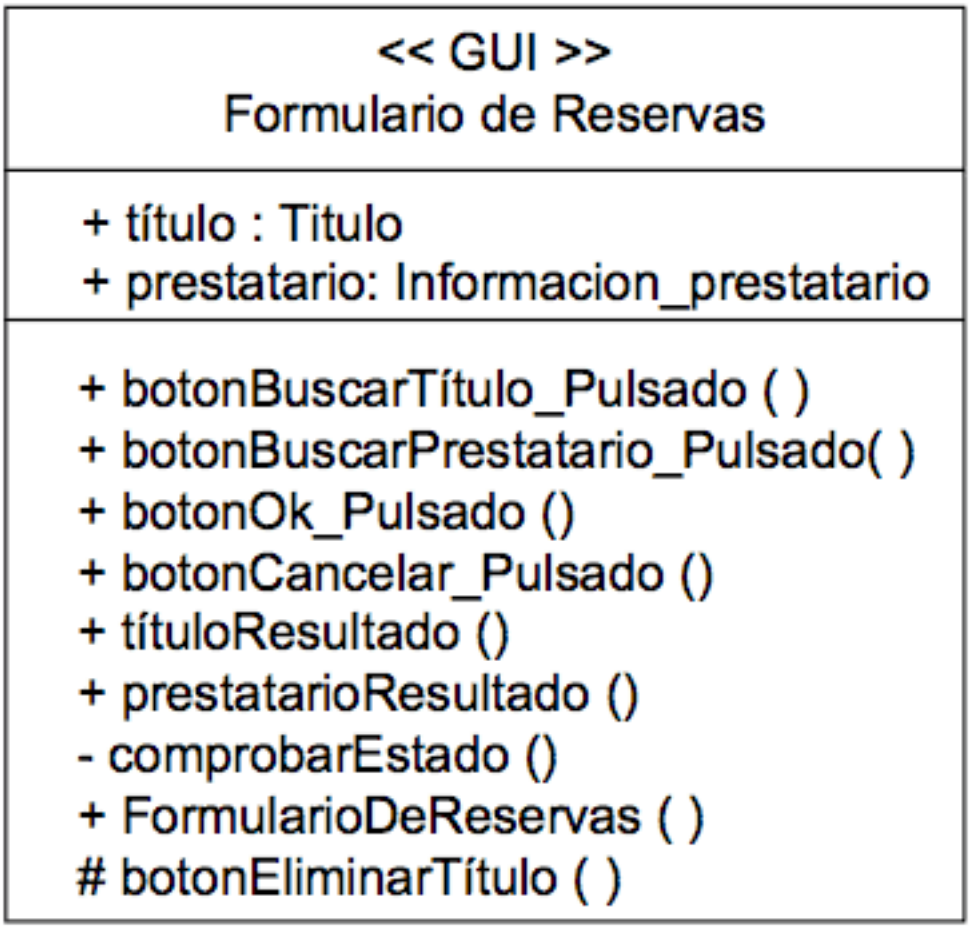
La visibilidad será en general publica (+), privada (−) o protegida (#), aunque puede haber otros tipos de visibilidad dependiendo del lenguaje de programación empleado.

En la zona inferior se incluye una lista con las operaciones que proporciona la clase. Cada operación aparece en una línea con formato:

```
visibilidad nombre (lista-de-pará metros): tipo-devuelto { propiedad
}
```

La visibilidad será en general publica (+), privada (-) o protegida (#), aunque como con los atributos, puede haber otros tipos de visibilidad dependiendo del lenguaje de programación. La lista de parámetros es una lista con los parámetros recibidos en la operación separados por comas. El formato de un parámetro es:

```
nombre : tipo = valor-por-defecto
```



La notación especificada se puede simplificar según el nivel de detalle con el que se quiera trabajar en un momento dado.

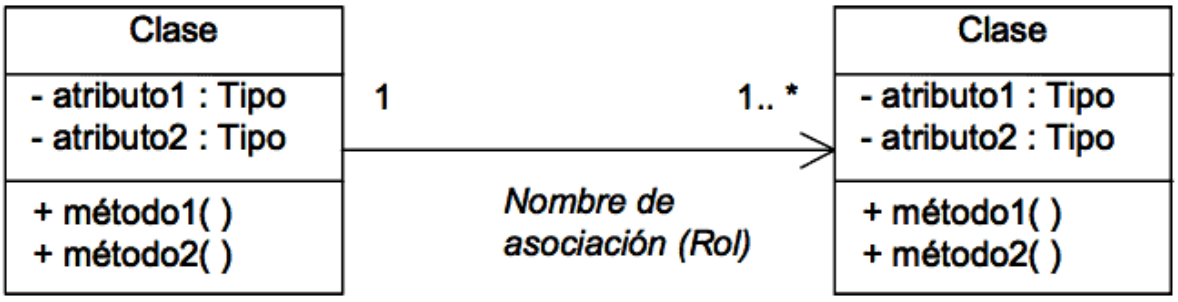
Relaciones

Una relación de asociación se representa como una línea continua entre las clases asociadas. En una relación de asociación, ambos extremos de la línea pueden conectar con la misma clase, indicando que una instancia de una clase, está asociada a otras instancias de la misma clase, lo que se conoce como asociación reflexiva.

La relación puede tener un nombre y un estereotipo, que se colocan junto a la línea. El nombre suele corresponderse con expresiones verbales presentes en las especificaciones, y define la semántica de la asociación. Los estereotipos permiten clasificar las relaciones en familias y se escribirán entre el símbolo: `<< ... >>`.

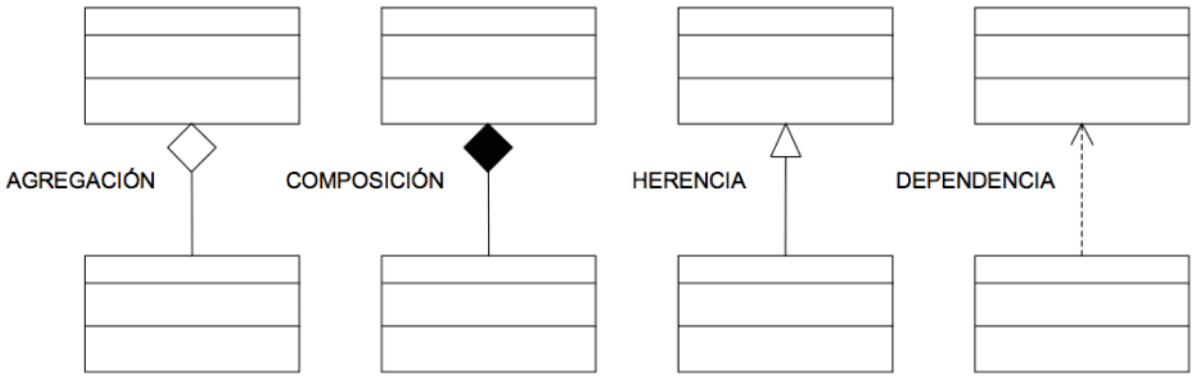
Las diferentes propiedades de la relación se pueden representar con la siguiente notación:

- *Multiplicidad*: La multiplicidad puede ser un número concreto, un rango o una colección de números. La letra 'n' y el símbolo '`*`' representan cualquier número.
- *Orden*: Se puede especificar si las instancias guardan un orden con la palabra clave '`{ordered}`'. Si el modelo es suficientemente detallado, se puede incluir una restricción que indique el criterio de ordenación.
- *Navegabilidad*: La navegación desde una clase a la otra se representa poniendo una flecha sin relleno en el extremo de la línea, indicando el sentido de la navegación.
- *Rol* o *nombre de la asociación*: Este nombre se coloca junto al extremo de la línea que esta unida a una clase, para expresar cómo esa clase hace uso de la otra clase con la que mantiene la asociación.



Además, existen notaciones específicas para los otros tipos de relación, como son:

- *Agregación*: Se representa con un rombo hueco en la clase cuya instancia es una agregación de las instancias de la otra.
- *Composición*: Se representa con un rombo lleno en la clase cuya instancia contiene las instancias de la otra clase.
- *Dependencia*: Una línea discontinua con una flecha apuntando a la clase cliente. La relación puede tener un estereotipo que se coloca junto a la línea, y entre el símbolo: `<< ... >>`.
- *Herencia*: Esta relación se representa como una línea continua con una flecha hueca en el extremo que apunta a la superclase.

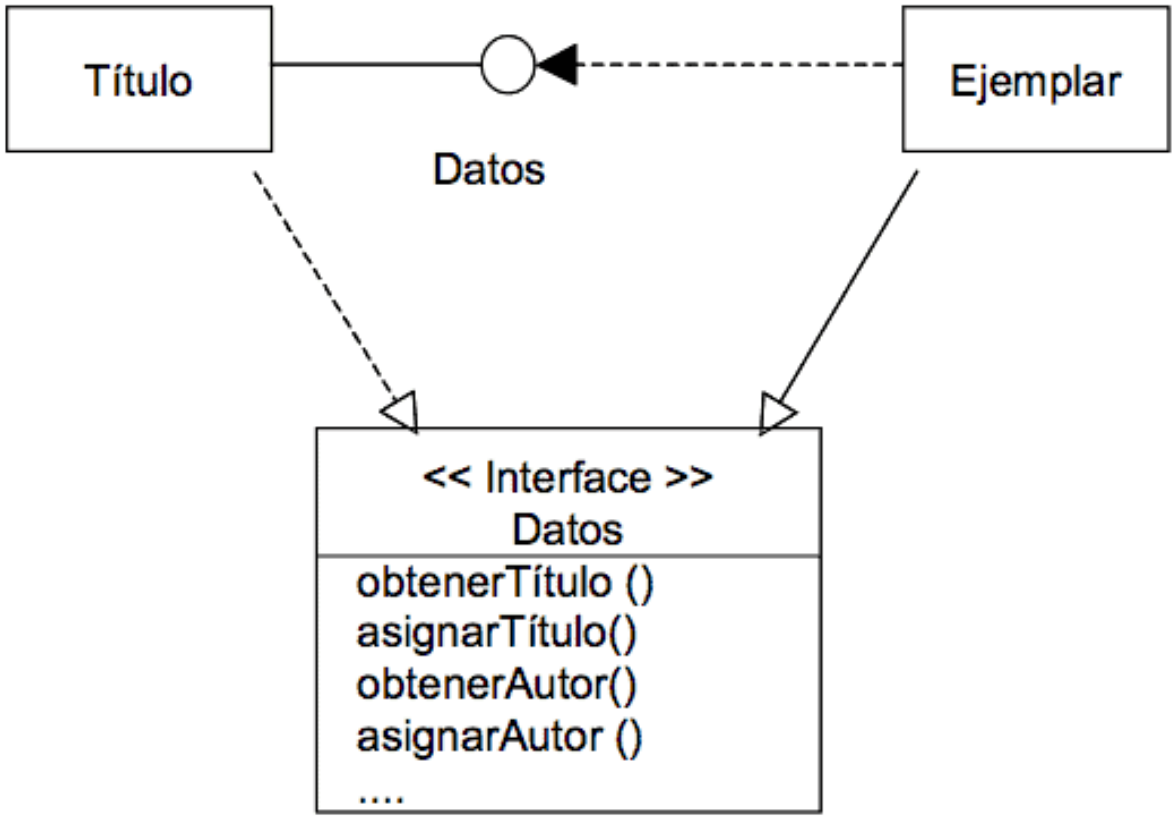


Interfaces

Una interfaz se representa como una caja con compartimentos, igual que las clases. En la zona superior se incluye el nombre y el estereotipo <>. La lista de operaciones se coloca en la zona inferior, igual que en las representaciones de clases. La zona en la que se listan los atributos estará vacía o puede omitirse.

Existe una representación más simple para la interfaz: un círculo pequeño asociado a una clase con el nombre de la interfaz debajo. Las operaciones de la interfaz no aparecen en esta representación; si se quiere que aparezcan, debe usarse la primera notación.

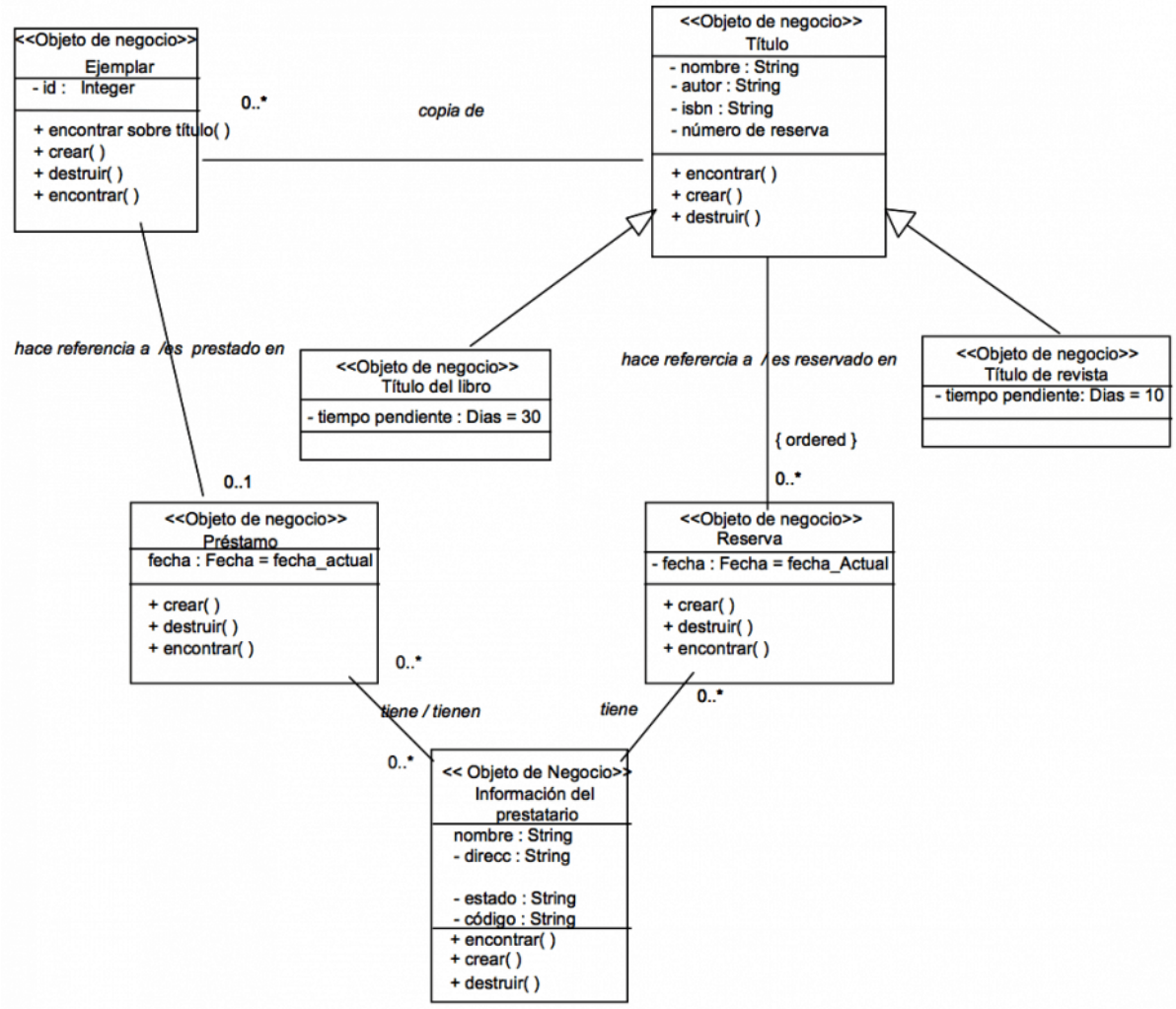
Entre una clase que implementa las operaciones que una interfaz ofrece y esa interfaz se establece una relación de realización que, dependiendo de la notación elegida, se representará con una línea continua entre ellas cuando la interfaz se representa como un círculo y con una flecha hueca discontinua apuntando a la interfaz cuando se represente como una clase.



Paquetes

Los paquetes se representan mediante un icono con forma de carpeta y las dependencias con flechas discontinuas entre los paquetes dependientes (ver Diagrama de paquetes). Ejemplo

Estudio del sistema encargado de la gestión de préstamos y reservas de libros y revistas de una biblioteca. Dependiendo del momento del desarrollo el diagrama estará más o menos detallado. Así, el diagrama tendría la siguiente estructura en el proceso de análisis:



(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.4. Diagrama de Componentes

El diagrama de componentes proporciona una visión física de la construcción del sistema de información. Muestra la organización de los componentes software, sus interfaces y las dependencias entre ellos.

Descripción

Como ya se ha indicado, los elementos de estos diagramas son los componentes software y las dependencias entre ellos.

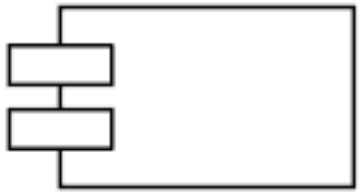
Un componente es un módulo de software que puede ser código fuente, código binario, un ejecutable, o una librería con una interfaz definida. Una interfaz establece las operaciones externas de un componente, las cuales determinan una parte del comportamiento del mismo. Además se representan las dependencias entre componentes o entre un componente y la interfaz de otro, es decir uno de ellos usa los servicios o facilidades del otro.

Estos diagramas pueden incluir paquetes que permiten organizar la construcción del sistema de información en subsistemas y que recogen aspectos prácticos relacionados con la secuencia de compilación entre componentes, la agrupación de elementos en librerías, etc.

Notación

Componente

Un componente se representa como un rectángulo, con dos pequeños rectángulos superpuestos perpendicularmente en el lado izquierdo.



Para distinguir distintos tipos de componentes se les puede asignar un estereotipo, cuyo nombre estará dentro del símbolo: « … »

Interfaz

Se representa como un pequeño círculo situado junto al componente que lo implementa y unido a él por una línea continua. La interfaz puede tener un nombre que se escribe junto al círculo. Un componente puede proporcionar más de una interfaz.



Paquete

Un paquete se representa con un icono de carpeta (ver Diagrama de Paquetes).

Relación de dependencia

Una relación de dependencia se representa mediante una línea discontinua con una flecha que apunta al componente o interfaz que provee del servicio o facilidad al otro. La relación puede tener un estereotipo que se coloca junto a la línea, entre el símbolo: <<...>>

Ejemplo

Sistema encargado de la gestión de los préstamos y reservas de libros y revistas en una biblioteca. El lenguaje de desarrollo será Java, y los accesos a la información del prestatario serán mediante un paquete de Base de Datos.

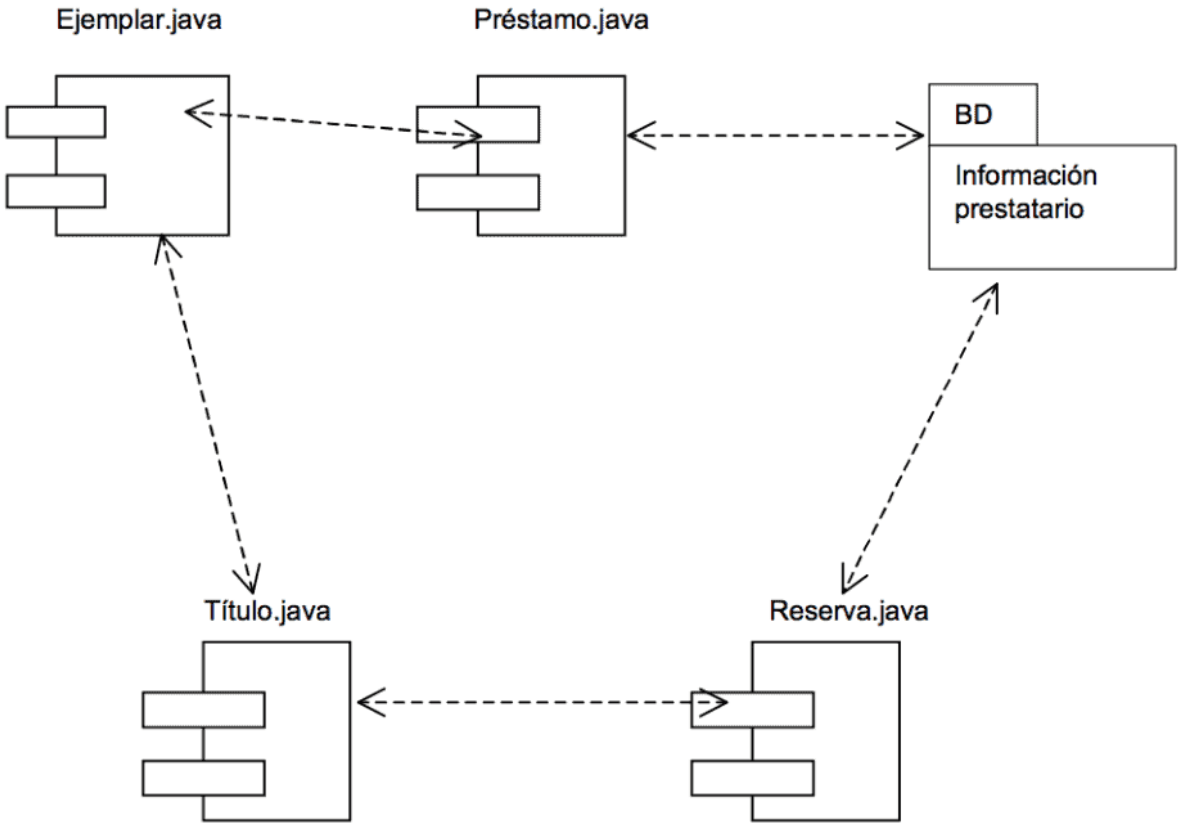


Figura 13.1: Ejemplo de Diagrama de Componentes

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.5. Diagrama de Descomposición

El objetivo del diagrama de descomposición es representar la estructura jerárquica de un dominio concreto. Descripción

La técnica es una estructura por niveles que se lee de arriba abajo y de izquierda a derecha, donde cada elemento se puede descomponer en otros de nivel inferior y puede ser descrito con el fin de aclarar su contenido.

El diagrama de descomposición, también conocido como diagrama jerárquico, tomará distintos nombres en función del dominio al que se aplique. En el caso de MÉTRICA Versión 3, se utilizan los diagramas de descomposición funcional, de descomposición organizativo y de descomposición en diálogos. Notación

Los elementos del dominio que se esté tratando se representan mediante un rectángulo, que contiene un nombre que lo identifica. Las relaciones de unos elementos con otros se representan mediante líneas que los conectan. Ejemplo

Diagrama de Descomposición Organizativo:

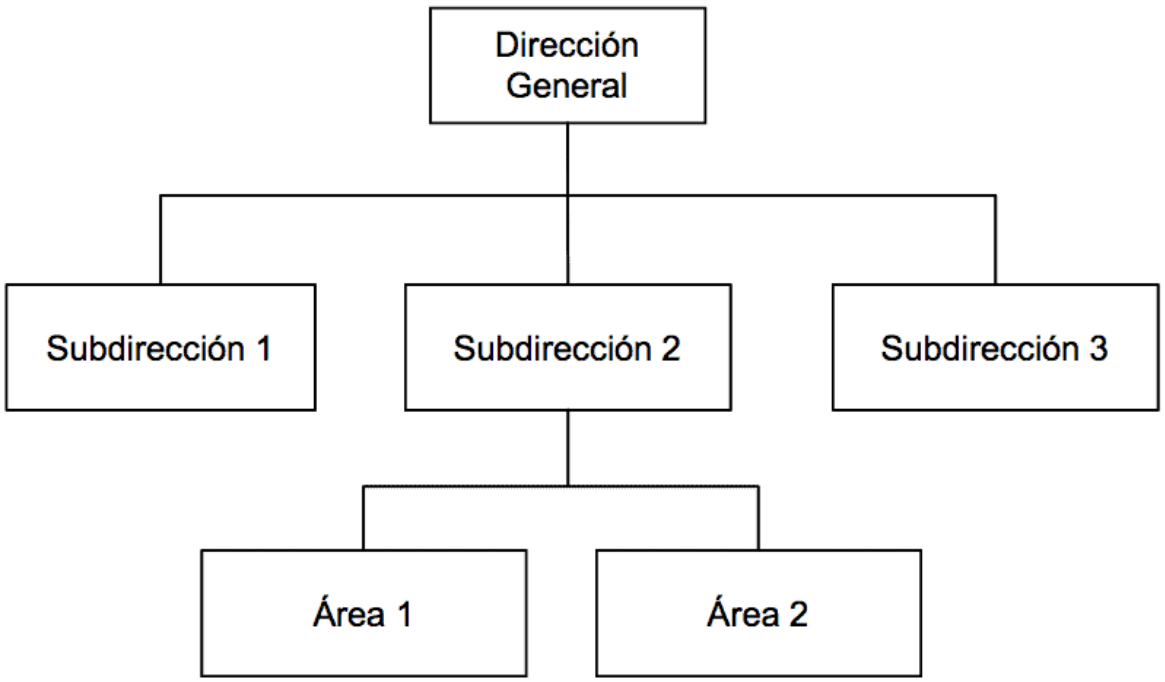


Figura 13.2: Ejemplo de Diagrama de Descomposición

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.6. Diagrama de Despliegue

El objetivo de estos diagramas es mostrar la disposición de las particiones físicas del sistema de información y la asignación de los componentes software a estas particiones. Es decir, las relaciones físicas entre los componentes software y hardware en el sistema a entregar.

Descripción

En estos diagramas se representan dos tipos de elementos, nodos y conexiones, así como la distribución de componentes del sistema de información con respecto a la partición física del sistema.

En MÉTRICA Versión 3 se propone una definición concreta de nodo, prescindiendo de determinados detalles, pero permitiendo una continuidad tanto en el diseño como en la construcción del sistema de

información. Con este fin, se utiliza el nodo como partición física o funcional real, pero sin descender a detalles de infraestructura o dimensionamiento; por ejemplo, interesa si el nodo procesador es arquitectura Intel, pero no tanto si tiene dos o cuatro procesadores.

Las conexiones representan las formas de comunicación entre nodos.

Además, a cada nodo se le asocia un subsistema de construcción que agrupa componentes software, permitiendo de este modo, determinar la distribución de estos componentes. Por lo tanto, un diagrama de despliegue puede incluir, dependiendo del nivel de detalle, todos los elementos descritos en la técnica de diagrama de componentes, además los nodos y las conexiones propios de esta técnica.

Notación

Nodo

Se representa con la figura de un cubo. El nodo se etiqueta con un nombre representativo de la partición física que simboliza. Se pueden asociar a los nodos subsistemas de construcción.

Conexión

Las conexiones se representan con una línea continua que une ambos nodos y pueden tener una etiqueta que indique el tipo de conexión. (ejemplo: canal, red, protocolo, etc.)

Ejemplo

El diagrama representa una arquitectura compuesta por un servidor central de lógica de negocio y acceso a datos, en un monitor de teleproceso de tipo XXX, al cual hay conectados 10 servidores departamentales, con clientes (100) e impresora conectados a cada uno de ellos. No interesa tanto recoger en el diagrama la infraestructura real (la exactitud de la configuración, número de procesadores que pueden cambiar con el tiempo y en principio no afecta ni al diseño ni a la construcción), como el tipo "genérico" de los servidores, los volúmenes en el caso de que sean significativos (por ejemplo: 100 puestos por departamento).

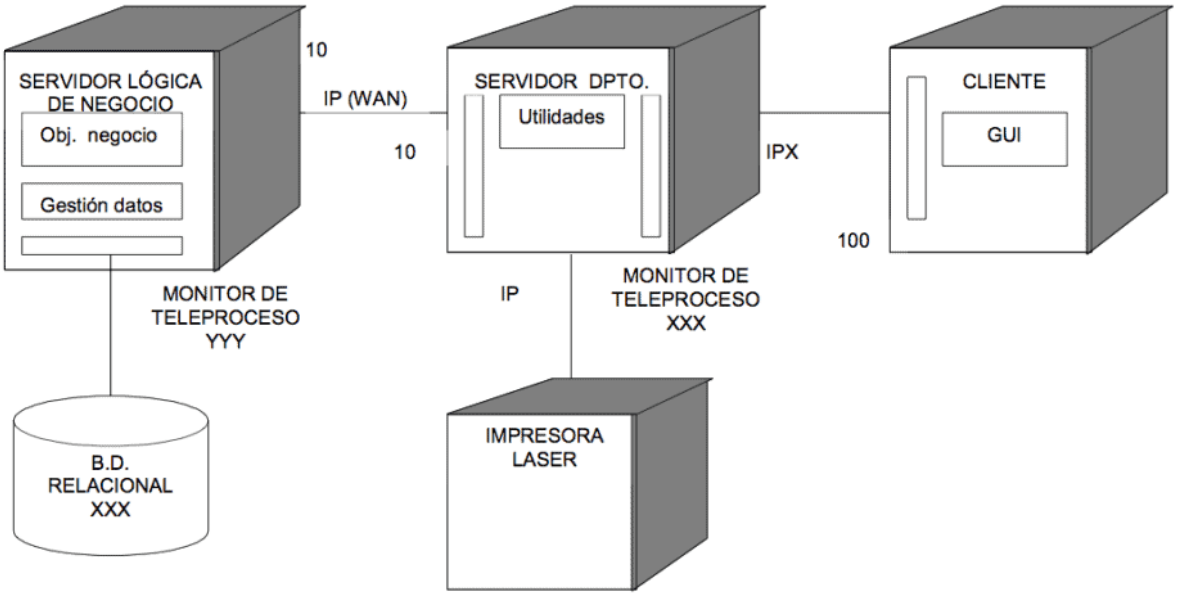


Figura 13.3: Ejemplo de Diagrama de Despliegue

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.7. Diagrama de Estructura

El objetivo de este diagrama es representar la estructura modular del sistema o de un componente del mismo y definir los parámetros de entrada y salida de cada uno de los módulos.

Para su realización se partirá del modelo de procesos obtenido como resultado de la aplicación de la técnica de diagrama de flujo de datos (DFD). Descripción

Un diagrama de estructura se representa en forma de árbol con los siguientes elementos:

```
Mó dulo: divisió n del software clara y manejable con interfaces modulares perfe
Para que se reduzca la complejidad del cambio ante una determinada modificació n
    Que sean de pequeñ o tamañ o.
    Que sean independientes entre sí .
    Que realicen una funció n clara y sencilla.
Conexió n: representa una llamada de un mó dulo a otro.
Pará metro: informació n que se intercambia entre los mó dulos. Pueden ser de dos
    Control: son valores de condició n que afectan a la ló gica de los mó dulos l
    Datos: informació n compartida entre mó dulos y que es procesada en los mó du
```

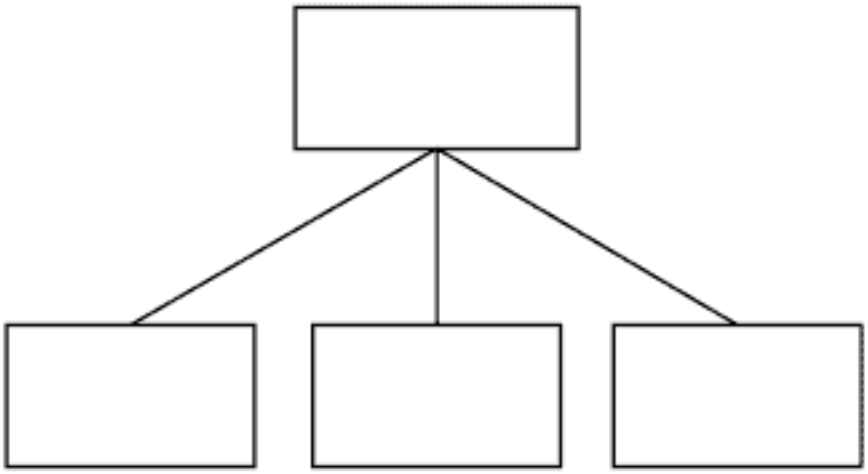
Otros componentes que se pueden representar en el diagrama de estructura son:

```
Mó dulo predefinido: es aquel mó dulo que está disponible en la biblioteca del s
Almacé n de datos: es la representació n fí sica del lugar donde está n almacenad
Dispositivo fí sico: es cualquier dispositivo por el cual se puede recibir o env
```

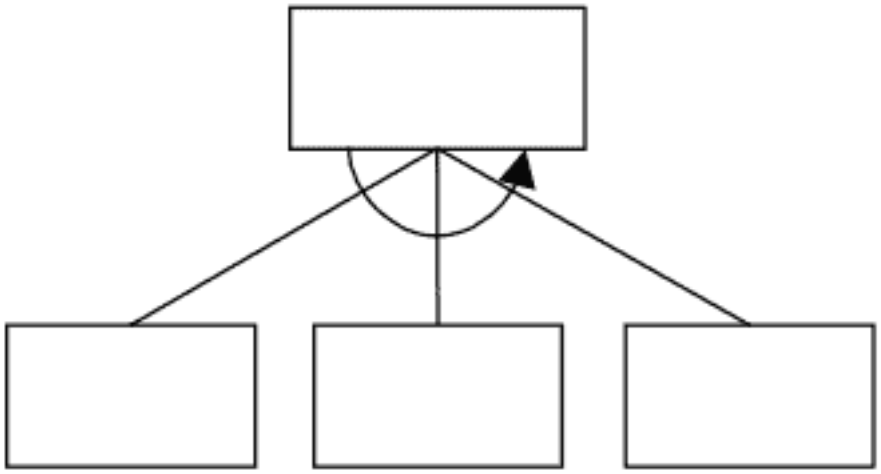
Estructuras del diagrama

Existen ciertas representaciones gráficas que permiten mostrar la secuencia de las llamadas entre módulos. Las posibles estructuras son:

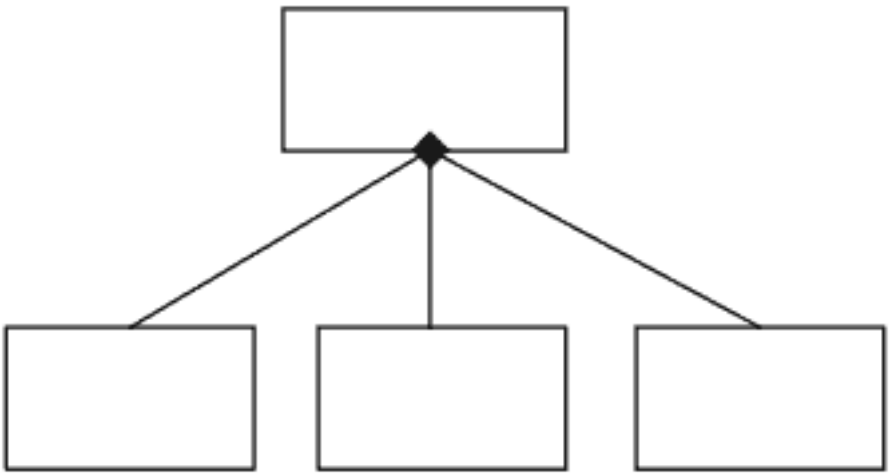
- Secuencial: un módulo llama a otros módulos una sola vez y, se ejecutan de izquierda a derecha y de arriba abajo.



- Repetitiva: cada uno de los módulos inferiores se ejecuta varias veces mientras se cumpla una condición.



- Alternativa: cuando el módulo superior, en función de una decisión, llama a un módulo u otro de los de nivel inferior.



Principios del diseño estructurado

El diagrama de estructura se basa en tres principios fundamentales:

```
La descomposición de los módulos, de manera que los módulos que realizan múlt
    Reducir el tamaño del módulo.
    Hacer el sistema más fácil de entender y modificar y por lo tanto facilita
    Minimizar la duplicidad de código.
    Crear módulos útiles.
La jerarquía entre los módulos, de forma que los módulos de niveles superiores
La independencia de los módulos, de manera que cada módulo se ve como una caja
```

Estrategias de diseño

Dependiendo de la estructura inicial del diagrama de flujo de datos sobre el que se va a realizar el diseño, existen dos estrategias para obtener el diagrama de estructura. El uso de una de las dos estrategias no implica que la otra no se utilice, eso dependerá de las características de los procesos representados en el DFD. Estas estrategias son:

```
Análisis de transformación.
Análisis de transacción.
```

1.- Análisis de Transformación

El análisis de transformación es un conjunto de pasos que permiten obtener, a partir de un DFD con características de transformación, la estructura del diseño de alto nivel del sistema. Un DFD con características de transformación es aquél en el que se pueden distinguir:

```
Flujo de llegada o entrada.
Flujo de transformación o centro de transformación que contiene los procesos es
Flujo de salida.
```

Los datos que necesita el sistema se recogen por los módulos que se encuentren en las ramas de la izquierda, de modo que los datos que se intercambian en esa rama serán ascendentes. En las ramas centrales habrá movimiento de información compartida, tanto ascendente como descendente. En las ramas de la derecha, la información será de salida y, por lo tanto, descendente.

Los pasos a realizar en el análisis de transformación son:

```
Identificar el centro de transformación. Para ello será necesario delimitar los
Realizar el "primer nivel de factorización" o descomposición del diagrama de es
    Módulo controlador del proceso de información de entrada.
    Módulo controlador del centro de transformación.
    Módulo controlador del proceso de la información de salida.
Elaborar el "segundo nivel de factorización". Se transforma cada proceso del DF
Revisar la estructura del sistema utilizando medidas y guías de diseño.
```

A continuación se muestra un gráfico explicativo de dicha estrategia de diseño:

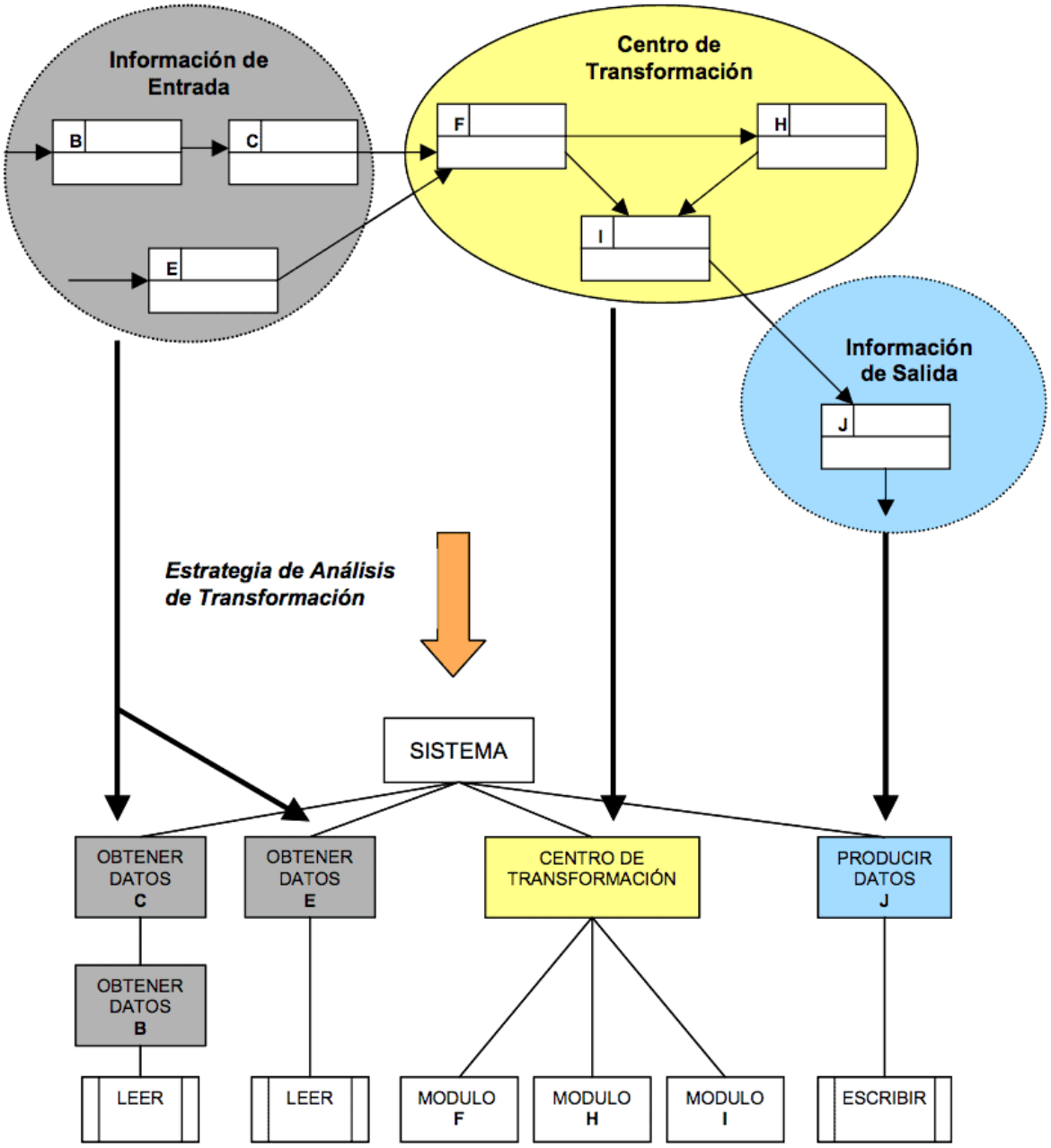


Figura 13.4: Estrategia de Diseño usando Análisis de Transformación

2.- Análisis de Transacción

El análisis de transacción se aplica cuando en un DFD existe un proceso que en función del flujo de llegada, determina la elección de uno o más flujos de información.

Se denomina centro de transacción al proceso desde el que parten los posibles caminos de información. Los pasos a realizar en el análisis de transacción son:

```
Identificar el centro de transacció n. Se delimita la parte del DFD en la que a
Transformar el DFD en la estructura adecuada al proceso de transacciones. El fl
```

Factorizar la estructura de cada camino de acción. Cada camino se convierte en
Refinar la estructura del sistema utilizando medidas y guías de diseño.

A continuación se muestra un gráfico explicativo de dicha estrategia de diseño:

![Estrategia de Diseño usando Análisis de Transacción][../images/estrategia-disenio-2.png]

Evaluación del diseño

Una vez que hayan sido elaborados los diagramas de estructura, habrá que evaluar el diseño estudiando distintos criterios y medidas. Se utilizan dos métricas que miden la calidad estructural de un diseño:

Acoplamiento.
Cohesión.

El acoplamiento se puede definir como el grado de interdependencia existente entre los módulos, por tanto, depende del número de parámetros que se intercambian. El objetivo es que el acoplamiento sea el mínimo posible, es decir, conseguir que los módulos sean lo más independientes entre sí.

Es deseable un bajo acoplamiento, debido a que cuantas menos conexiones existan entre dos módulos, menor será la posibilidad de que aparezcan efectos colaterales al modificar uno de ellos. Además, se mejora el mantenimiento, porque al cambiar un módulo por otro, hay menos riesgo de actualizar la lógica interna de los módulos asociados. Los diferentes grados de acoplamiento son:

De datos: los módulos se comunican mediante parámetros que constituyen elemento
De marca: es un caso particular del acoplamiento de datos, dónde la comunicació
De control: aparece cuando uno o varios de los parámetros de comunicación son
Externo: los módulos están ligados a componentes externos (dispositivos E/S, p
Común: varios módulos hacen referencia a un área común de datos. Los módulos
De contenido: ocurre cuando un módulo cualquiera accede o hace uso de los datos

La cohesión es una medida de la relación funcional de los elementos de un módulo, es decir, la sentencia o grupo de sentencias que lo componen, las llamadas a otros módulos o las definiciones de los datos. Un módulo con alta cohesión realiza una tarea concreta y sencilla.

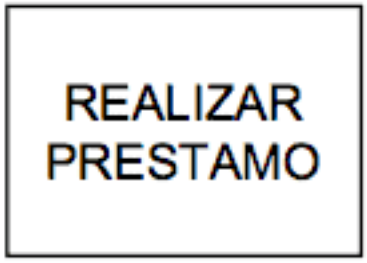
El objetivo es intentar obtener módulos con una cohesión alta o media. Los distintos niveles de cohesión, de mayor a menor, son:

Funcional: todos los elementos que componen el módulo están relacionados en el
Secuencial: un módulo empaqueta en secuencia varios módulos con cohesión funci
De comunicación: todos los elementos de procesamiento utilizan los mismos datos
Procedimental: todos los elementos de procesamiento de un módulo están relacion
Temporal: un módulo contiene tareas relacionadas por el hecho de que todas debe
Lógica: un módulo realiza tareas relacionadas de forma lógica (por ejemplo un
Casual: un módulo realiza un conjunto de tareas que tienen poca o ninguna relac

Un buen diseño debe ir orientado a conseguir que los módulos realicen una función sencilla e independiente de las demás (máxima cohesión), y que la dependencia con otros módulos sea mínima (acoplamiento mínimo), lo cual facilita el mantenimiento del diseño. Notación

Módulo

Se representa mediante un rectángulo con su nombre en el interior.

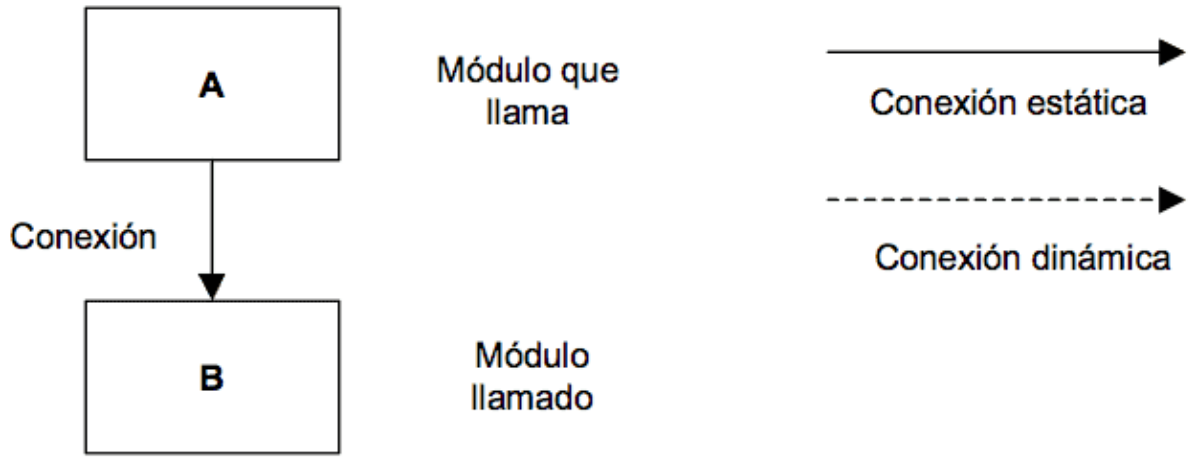


Un módulo predefinido se representa añadiendo dos líneas verticales y paralelas en el interior del rectángulo.



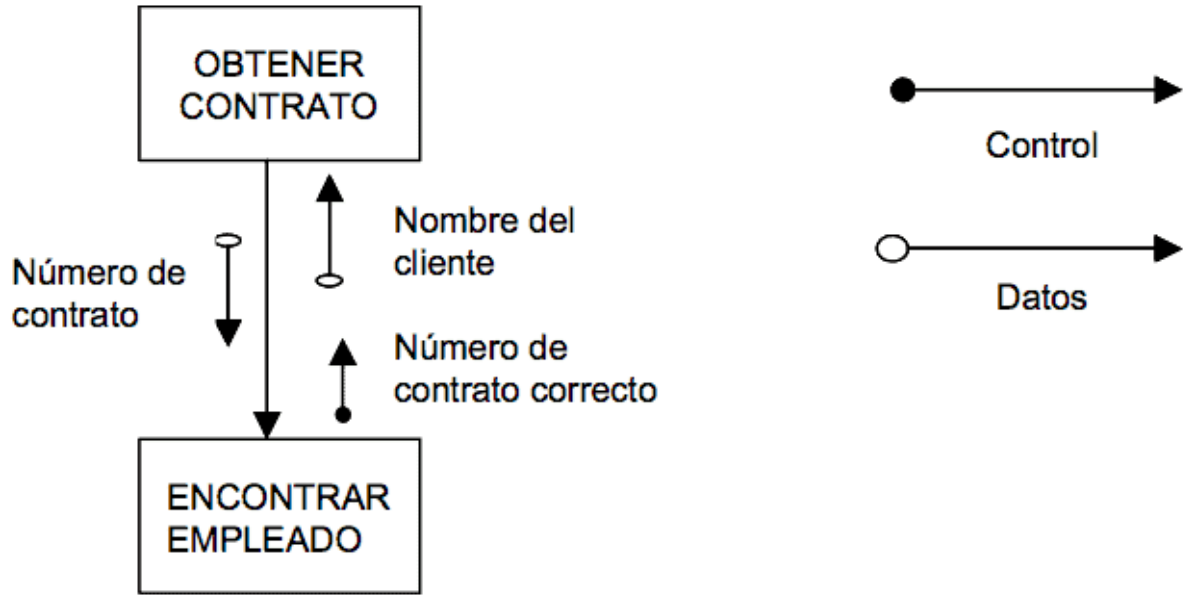
Conexión

Se representa mediante una línea terminada en punta de flecha cuya dirección indica el módulo llamado. Para llamadas a módulos estáticos se utiliza trazo continuo y para llamadas a módulos dinámicos trazo discontinuo.

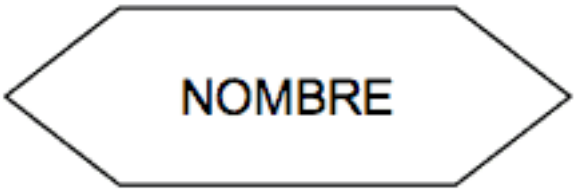


Parámetros

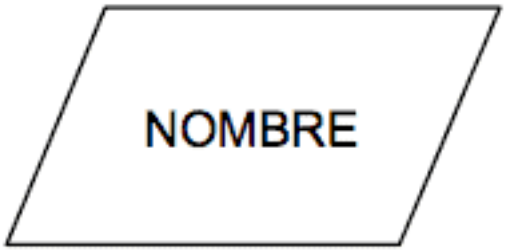
La representación varía según su tipo: control (flags) o datos.



Almacén de datos



Dispositivo físico



(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización). Ejemplo

El siguiente ejemplo muestra un proceso de emisión de cheques para el pago de nóminas de los empleados de una empresa. En él se diferencian los cálculos relativos a los trabajadores empleados por horas y los que poseen contrato. La lectura del fichero de empleados y la impresión de los cheques son módulos ya disponibles en las librerías del sistema, es decir, módulos predefinidos.

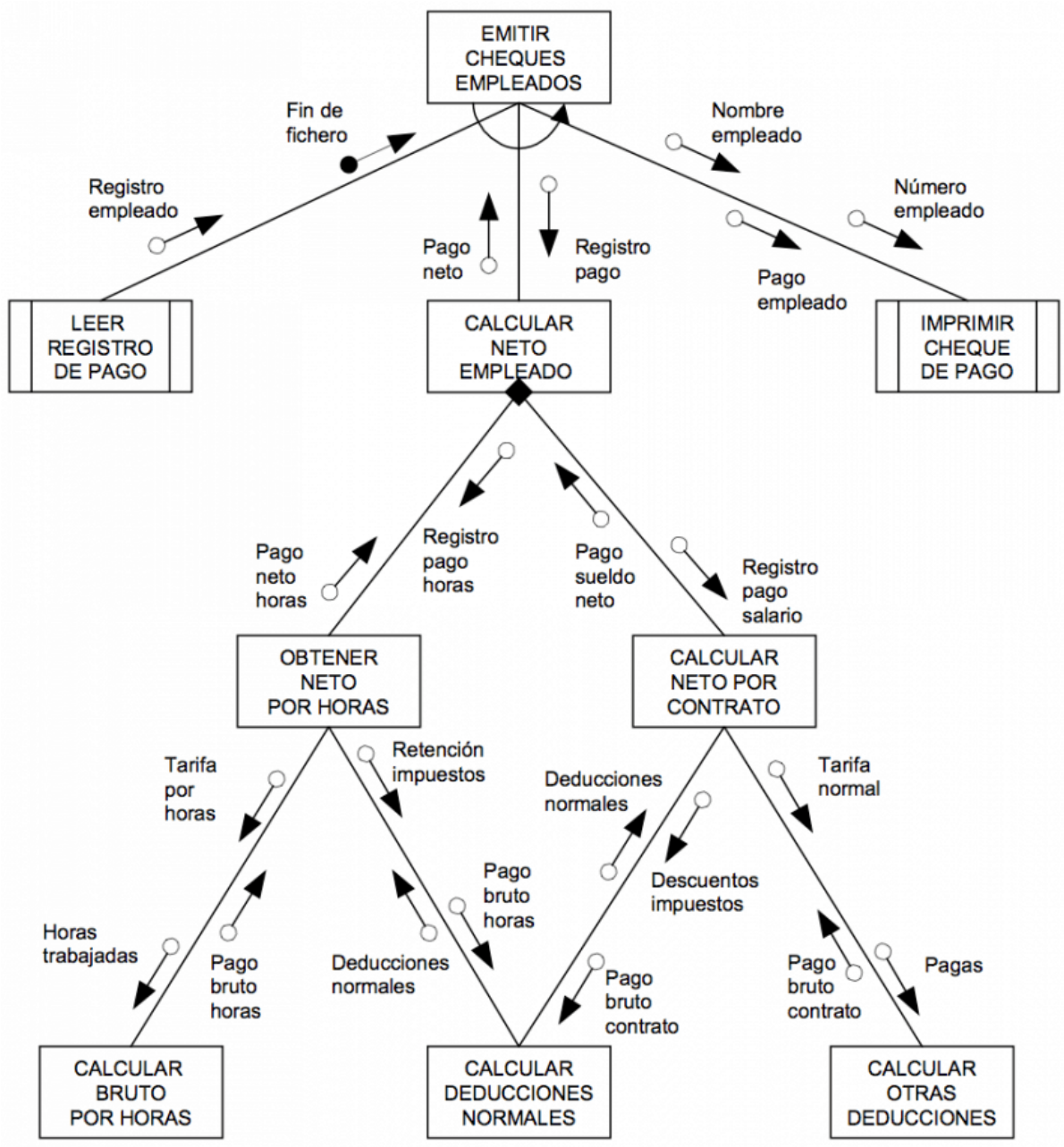


Figura 13.5: Ejemplo de Diagrama de Estructura

13.2.8. Diagrama de Flujo de Datos

El objetivo del diagrama de flujo de datos es la obtención de un modelo lógico de procesos que represente el sistema, con independencia de las restricciones físicas del entorno. Así se facilita su comprensión por los usuarios y los miembros del equipo de desarrollo.

El sistema se divide en distintos niveles de detalle, con el objetivo de:

- Simplificar la complejidad del sistema, representando los diferentes procesos de que consta.
- Facilitar el mantenimiento del sistema.

Descripción

Un diagrama de flujo de datos es una técnica muy apropiada para reflejar de una forma clara y precisa los procesos que conforman el sistema de información. Permite representar gráficamente los límites del sistema y la lógica de los procesos, estableciendo qué funciones hay que desarrollar. Además, muestra el flujo o movimiento de los datos a través del sistema y sus transformaciones como resultado de la ejecución de los procesos.

Esta técnica consiste en la descomposición sucesiva de los procesos, desde un nivel general, hasta llegar al nivel de detalle necesario para reflejar toda la semántica que debe soportar el sistema en estudio.

El diagrama de flujo de datos se compone de los siguientes elementos:

- **Entidad externa**: representa un ente ajeno al sistema que proporciona o recibe información del mismo. Puede hacer referencia a departamentos, personas, máquinas, recursos u otros sistemas. El estudio de las relaciones entre entidades externas no forma parte del modelo. Puede aparecer varias veces en un mismo diagrama, así como en los distintos niveles del DFD para mejorar la claridad del diagrama.
- **Proceso**: representa una funcionalidad que tiene que llevar a cabo el sistema para transformar o manipular datos. El proceso debe ser capaz de generar los flujos de datos de salida a partir de los de entrada, más una información constante o variable al proceso. El proceso nunca es el origen ni el final de los datos, puede transformar un flujo de datos de entrada en varios de salida y siempre es necesario como intermediario entre una entidad externa y un almacén de datos.
- **Almacén de datos**: representa la información en reposo utilizada por el sistema independientemente del sistema de gestión de datos (por ejemplo un. fichero, base de datos, archivador, etc.). Contiene la información necesaria para la ejecución del proceso. El almacén no puede crear, transformar o destruir datos, no puede estar comunicado con otro almacén o entidad externa y aparecerá por primera vez en aquel nivel en que dos o más procesos accedan a él.
- **Flujo de datos:** representa el movimiento de los datos, y establece la comunicación entre los procesos y los almacenes de datos o las entidades externas.
- Un flujo de datos entre dos procesos sólo es posible cuando la información es síncrona, es decir, el proceso destino comienza cuando el proceso origen finaliza su función.
- Los flujos de datos que comunican procesos con almacenes pueden ser de los siguientes tipos:
    - *De consulta*: representan la utilización de los valores de uno o más campos de un almacén o la comprobación de que los valores de los campos seleccionados cumplen unos criterios determinados.
    - *De actualización*: representan la alteración de los datos de un almacén como consecuencia de la creación de un nuevo elemento, por eliminación o modificación de otros ya existentes.
    - *De diálogo:* es un flujo entre un proceso y un almacén que representa una consulta y una actualización.

Existen sistemas que precisan de información orientada al control de datos y requieren flujos y procesos de control, así como los mecanismos que desencadenan su ejecución. Para que resulte

adecuado el análisis de estos sistemas, se ha ampliado la notación de los diagramas de flujo de datos incorporando los siguientes elementos:

- **Proceso de control**: representa procesos que coordinan y sincronizan las actividades de otros procesos del diagrama de flujo de datos.
- **Flujo de control**: representa el flujo entre un proceso de control y otro proceso. El flujo de control que sale de un proceso de control activa al proceso que lo recibe y el que entra le informa de la situación de un proceso. A diferencia de los flujos tradicionales, que pueden considerarse como procesadores de datos porque reflejan el movimiento y transformación de los mismos, los flujos de control no representan datos con valores, sino que en cierto modo, se trata de eventos que activan los procesos (señales o interrupciones).

Descomposición o explosión por niveles

Los diagramas de flujo de datos han de representar el sistema de la forma más clara posible, por ello su construcción se basa en el principio de descomposición o explosión en distintos niveles de detalle.

La descomposición por niveles se realiza de arriba abajo (top-down), es decir, se comienza en el nivel más general y se termina en el más detallado, pasando por los niveles intermedios necesarios. De este modo se dispondrá de un conjunto de particiones del sistema que facilitarán su estudio y su desarrollo.

La explosión de cada proceso de un DFD origina otro DFD y es necesario comprobar que se mantiene la consistencia de información entre ellos, es decir, que la información de entrada y de salida de un proceso cualquiera se corresponde con la información de entrada y de salida del diagrama de flujo de datos en el que se descompone.

En cualquiera de las explosiones puede aparecer un proceso que no necesite descomposición. A éste se le denomina Proceso primitivo y sólo se detalla en él su entrada y su salida, además de una descripción de lo que realiza. En la construcción hay que evitar en lo posible la descomposición desigual, es decir, que un nivel contenga un proceso primitivo, y otro que necesite ser particionado en uno o varios niveles más.

El modelo de procesos deberá contener:

- Un diagrama de contexto (Nivel 0).
- Un diagrama 0 (Nivel 1).
- Tantos diagramas 1, 2, 3, … n como funciones haya en el diagrama 0 (Nivel 2).
- Tantos niveles intermedios como sea necesario.
- Varios DFD en el último nivel de detalle.

El diagrama de contexto tiene como objetivo delimitar el ámbito del sistema con el mundo exterior definiendo sus interfaces. En este diagrama se representa un único proceso que corresponde al sistema en estudio, un conjunto de entidades externas que representan la procedencia y destino de la información y un conjunto de flujos de datos que representan los caminos por los que fluye dicha información.

A continuación, este proceso se descompone en otro DFD, en el que se representan los procesos principales o subsistemas. Un subsistema es un conjunto de procesos cuyas funcionalidades tienen algo en común. Éstos deberán ser identificados en base a determinados criterios, como por ejemplo: funciones organizativas o administrativas propias del sistema, funciones homogéneas de los procesos, localización geográfica de los mismos, procesos que actualicen los mismos almacenes de datos, etc.

Cada uno de los procesos principales se descompone a su vez en otros que representan funciones más simples y se sigue descomponiendo hasta que los procesos estén suficientemente detallados y tengan una funcionalidad concreta, es decir, sean procesos primitivos.

Como resultado se obtiene un modelo de procesos del sistema de información que consta de un conjunto de diagramas de flujo de datos de diferentes niveles de abstracción, de modo que cada uno proporciona una visión más detallada de una parte definida en el nivel anterior.

Además de los diagramas de flujo de datos, el modelo de procesos incluye la especificación de los flujos de datos, de los almacenes de datos y la especificación detallada de los procesos que no precisan descomposición, es decir los procesos de último nivel o primitivos. En la especificación de un proceso primitivo se debe describir, de una manera más o menos formal, cómo se obtienen los flujos de datos de salida a partir de los flujos de datos de entrada y características propias del proceso.

Dependiendo del tipo de proceso se puede describir el procedimiento asociado utilizando un lenguaje estructurado o un pseudocódigo, apoyándose en tablas de decisión o árboles de decisión.

A continuación se muestra un ejemplo gráfico que representa la de descomposición jerárquica de los diagramas de flujo de datos.

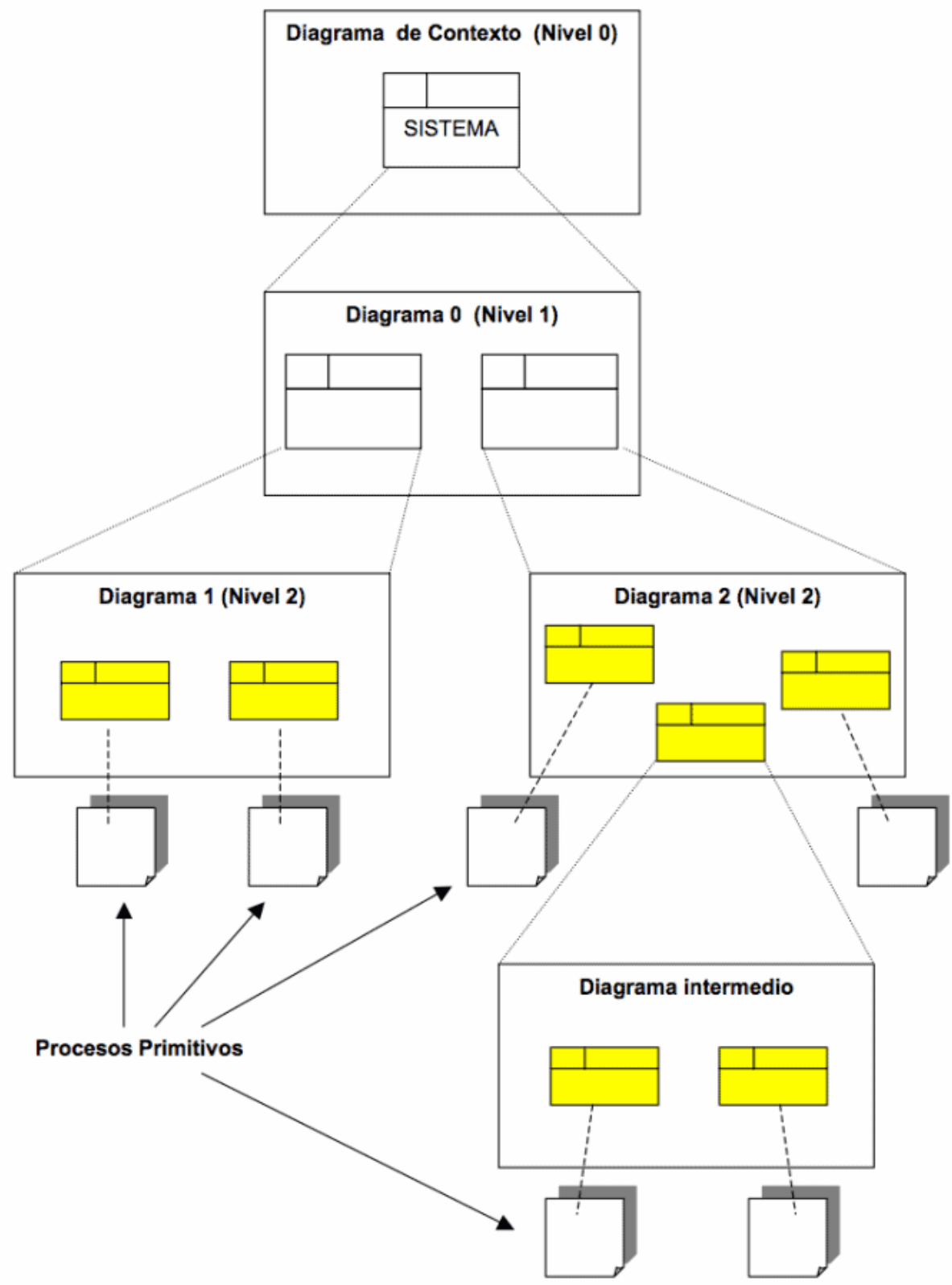


Figura 13.6: Descomposición jerárquica de los diagramas de flujo de datos

Notación

Entidad externa

Se representa mediante una elipse con un identificador y un nombre significativo en su interior.



Si la entidad externa aparece varias veces en un mismo diagrama, se representa con una línea inclinada en el ángulo superior izquierdo.



Proceso

Se representa por un rectángulo subdividido en tres casillas donde se indica el nombre del proceso, un número identificativo y la localización.



Si el proceso es de último nivel, se representa con un asterisco en el ángulo inferior derecho separado con una línea inclinada.



El nombre del proceso debe ser lo más representativo posible. Normalmente estará constituido por un verbo más un sustantivo.

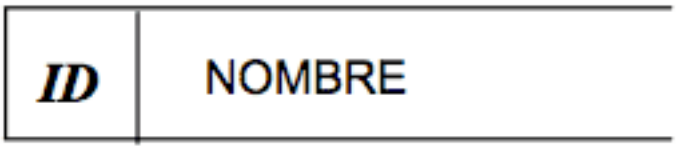
El número identificativo se representa en la parte superior izquierda e indica el nivel del DFD en que se está. Hay que resaltar que el número no indica orden de ejecución alguno entre los procesos ya que en un DFD no se representa una secuencia en el tratamiento de los datos. El número que identifica el proceso es único en el sistema y debe seguir el siguiente estándar de notación:

- El proceso del diagrama de contexto se numera como cero.
- Los procesos del siguiente nivel se enumeran desde 1 y de forma creciente hasta completar el número de procesos del diagrama.
- En los niveles inferiores se forma con el número del proceso en el que está incluido seguido de un número que lo identifica en ese contexto.

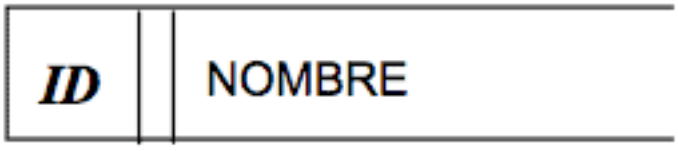
La localización expresa el nombre del proceso origen de la descomposición que se esté tratando.

Almacén de datos

Se representa por dos líneas paralelas cerradas en un extremo y una línea vertical que las une. En la parte derecha se indica el nombre del almacén de datos y en la parte izquierda el identificador de dicho almacén en el DFD.

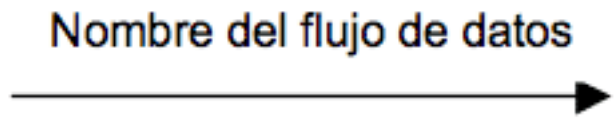


Si un almacén aparece repetido dentro un DFD se puede representar de la siguiente forma:

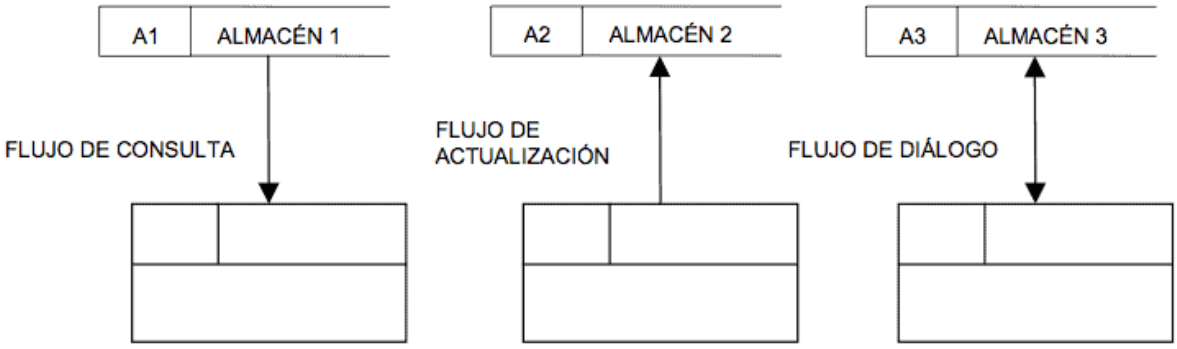


Flujo de datos

Se representa por una flecha que indica la dirección de los datos, y que se etiqueta con un nombre representativo.



La representación de los flujos de datos entre procesos y almacenes es la siguiente:



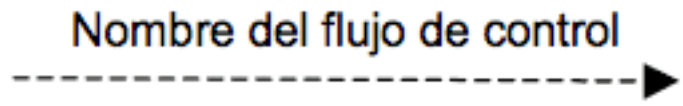
Proceso de control

Se representa por un rectángulo, con trazo discontinuo, subdividido en tres casillas donde se indica el nombre del proceso, un número identificativo y la localización.



Flujo de control

Se representa por una flecha con trazo discontinuo que indica la dirección de flujo y que se etiqueta con un nombre representativo.



Ejemplo

La figura es un diagrama de flujos de un Sistema Gestor de Pedidos. En él están representados todos los elementos que pueden intervenir en una Diagrama de Flujo de Datos.

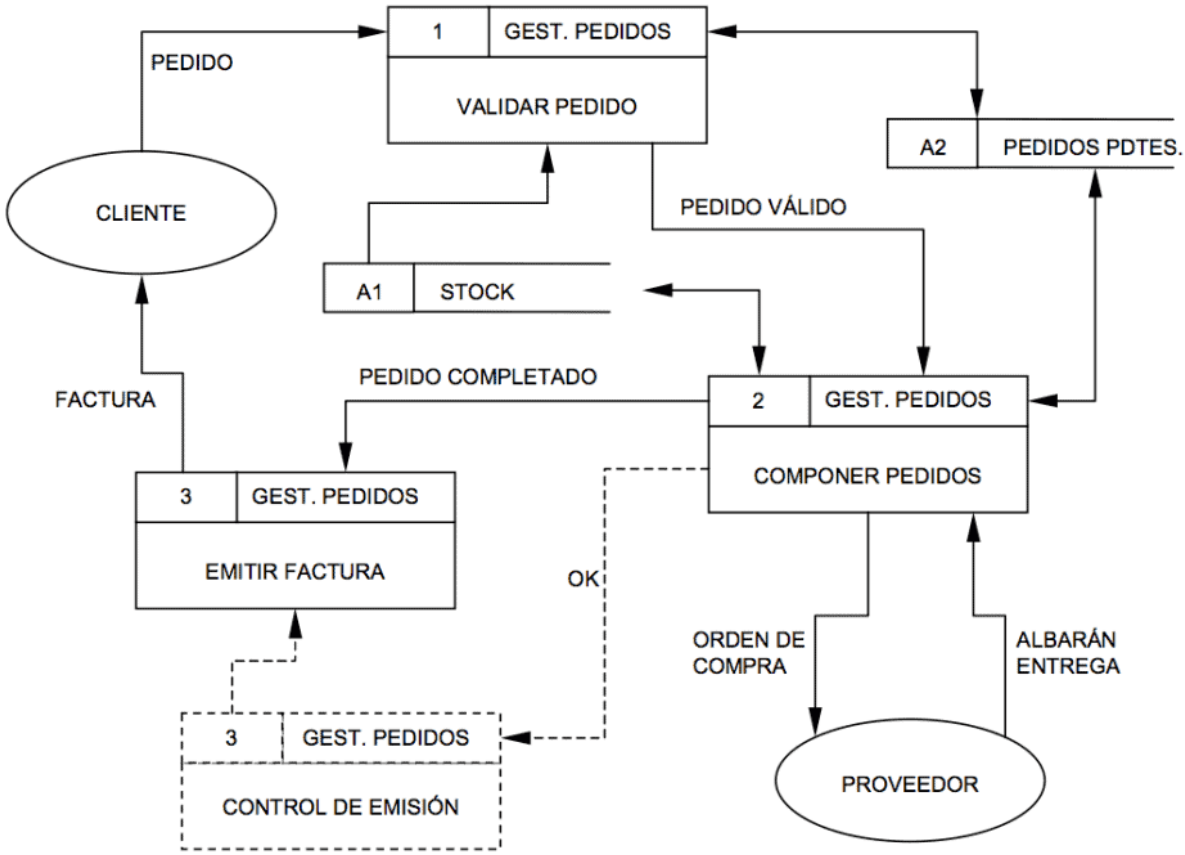


Figura 13.7: Ejemplo de Diagrama de Flujo de Datos

13.2.9. Diagrama de Interacción

El objetivo de esta técnica es describir el comportamiento dinámico del sistema de información mediante el paso de mensajes entre los objetos del mismo. Además representa un medio para verificar la coherencia del sistema mediante la validación con el modelo de clases. Descripción

Un diagrama de interacción describe en detalle un determinado escenario de un caso de uso. En él se muestra la interacción entre el conjunto de objetos que cooperan en la realización de dicho escenario. Suele ser conveniente especificar en la parte izquierda del diagrama el caso de uso que se está representando para que resulte más sencilla su validación.

Los elementos que componen los diagramas de interacción son los objetos y los mensajes:

- Un *objeto* es una entidad que tiene un estado, un comportamiento e identidad. La estructura y el comportamiento común de diferentes objetos se recoge en una clase. En un diagrama de interacción, los objetos serán al final instancias de una determinada clase o de un actor.

- Un *mensaje* es una comunicación entre dos objetos. El envío de un mensaje por parte de un objeto (emisor) a otro (receptor), puede provocar que se ejecute una operación, se produzca un evento o se cree o destruya un objeto.

Hay dos tipos de diagramas de interacción: diagramas de secuencia y diagramas de colaboración. Ambos tipos de diagramas tratan la misma información pero cada uno hace énfasis en un aspecto particular en cuanto a la forma de mostrarla.

Los diagramas de secuencia muestran de forma explícita la secuencia de los mensajes intercambiados por los objetos, mientras que los diagramas de colaboración muestran de forma más clara cómo colaboran los objetos, es decir, con qué otros objetos tiene vínculos o intercambia mensajes un determinado objeto.

A continuación se detallan las particularidades de cada uno de ellos.

13.2.9.1. Diagrama de Secuencia

El diagrama de secuencia es un tipo de diagrama de interacción cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico del sistema de información haciendo énfasis en la secuencia de los mensajes intercambiados por los objetos.

Descripción

Un diagrama de secuencia tiene dos dimensiones, el eje vertical representa el tiempo y el eje horizontal los diferentes objetos. El tiempo avanza desde la parte superior del diagrama hacia la inferior. Normalmente, en relación al tiempo sólo es importante la secuencia de los mensajes, sin embargo, en aplicaciones de tiempo real se podría introducir una escala en el eje vertical. Respecto a los objetos, es irrelevante el orden en que se representan, aunque su colocación debería poseer la mayor claridad posible.

Cada objeto tiene asociados una *línea de vida* y *focos de control*. La línea de vida indica el intervalo de tiempo durante el que existe ese objeto. Un foco de control o activación muestra el periodo de tiempo en el cual el objeto se encuentra ejecutando alguna operación, ya sea directamente o mediante un procedimiento concurrente.

Notación

Objeto y línea de vida

Un objeto se representa como una línea vertical discontinua, llamada línea de vida, con un rectángulo de encabezado con el nombre del objeto en su interior. También se puede incluir a continuación el nombre de la clase, separando ambos por dos puntos.

Si el objeto es creado en el intervalo de tiempo representado en el diagrama, la línea comienza en el punto que representa ese instante y encima se coloca el objeto. Si el objeto es destruido durante la

interacción que muestra el diagrama, la línea de vida termina en ese punto y se señala con un aspa de ancho equivalente al del foco de control.

En el caso de que un objeto existiese al principio de la interacción representada en el diagrama, dicho objeto se situará en la parte superior del diagrama, por encima del primer mensaje. Si un objeto no es eliminado en el tiempo que dura la interacción, su línea de vida se prolonga hasta la parte inferior del diagrama.

La línea de vida de un objeto puede desplegarse en dos o más líneas para mostrar los diferentes flujos de mensajes que puede intercambiar un objeto, dependiendo de alguna condición.

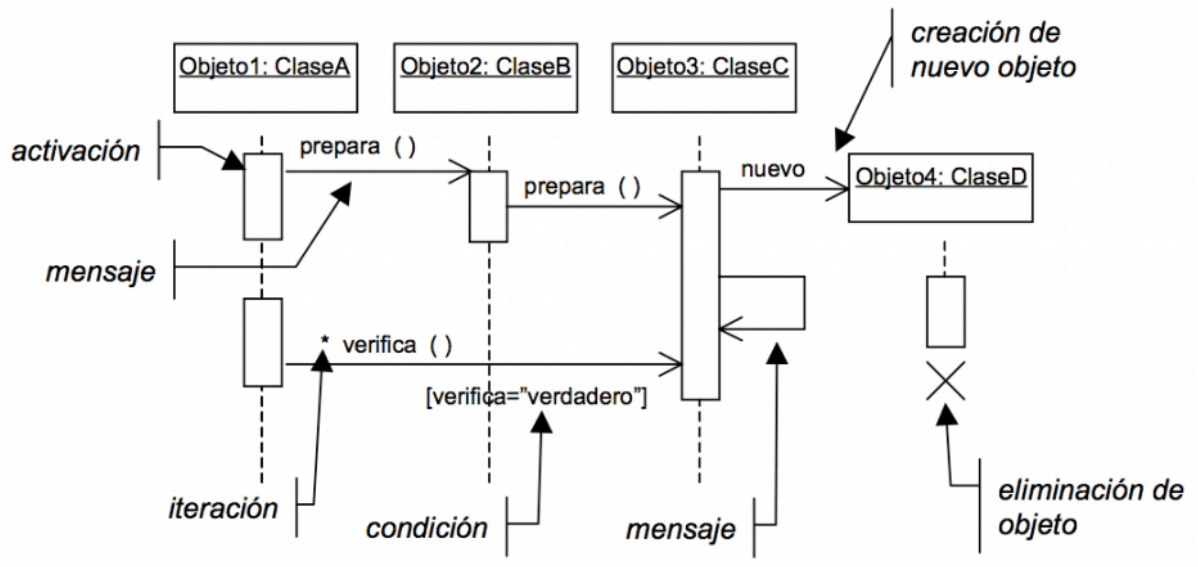
Foco de control o activación

Se representa como un rectángulo delgado superpuesto a la línea de vida del objeto. Su largo dependerá de la duración de la acción. La parte superior del rectángulo indica el inicio de una acción ejecutada por el objeto y la parte inferior su finalización.

Mensaje

Un mensaje se representa como una flecha horizontal entre las líneas de vida de los objetos que intercambian el mensaje. La flecha va desde el objeto que envía el mensaje al que lo recibe. Además, un objeto puede mandarse un mensaje a sí mismo, en este caso la flecha comienza y termina en su línea de vida.

La flecha tiene asociada una etiqueta con el nombre del mensaje y los argumentos. También pueden ser etiquetados los mensajes con un número de secuencia, sin embargo, este número no es necesario porque la localización física de las flechas que representan a los mensajes ya indica el orden de los mismos.



Los mensajes pueden presentar también condiciones e iteraciones. Una condición se representa mediante una expresión booleana encerrada entre corchetes junto a un mensaje, e indica que ese mensaje sólo es enviado en caso de ser cierta la condición. Una iteración se representa con un asterisco y una expresión entre corchetes, que indica el número de veces que se produce.

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

Ejemplo

Diagrama de secuencia para el caso de uso: Prestar un ejemplar de una aplicación encargada de los préstamos y reservas de una biblioteca:

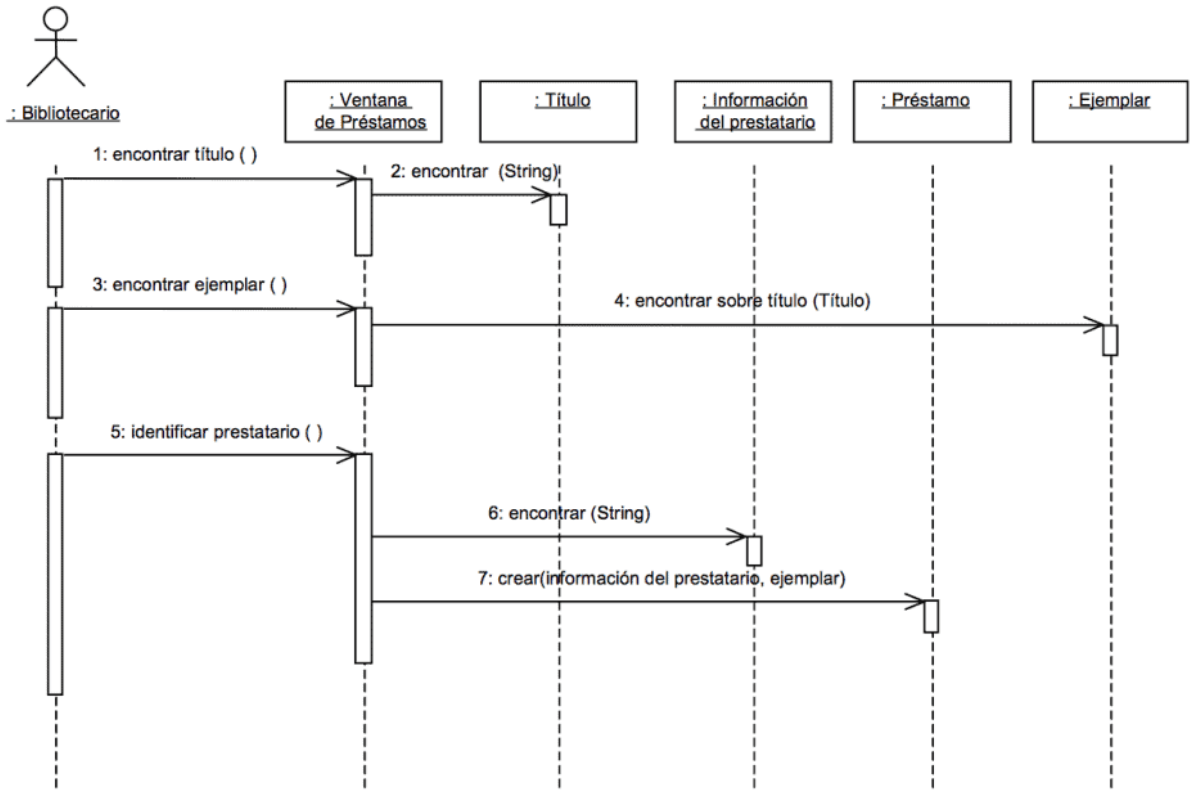


Figura 13.8: Ejemplo de Diagrama de secuencia

13.2.9.2. Diagrama de Colaboración

El diagrama de colaboración es un tipo de diagrama de interacción cuyo objetivo es describir el comportamiento dinámico del sistema de información mostrando cómo interactúan los objetos entre sí, es decir, con qué otros objetos tiene vínculos o intercambia mensajes un determinado objeto.
Descripción

Un diagrama de colaboración muestra la misma información que un diagrama de secuencia pero de forma diferente. En los diagramas de colaboración no existe una secuencia temporal en el eje vertical; es decir, la colocación de los mensajes en el diagrama no indica cuál es el orden en el que se suceden. Además, la colocación de los objetos es más flexible y permite mostrar de forma más clara cuáles son las colaboraciones entre ellos. En estos diagramas la comunicación entre objetos se denomina vínculo o enlace (link) y estará particularizada mediante los mensajes que intercambian.

Notación

Objeto

Un objeto se representa con un rectángulo dentro del que se incluye el nombre del objeto y, si se desea, el nombre de la clase, separando ambos por dos puntos.

Vínculo

En el diagrama, un vínculo se representa como una línea continua que une ambos objetos y que puede tener uno o varios mensajes asociados en ambas direcciones. Como un vínculo instancia una relación de asociación entre clases, también se puede indicar la navegabilidad del mismo mediante una flecha.

Mensaje

Un mensaje se representa con una pequeña flecha colocada junto a la línea del vínculo al que está asociado. La dirección de la flecha va del objeto emisor del mensaje al receptor del mismo. Junto a ella, se coloca el nombre del mensaje y sus argumentos.

A diferencia de los diagramas de secuencia, en los diagramas de colaboración siempre se muestra el número de secuencia del mensaje delante de su nombre, ya que no hay otra forma de conocer la secuencia de los mismos.

Además, los mensajes pueden tener asociadas condiciones e iteraciones que se representarán como en los diagramas de secuencia.

Ejemplo

Diagrama de colaboración para el caso de uso: Prestar un ejemplar de una aplicación encargada de los préstamos y reservas de una biblioteca.

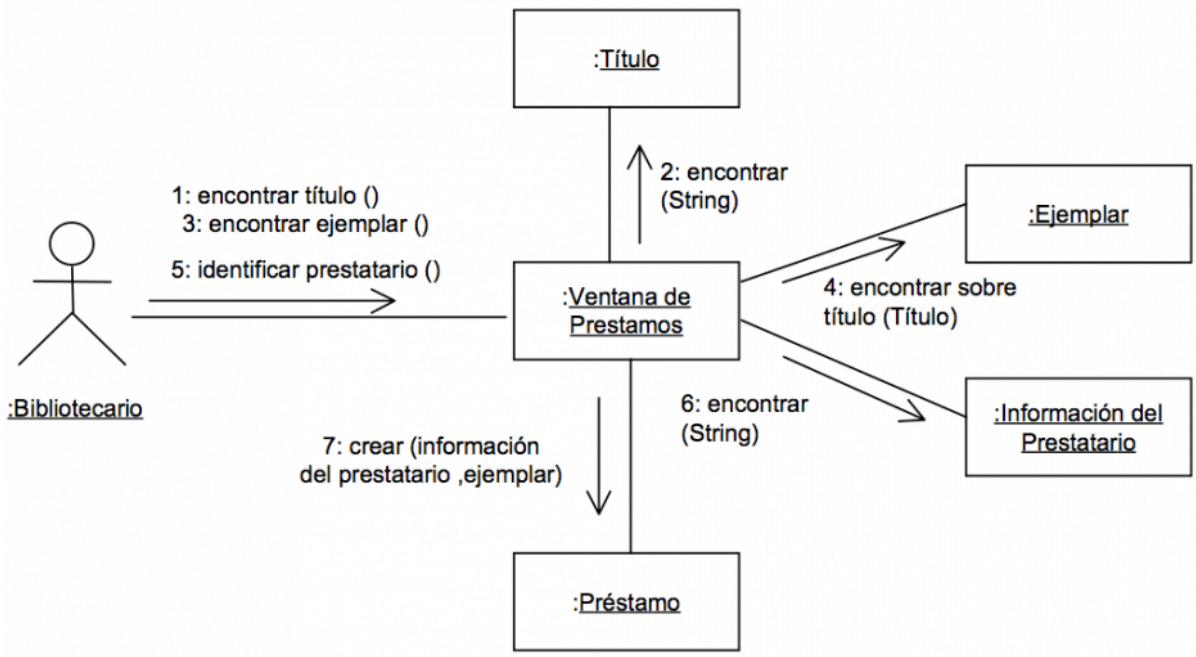


Figura 13.9: Ejemplo de Diagrama de colaboración

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.10. Diagrama de Paquetes

El objetivo de estos diagramas es obtener una visión más clara del sistema de información orientado a objetos, organizándolo en subsistemas, agrupando los elementos del análisis, diseño o construcción y detallando las relaciones de dependencia entre ellos. El mecanismo de agrupación se denomina *Paquete*.

Estrictamente hablando, los paquetes y sus dependencias son elementos de los diagramas de casos de uso, de clases y de componentes, por lo que se podría decir que el diagrama de paquetes es una extensión de éstos. En MÉTRICA Versión 3, el diagrama de paquetes es tratado como una técnica aparte, que se aplica en el análisis para la agrupación de casos de uso o de clases de análisis, en el diseño de la arquitectura para la agrupación de clases de diseño y en el diseño detallado para agrupar componentes.

Descripción

Estos diagramas contienen dos tipos de elementos:

- *Paquetes*: Un paquete es una agrupación de elementos, bien sea casos de uso, clases o componentes. Los paquetes pueden contener a su vez otros paquetes anidados que en última instancia contendrán alguno de los elementos anteriores.
- *Dependencias entre paquetes*: Existe una dependencia cuando un elemento de un paquete requiere de otro que pertenece a un paquete distinto. Es importante resaltar que las dependencias no son transitivas.

Se pueden optimizar estos diagramas teniendo en cuenta cuestiones como: la generalización de paquetes, el evitar ciclos en la estructura del diagrama, la minimización de las dependencias entre paquetes, etc.

Notación

Paquete

Un paquete se representa mediante un símbolo con forma de 'carpeta' en el que se coloca el nombre en la pestaña y el contenido del paquete dentro de la 'carpeta'. En los casos en que no sea visible el contenido del paquete se podrá colocar en su lugar el nombre.

Si el paquete tiene definido un estereotipo, éste se representa encima del nombre entre el símbolo << ... >>, y si se definen propiedades, se representan debajo del nombre y entre llaves.

La visibilidad de los elementos que forman el paquete se debe indicar anteponiendo a su nombre los símbolos: '+' para los públicos, '−' para los privados y '#' para los protegidos.

Dependencia

Las dependencias se representan con una flecha discontinua con inicio en el paquete que depende del otro.

Ejemplo

Sistema encargado de la gestión de los préstamos y reservas de libros y revistas en una biblioteca.

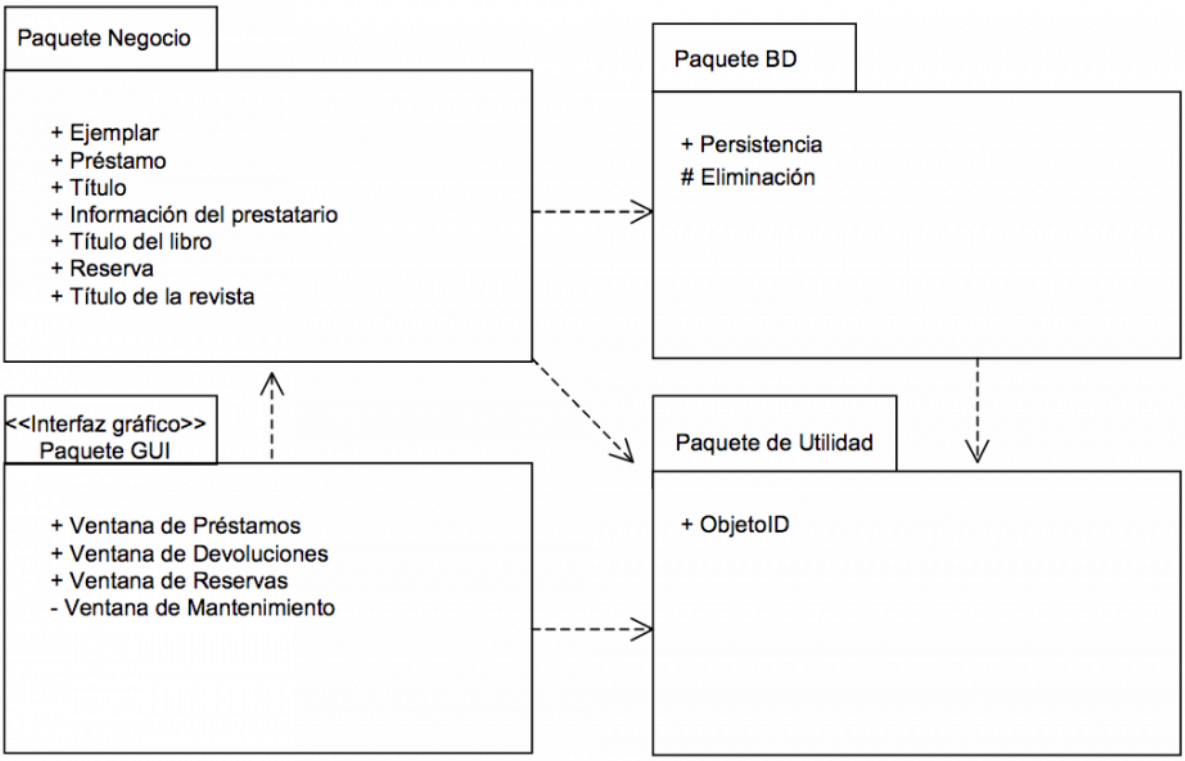


Figura 13.10: Ejemplo de Diagrama de Paquetes

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.11. Diagrama de Transición de Estados

Un diagrama de transición de estados muestra el comportamiento dependiente del tiempo de un sistema de información. Representa los estados que puede tomar un componente o un sistema y muestra los eventos que implican el cambio de un estado a otro. Descripción

Los dos elementos principales en estos diagramas son los estados y las posibles transiciones entre ellos.

- El *estado* de un componente o sistema representa algún comportamiento que es observable externamente y que perdura durante un periodo de tiempo finito. Viene dado por el valor de uno o varios atributos que lo caracterizan en un momento dado.
- Una *transición* es un cambio de estado producido por un evento y refleja los posibles caminos para llegar a un estado final desde un estado inicial.

Desde un estado pueden surgir varias transiciones en función del evento que desencadena el cambio de estado, teniendo en cuenta que, las transiciones que provienen del mismo estado no pueden tener el mismo evento, salvo que exista alguna condición que se aplique al evento.

Un sistema sólo puede tener un estado inicial, que se representa mediante una transición sin etiquetar al primer estado normal del diagrama. Pueden existir varias transiciones desde el estado inicial, pero deben tener asociadas condiciones, de manera que sólo una de ellas sea la responsable de iniciar el flujo. En ningún caso puede haber una transición dirigida al estado inicial.

El estado final representa que un componente ha dejado de tener cualquier interacción o actividad. No se permiten transiciones que partan del estado final. Puede haber varios estados finales en un diagrama, ya que es posible concluir el ciclo de vida de un componente desde distintos estados y mediante diferentes eventos, pero dichos estados son mutuamente excluyentes, es decir, sólo uno de ellos puede ocurrir durante una ejecución del sistema.

Los diagramas de transición de estados comprenden además otros dos elementos que ayudan a clarificar el significado de los distintos estados por los que pasa un componente o sistema. Estos elementos se conocen como acciones y actividades. Una acción es una operación instantánea asociada a un evento, cuya duración se considera no significativa y que se puede ejecutar: dentro de un estado, al entrar en un estado o al salir del mismo. Una actividad es una operación asociada a un estado que se ejecuta durante un intervalo de tiempo hasta que se produce el cambio a otro estado.

Para aquellos estados que tengan un comportamiento complejo, se puede utilizar un diagrama de transición de estados de más bajo nivel. Estos diagramas se pueden mostrar por separado o bien incluirse en el diagrama de más alto nivel, dentro del contorno del estado que representa. En cualquier caso su contenido formará un contexto independiente del resto, con sus propios estados inicial y final.

Notación

Estado

Un estado se representa como un rectángulo con las esquinas redondeadas. El nombre del estado se coloca dentro del rectángulo y debe ser único en el diagrama. Si se repite algún nombre, se asume que simboliza el mismo estado.

Las acciones y actividades descritas como respuesta a eventos que no producen un cambio de estado, se representan dentro del rectángulo con el formato:

```
nombre-evento (parámetros) [condición] /acción
```

El estado inicial se representa con un pequeño circulo relleno, y el estado final como un pequeño circulo relleno con una circunferencia que lo rodea.



Transición

Una transición se representa con una flecha continua que une dos estados y que se dirige al estado al que cambia el componente. Junto a ella se coloca una etiqueta que debe contener al menos el nombre del evento que provoca la transición. Según el nivel de detalle, puede presentar otros elementos con el formato siguiente:

```
nombre-evento (parámetros) [condición] /acción
```

Ejemplo

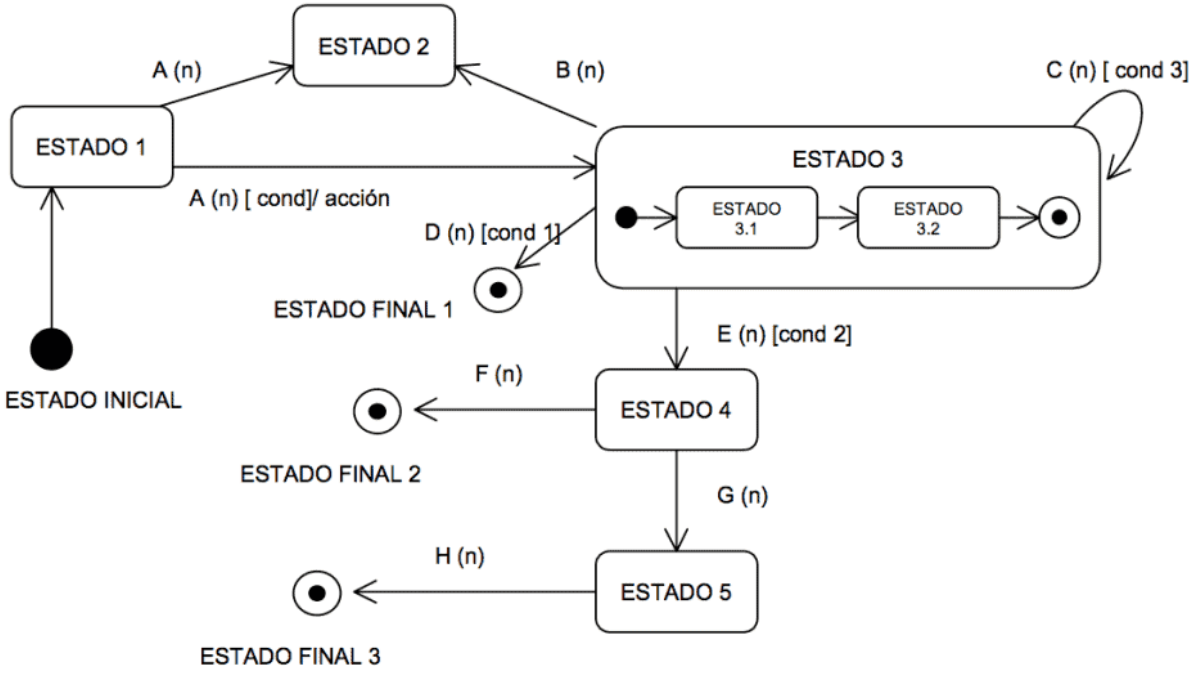


Figura 13.11: Ejemplo de Diagrama de Transición de Estados

(Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.12. Modelado de Procesos de la Organización

Existen muchas técnicas para el modelado de procesos de la organización, aunque la elección de una de ellas se debe llevar a cabo dentro del contexto de cada organización o incluso del de un determinado proyecto, en función de los objetivos que se persigan.

Al final de esta introducción se describe la técnica SADT (*Structured Analysis and Design Technique*) que es una de las posibles elecciones para el modelado de procesos de la organización.

Conceptos

Se incluyen unas definiciones de carácter general, relacionadas con los procesos de la organización.

Proceso de la organización

Un proceso de la organización se descompone en una serie de actividades (qué se hace) y éstas en procedimientos (cómo se hace). Además hay que saber quién lo hace.

Se caracteriza porque:

- Tiene un disparador que es un evento externo.
- Posee unas actividades que proporcionan las salidas adecuadas en respuesta al evento.
- Transforma entradas de todos los tipos en salidas, siguiendo unas reglas.
- Utiliza pasos lógicos que afectan a distintas funciones en distintos departamentos.
- Contiene indicadores de rendimiento para los que se pueden establecer objetivos medibles.
- Proporciona un producto o servicio a una entidad externa o a otro proceso interno.

Modelo de procesos de la organización

Es el mapa o diagrama del proceso que representa las interacciones entre actividades, objetos y recursos de la organización, con la documentación adicional de sus características y la información que fluye entre ellos.

Tipos de procesos

De acuerdo a sus características se distinguen los procesos:

- Principales: que están en contacto directo con el cliente o que dan respuesta a las demandas del mercado.
- De soporte: para guiar, controlar, planificar o aportar recursos a los procesos principales o a otros procesos de soporte.

La representación de un proceso se realiza mediante una caja rectangular. Cada caja se etiqueta con un nombre formado por una acción y un objeto (por ejemplo: rellenar formularios, confirmar con cliente, instalar equipos, reservar viaje, etc.)

Entre las propiedades que reúne un buen modelo de procesos se encuentran las siguientes:

- Tiene un objetivo claramente definido.
- Permite obtener una visión general y de detalle de los procesos.
- Identifica eventos que disparan actividades del proceso.
- Identifica conexiones lógicas entre actividades.
- Establece las relaciones con el cliente final.
- Actúa como repositorio y organizador del proceso de información.
- Establece medidas de tiempo de proceso, esfuerzo y coste.
- Ayuda en la identificación de las áreas con problemas que afectan al nivel de satisfacción del cliente.
- Contiene gráficos y texto.
- Crea un vocabulario común.

13.2.12.1. SADT (Structured Analysis and Design Technique)

La técnica que se describe a continuación se refiere al diagrama de actividades de SADT, que se puede emplear para el modelado de procesos de la organización debido a que permite representar un proceso con las actividades que lo componen.

Descripción

Un modelo realizado con la técnica SADT permite representar las actividades de un proceso, definir las dependencias y relaciones entre dichas actividades, los controles que determinan o limitan su ejecución, los mecanismos que los ponen en marcha, así como los datos que se utilizan, comparten o transforman en los procesos.

Los diagramas SADT incorporan los procesos de la organización en orden secuencial, de acuerdo a su lógica de ejecución mediante una numeración que se refleja en la esquina inferior derecha de cada actividad. De esta manera se consigue un modelo de actividades que refleja el nivel de influencia de una actividad sobre el resto de las del proceso.

El resultado final es un conjunto de diagramas que contienen las actividades del proceso, cuidadosamente coordinados y organizados en niveles, que empiezan por el diagrama de nivel más general y terminan por los de detalle. Cualquier actividad compleja puede subdividirse en actividades más detalladas.

Los flujos que interconectan actividades se clasifican en cuatro tipos de acuerdo a su significado:

- Entrada: hace referencia a la información que se utilizará para producir las salidas de la actividad. La entrada es transformada por la actividad.
- Salida: se trata de información que se produce en la actividad.
- Control: se trata de restricciones que afectan a una actividad. Regula la producción de las salidas a partir de las entradas, pudiendo indicar cómo y cuando se producen las salidas.
- Mecanismo: normalmente se refiere a máquinas, personas, recursos o sistemas existentes que ejecutan la actividad. Es importante incluir aquellos mecanismos que serán diferentes en el entorno actual y en el entorno futuro.

Al incorporar controles que regulan las actividades, los flujos de salida de una actividad pueden actuar como controles e incluso mecanismos en la actividad precedente o dependiente.

Los diagramas SADT requieren una serie de puntos de partida:

- Concretar el tema a tratar.
- Asumir un punto de vista determinado.
- Fijar un objetivo.

El primero permite definir el ámbito dentro y fuera de la organización y el segundo proporciona una guía al construir el modelo. Por último, el objetivo ayuda a decidir cuándo se finaliza en la construcción del modelo.

Notación

En la cabecera del diagrama se incluye información relativa al autor, proyecto, fecha de creación o de última revisión y estado.

Los dos elementos principales de los diagramas SADT son las actividades del proceso a modelizar y los flujos que establecen la comunicación entre las actividades.

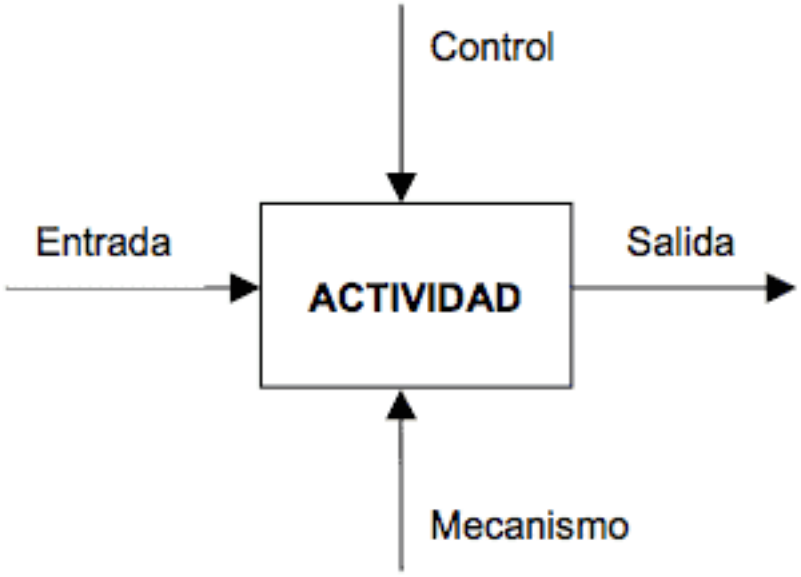
Las actividades se representan mediante una caja rectangular cuyo nombre contiene un verbo, que responde a una función o parte activa del proceso, y los flujos mediante flechas. El número de actividades en un diagrama, para hacerlo comprensible, debe oscilar entre 3 y 6.

Cada lado de la caja tiene un significado específico:

- El lado izquierdo está reservado para las **entradas**.
- El superior corresponde a los **controles**.
- El lado derecho para las **salidas**.
- El inferior se reserva para los **mecanismos**.

Esta notación responde a los siguientes principios: las entradas son transformadas en salidas, los controles son restricciones bajo las que se desarrollan las actividades y los mecanismos son los medios, humanos o materiales, que permiten su ejecución.

Cada flujo (flecha) representa planes, datos, máquinas e información, etc., y debe nombrarse con un sustantivo.



Las actividades en los diagramas SADT no se ubican de forma aleatoria, sino por la influencia que una actividad tiene sobre otras. La más dominante, es decir, la que más influye en las restantes, debe ser normalmente la primera en la secuencia de actividades y se sitúa en la esquina superior izquierda del diagrama. Por ejemplo, si se trata de realizar un proceso de selección de personal, la actividad más dominante será la de revisar las referencias de los candidatos. La menos dominante, por el contrario, se sitúa en la esquina inferior derecha, por ejemplo, en el caso anterior, sería la de contratar o rechazar a un candidato a empleo. Cada actividad se numera siguiendo una secuencia que empieza en la que se corresponde con la actividad más dominante y así sucesivamente.

La influencia de una actividad sobre otra se manifiesta en una salida de la primera que o bien es entrada o bien es un control en la segunda.

Un diagrama de actividades SADT no es un diagrama de flujo de datos ya que recoge, además de las transformaciones de entrada y salida de información, las reglas que ponen restricciones a dicha transformación. En este sentido, las flechas documentan las interfaces entre las actividades del proceso y entre éste y su entorno.

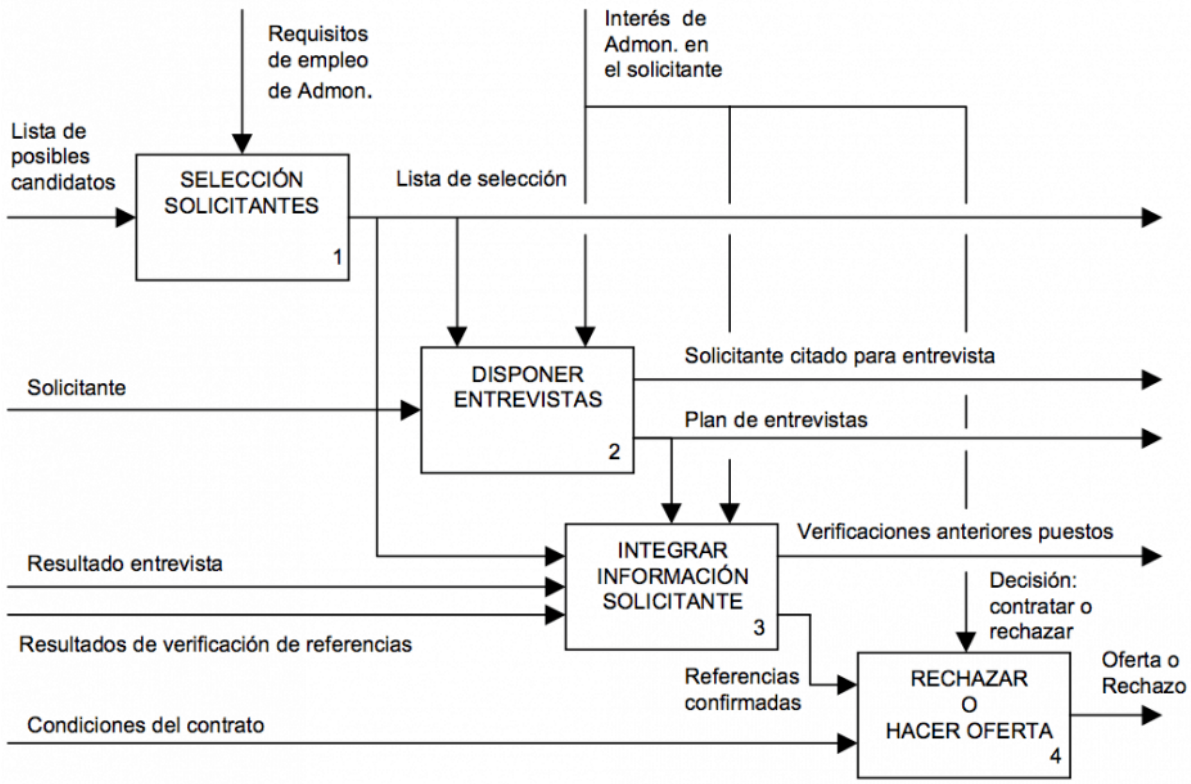
Existen cinco tipos de interconexiones entre actividades, que son las siguientes:

- Control.
- Entrada.
- Control – Realimentación.
- Entrada – Realimentación.
- Salida – Mecanismo.

La conexión por control o entrada se da cuando una salida de una actividad se convierte en control o entrada, respectivamente, de una actividad de menor influencia. Cualquiera de las conexiones con realimentación tienen lugar cuando una salida de una actividad afecta a otra de mayor influencia como entrada o como control. La conexión de una salida de una actividad que actúa como un mecanismo de otra, implica que la primera le proporciona medios a la segunda para su ejecución (aunque este tipo de conexión es poco usual).

Ejemplo

A continuación se muestra un ejemplo del proceso de selección de personal de una empresa mediante la técnica SADT. (MÉTRICA Versión 3 no exige la notación aquí utilizada).



13.2.13. Modelo Entidad/Relación Extendido

Se trata de una técnica cuyo objetivo es la representación y definición de todos los datos que se introducen, almacenan, transforman y producen dentro de un sistema de información, sin tener en cuenta las necesidades de la tecnología existente, ni otras restricciones.

Dado que el modelo de datos es un medio para comunicar el significado de los datos, las relaciones entre ellos y las reglas de negocio de un sistema de información, una organización puede obtener numerosos beneficios de la aplicación de esta técnica, pues la definición de los datos y la manera en que éstos operan son compartidos por todos los usuarios.

Las ventajas de realizar un modelo de datos son, entre otras:

- Comprensión de los datos de una organización y del funcionamiento de la organización.
- Obtención de estructuras de datos independientes del entorno físico.
- Control de los posibles errores desde el principio, o al menos, darse cuenta de las deficiencias lo antes posible.
- Mejora del mantenimiento.

Aunque la estructura de datos puede ser cambiante y dinámica, normalmente es mucho más estable que la estructura de procesos. Como resultado, una estructura de datos estable e integrada proporciona datos consistentes que puedan ser fácilmente accesibles según las necesidades de los usuarios, de manera que, aunque se produzcan cambios organizativos, los datos permanecerán estables.

Este diagrama se centra en los datos, independientemente del procesamiento que los transforma y sin entrar en consideraciones de eficiencia. Por ello, es independiente del entorno físico y debe ser una fiel representación del sistema de información objeto del estudio, proporcionando a los usuarios toda la información que necesiten y en la forma en que la necesiten.

Descripción

El modelo entidad/relación extendido describe con un alto nivel de abstracción la distribución de datos almacenados en un sistema. Existen dos elementos principales: las entidades y las relaciones. Las extensiones al modelo básico añaden además los atributos de las entidades y la jerarquía entre éstas. Estas extensiones tienen como finalidad aportar al modelo una mayor capacidad expresiva.

Los elementos fundamentales del modelo son los siguientes:

Entidad

Es aquel objeto, real o abstracto, acerca del cual se desea almacenar información en la base de datos. La estructura genérica de un conjunto de entidades con las mismas características se denomina tipo de entidad.

Existen dos clases de entidades: regulares, que tienen existencia por sí mismas, y débiles cuya existencia depende de otra entidad. Las entidades deben cumplir las siguientes tres reglas:

- Tienen que tener existencia propia.

- Cada ocurrencia de un tipo de entidad debe poder distinguirse de las demás.
- Todas las ocurrencias de un tipo de entidad deben tener los mismos atributos.

Relación

Es una asociación o correspondencia existente entre una o varias entidades. La relación puede ser regular, si asocia tipos de entidad regulares, o débil, si asocia un tipo de entidad débil con un tipo de entidad regular. Dentro de las relaciones débiles se distinguen la **dependencia en existencia** y la **dependencia en identificación**.

Se dice que la dependencia es en existencia cuando las ocurrencias de un tipo de entidad débil no pueden existir sin la ocurrencia de la entidad regular de la que dependen. Se dice que la dependencia es en identificación cuando, además de lo anterior, las ocurrencias del tipo de entidad débil no se pueden identificar sólo mediante sus propios atributos, sino que se les tiene que añadir el identificador de la ocurrencia de la entidad regular de la cual dependen.

Además, se dice que una relación es **exclusiva** cuando la existencia de una relación entre dos tipos de entidades implica la no existencia de las otras relaciones.

Una relación se caracteriza por:

- **Nombre**: que lo distingue unívocamente del resto de relaciones del modelo.
- **Tipo de correspondencia**: es el número máximo de ocurrencias de cada tipo de entidad que pueden intervenir en una ocurrencia de la relación que se está tratando.
- Conceptualmente se pueden identificar tres clases de relaciones:
    - Relaciones 1:1: Cada ocurrencia de una entidad se relaciona con una y sólo una ocurrencia de la otra entidad.
    - Relaciones 1:N: Cada ocurrencia de una entidad puede estar relacionada con cero, una o varias ocurrencias de la otra entidad.
    - Relaciones M:N: Cada ocurrencia de una entidad puede estar relacionada con cero, una o varias ocurrencias de la otra entidad y cada ocurrencia de la otra entidad puede corresponder a cero, una o varias ocurrencias de la primera.
- **Cardinalidad**: representa la participación en la relación de cada una de las entidades afectadas, es decir, el número máximo y mínimo de ocurrencias de un tipo de entidad que pueden estar interrelacionadas con una ocurrencia de otro tipo de entidad. La cardinalidad máxima coincide con el tipo de correspondencia.

Según la cardinalidad, una relación es obligatoria, cuando para toda ocurrencia de un tipo de entidad existe al menos una ocurrencia del tipo de entidad asociado, y es opcional cuando, para toda ocurrencia de un tipo de entidad, puede existir o no una o varias ocurrencias del tipo de entidad asociado.

Dominio

Es un conjunto nominado de valores homogéneos. El dominio tiene existencia propia con independencia de cualquier entidad, relación o atributo.

Atributo

Es una propiedad o característica de un tipo de entidad. Se trata de la unidad básica de información que sirve para identificar o describir la entidad. Un atributo se define sobre un dominio. Cada tipo de entidad ha de tener un conjunto mínimo de atributos que identifiquen unívocamente cada ocurrencia del tipo de entidad. Este atributo o atributos se denomina identificador principal. Se pueden definir restricciones sobre los atributos, según las cuales un atributo puede ser:

- Univaluado, atributo que sólo puede tomar un valor para todas y cada una de las ocurrencias del tipo de entidad al que pertenece.
- Obligatorio, atributo que tiene que tomar al menos un valor para todas y cada una de las ocurrencias del tipo de entidad al que pertenece.

Además de estos elementos, existen extensiones del modelo entidad/relación que incorporan determinados conceptos o mecanismos de abstracción para facilitar la representación de ciertas estructuras del mundo real:

- La **generalización**, permite abstraer un tipo de entidad de nivel superior (supertipo) a partir de varios tipos de entidad (subtipos); en estos casos los atributos comunes y relaciones de los subtipos se asignan al supertipo. Se pueden generalizar por ejemplo los tipos *profesor* y *estudiante* obteniendo el supertipo *persona*.
- La **especialización** es la operación inversa a la generalización, en ella un supertipo se descompone en uno o varios subtipos, los cuales heredan todos los atributos y relaciones del supertipo, además de tener los suyos propios. Un ejemplo es el caso del tipo *empleado*, del que se pueden obtener los subtipos *secretaria*, *técnico* e *ingeniero*.
- **Categorías**. Se denomina categoría al subtipo que aparece como resultado de la unión de varios tipos de entidad. En este caso, hay varios supertipos y un sólo subtipo. Si por ejemplo se tienen los tipos persona y compañía y es necesario establecer una relación con *vehículo*, se puede crear propietario como un subtipo unión de los dos primeros.
- La **agregación**, consiste en construir un nuevo tipo de entidad como composición de otros y su tipo de relación y así poder manejarlo en un nivel de abstracción mayor. Por ejemplo, se tienen los tipos de entidad *empresa* y *solicitante de empleo* relacionados mediante el tipo de relación entrevista; pero es necesario que cada entrevista se corresponda con una determinada *oferta de empleo*. Como no se permite la relación entre tipos de relación, se puede crear un tipo de entidad compuesto por *empresa*, *entrevista* y *solicitante de empleo* y relacionarla con el tipo de entidad *oferta de empleo*. El proceso inverso se denomina desagregación.
- La **asociación**, consiste en relacionar dos tipos de entidades que normalmente son de dominios independientes, pero coyunturalmente se asocian.

La existencia de supertipos y subtipos, en uno o varios niveles, da lugar a una **jerarquía**, que permitirá representar una restricción del mundo real.

Una vez construido el modelo entidad/relación, hay que analizar si se presentan redundancias. Para poder asegurar su existencia se deben estudiar con mucho detenimiento las cardinalidades mínimas de las entidades, así como la semántica de las relaciones.

Los atributos redundantes, los que se derivan de otros elementos mediante algún calculo, deben ser eliminados del modelo entidad/relación o marcarse como redundantes.

Igualmente, las relaciones redundantes deben eliminarse del modelo, comprobando que al eliminarlas sigue siendo posible el paso, tanto en un sentido como en el inverso, entre las dos entidades que unían.

Notación

Entidad

La representación gráfica de un tipo de entidad regular es un rectángulo etiquetado con el nombre del tipo de entidad. Un tipo de entidad débil se representa con dos rectángulos concéntricos con su nombre en el interior.

Relación

Se representa por un rombo unido a las entidades relacionadas por dos líneas rectas a los lados. El tipo de correspondencia se representa gráficamente con una etiqueta 1:1, 1:N o M:N, cerca de alguno de los vértices del rombo, o bien situando cada número o letra cerca de la entidad correspondiente, para mayor claridad.

La representación gráfica de las cardinalidades se realiza mediante una etiqueta del tipo (0,1), (1,1), (0,n) o (1,n), que se coloca en el extremo de la entidad que corresponda. Si se representan las cardinalidades, la representación del tipo de correspondencia es redundante.

Atributo

Un atributo se representa mediante una elipse, con su nombre dentro, conectada por una línea al tipo de entidad o relación.

En lugar de una elipse puede utilizarse un círculo con el nombre dentro, o un círculo más pequeño con el nombre del atributo a un lado. También pueden representarse en una lista asociada a la entidad. El identificador aparece con el nombre marcado o subrayado, o bien con su círculo en negro.

Exclusividad

En la representación de las relaciones exclusivas se incluye un arco sobre las líneas que conectan el tipo de entidad a los dos o más tipos de relación.

Jerarquía (tipos y subtipos)

La representación de las jerarquías se realiza mediante un triángulo invertido, con la base paralela al rectángulo que representa el supertipo y conectando a éste y a los subtipos. Si la división en subtipos viene determinada en función de los valores de un atributo discriminante, éste se representará asociado al triángulo que representa la relación.

En el triángulo se representará: con una letra d el hecho de que los subtipos sean disjuntos, con un círculo o una O si los subtipos pueden solaparse y con una U el caso de uniones por categorías. La presencia de una jerarquía total se representa con una doble línea entre el supertipo y el triángulo.

Ejemplo

Modelo entidad-relación extendido para un sistema de gestión de técnicos y su asignación a proyectos dentro de una empresa u organización.

Como se aprecia en el diagrama, TÉCNICO es un subtipo de EMPLEADO, generado por especialización, pues era necesario para establecer la relación Trabaja en con PROYECTO, ya que no todos los empleados de la empresa, como los administrativos, son susceptibles de trabajar en un proyecto. La entidad TÉCNICO tendrá los atributos de EMPLEADO más el atributo nivel.

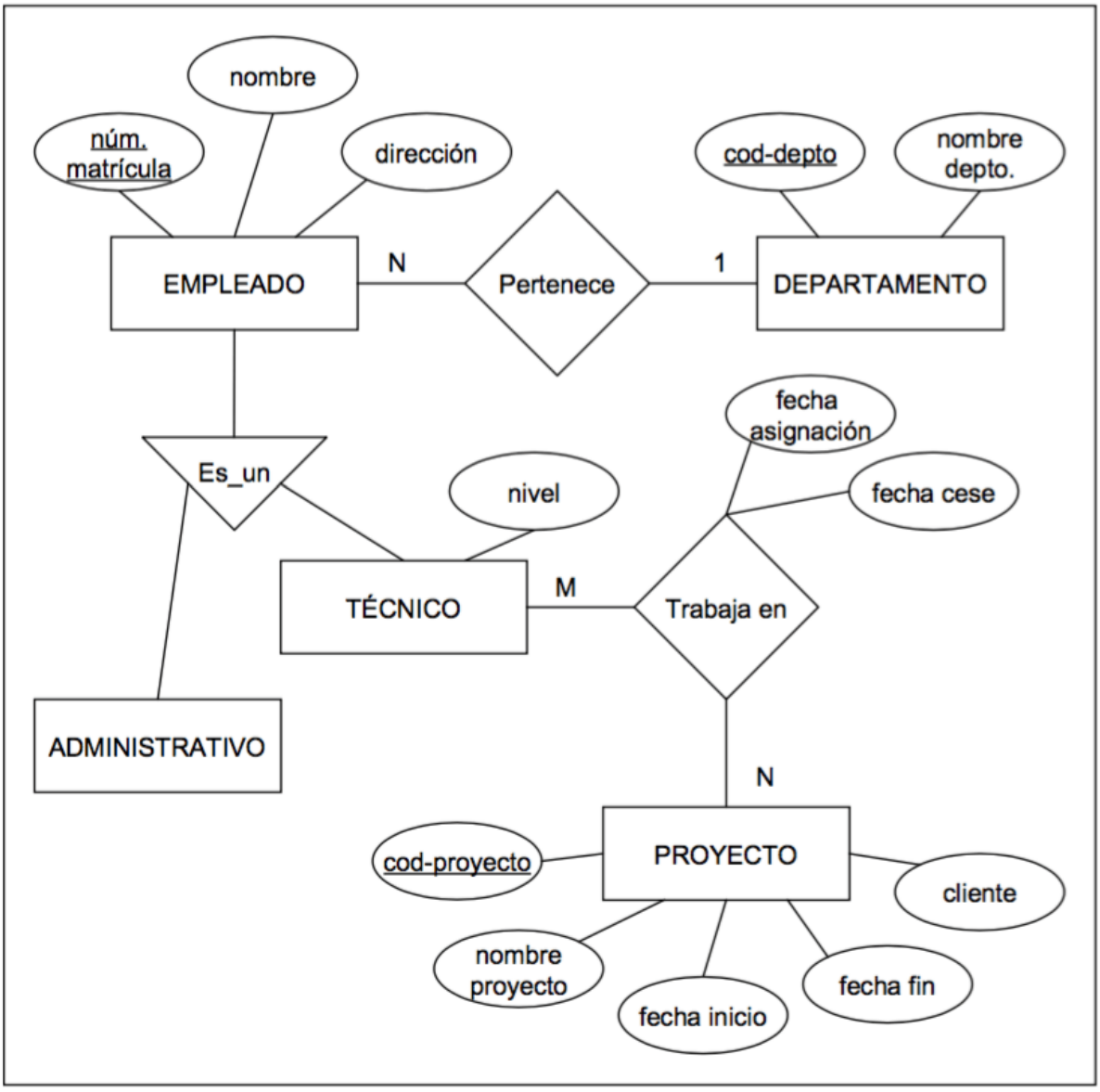


Figura 13.12: Ejemplo de Modelo Entidad/Relación Extendido

Los tipos de correspondencia son `1:N` entre DEPARTAMENTO y EMPLEADO, pues un departamento tiene 1 o varios empleados. Entre TÉCNICO y PROYECTO es `M:N`, pues un técnico puede trabajar en 1 o varios proyectos, y en un proyecto trabajan 1 o varios técnicos.

Por otro lado, se han incluido atributos que caracterizan la relación *Trabaja en*, como son *fecha de*

asignación y *fecha de cese*, ya que un técnico no siempre estará trabajando en un proyecto, sino en determinado periodo. (Nota.- Esta notación es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.14. Normalización

La teoría de la normalización tiene por objetivo la eliminación de dependencias entre atributos que originen anomalías en la actualización de los datos, y proporcionar una estructura más regular para la representación de las tablas, constituyendo el soporte para el diseño de bases de datos relacionales.

Como resultado de la aplicación de esta técnica se obtiene un modelo lógico de datos normalizado.

Descripción

La teoría de la normalización, como técnica formal para organizar los datos, ayuda a encontrar fallos y a corregirlos, evitando así introducir anomalías en las operaciones de manipulación de datos.

Se dice que una relación está en una determinada forma normal si satisface un cierto conjunto de restricciones sobre los atributos. Cuanto más restricciones existan, menor será el número de relaciones que las satisfagan, así, por ejemplo, una relación en tercera forma normal estará también en segunda y en primera forma normal.

Antes de definir las distintas formas normales se explican, muy brevemente, algunos conceptos necesarios para su comprensión.

Dependencia funcional

Un atributo Y se dice que depende funcionalmente de otro X si, y sólo si, a cada valor de X le corresponde un único valor de Y, lo que se expresa de la siguiente forma: $X \rightarrow Y$ (también se dice que X determina o implica a Y).

X se denomina implicante o determinante e Y es el implicado.

Dependencia funcional completa

Un atributo Y tiene dependencia funcional completa respecto de otro X, si depende funcionalmente de él en su totalidad, es decir, no depende de ninguno de los posibles atributos que formen parte de X.

Dependencia transitiva

Un atributo depende transitivamente de otro si, y sólo si, depende de él a través de otro atributo. Así, Z depende transitivamente de X, si:

$$X \to Y$$

$$Y \not\to X$$

$$Y \to Z$$

Se dice que X implica a Z a través de Y.

Una vez definidas las anteriores dependencias, se pueden enunciar las siguientes formas normales:

Primera forma normal (1FN)

Una entidad está en 1FN si no tiene grupos repetitivos, es decir, un atributo sólo puede tomar un único valor de un dominio simple.

Una vez identificados los atributos que no dependen funcionalmente de la clave principal, se formará con ellos una nueva entidad y se eliminarán de la antigua. La clave principal de la nueva entidad estará formada por la concatenación de uno o varios de sus atributos más la clave principal de la antigua entidad.

Segunda forma normal (2FN)

Una entidad está en 2FN si está en 1FN y todos los atributos que no forman parte de las claves candidatas (atributos no principales) tienen dependencia funcional completa respecto de éstas, es decir, no hay dependencias funcionales de atributos no principales respecto de una parte de las claves. Cada uno de los atributos de una entidad depende de toda la clave.

Una vez identificados los atributos que no dependen funcionalmente de toda la clave, sino sólo de parte de la misma, se formará con ellos una nueva entidad y se eliminarán de la antigua. La clave principal de la nueva entidad estará formada por la parte de la antigua de la que dependen funcionalmente.

Tercera forma normal (3FN)

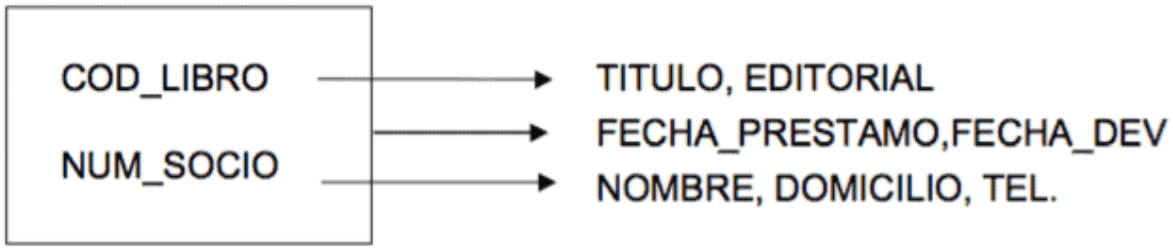
Una entidad está en 3FN si está en 2FN y todos sus atributos no principales dependen directamente de la clave primaria, es decir, no hay dependencias funcionales transitivas de atributos no principales respecto de las claves.

Una vez identificados los atributos que dependen de otro atributo distinto de la clave, se formará con ellos una nueva entidad y se eliminarán de la antigua. La clave principal de la nueva entidad será el atributo del cual dependen. Este atributo en la entidad antigua, pasará a ser una clave ajena.

Notación

Una herramienta muy útil para visualizar las dependencias funcionales es el grafo o diagrama de dependencias funcionales, mediante el cual se representa un conjunto de atributos y las dependencias funcionales existentes entre ellos.

En el grafo aparecen los nombres de los atributos unidos por flechas, las cuales indican las dependencias funcionales completas que existen entre ellos, partiendo del implicante hacia el implicado. Cuando el implicante de una dependencia no es un único atributo, es decir, se trata de un implicante compuesto, los atributos que lo componen se encierran en un recuadro y la flecha parte de éste, no de cada atributo.



En la figura se presenta un ejemplo de cómo se visualizan las dependencias. Se puede observar que cod_libro determina funcionalmente el título del libro y la editorial, como indica la correspondiente flecha; de forma análoga, num_socio determina el nombre, domicilio y el tel. del socio (suponiendo que sólo se proporciona un teléfono); mientras que ambos atributos en conjunto cod_libro y num_socio (lo que se indica mediante el recuadro que los incluye) determinan fecha_préstamo y fecha_dev.

Ejemplo

Sea una entidad TÉCNICOS de un grupo de empresas, con los siguientes atributos:

- cod_empresa
- cod_técnico
- nombre_técnico
- cod_categoría
- categoría
- nombre_empresa
- fecha_alta
- fecha_baja
- cod_conoc
- título_conoc
- área_conoc
- grado
- cod_proyecto
- nombre_proyecto
- f_inicio
- f_fin

- f_asignación
- f_cese
- cod_cliente
- nombre_cliente

La entidad TÉCNICOS tiene la clave principal compuesta por cod_empresa y cod_técnico, ya que, al ser varias empresas, el código de técnico no será único, sino que puede coincidir con otros de otras empresas.

Primera forma normal (1FN)

Evidentemente no se cumple la primera forma normal, ya que un técnico tendrá más de un conocimiento (lenguajes, sistemas operativos, bases de datos, etc.), es decir habrá varios valores de cod_conoc, por lo que este atributo y los asociados a conocimientos no dependen funcionalmente de la clave principal.

Los atributos cod_conoc, título_conoc, área_conoc y grado identificados como no dependientes, formarán la nueva entidad CONOCIMIENTOS y desaparecerán de la entidad TÉCNICOS. La clave de la nueva entidad será cod_conoc concatenada con cod_empresa y cod_técnico.

Por otro lado, en este sistema un técnico puede trabajar en más de un proyecto a tiempo parcial, por lo que cod_proyecto tampoco depende funcionalmente de la clave principal de TÉCNICOS.

Se obtiene entonces la entidad PROYECTOS con los atributos de los proyectos, y su clave compuesta de cod_proyecto concatenada con cod_empresa y cod_técnico de la antigua entidad.

Esta situación se completará con dos tipos de relaciones: Poseen, cuyo tipo de correspondencia es 1:N entre TÉCNICOS y CONOCIMIENTOS y Están asignados, también del tipo M:N entre TÉCNICOS y PROYECTOS, tal y como muestra el diagrama siguiente.

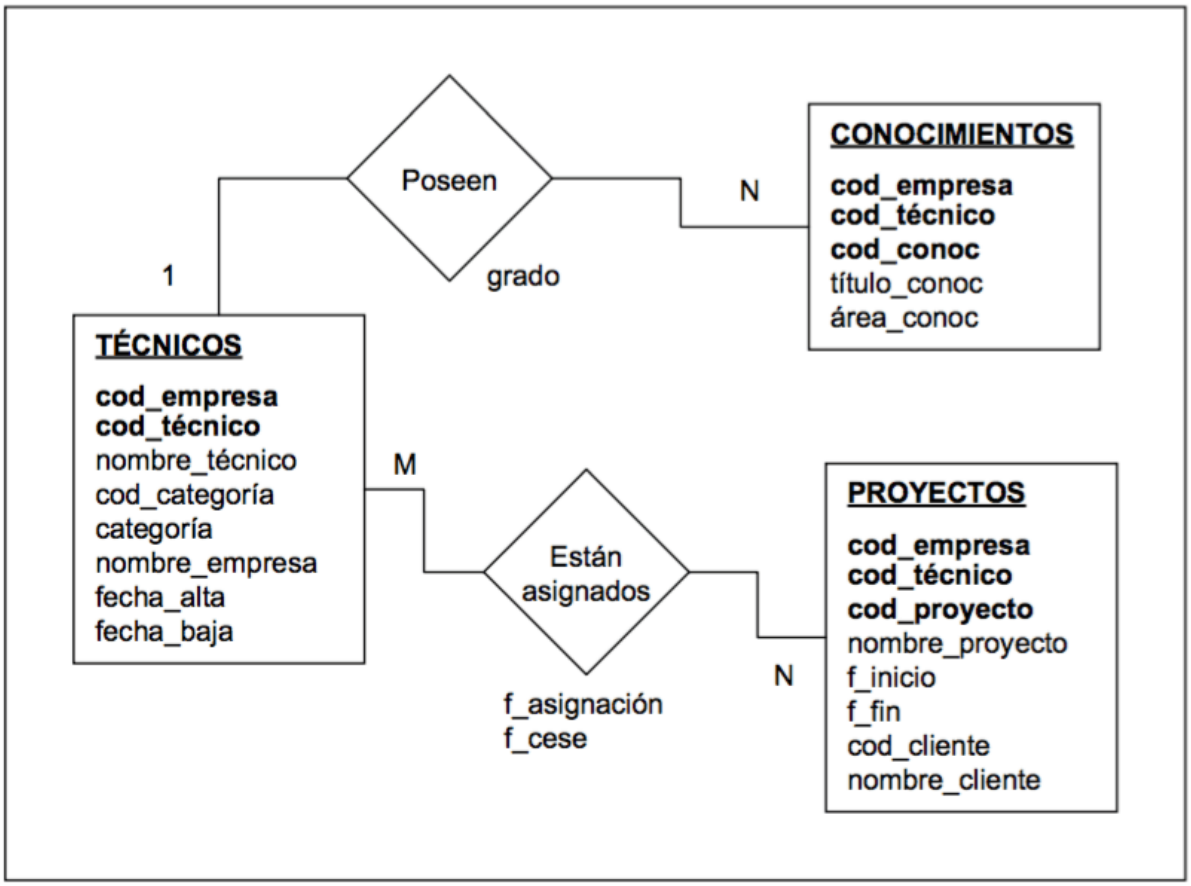


Figura 13.13: Ejemplo de Primera Forma Normal

Como se aprecia en la figura, se ha trasladado el atributo grado de la entidad CONOCIMIENTOS a la relación Poseen, pues es un atributo que determina la relación entre las dos entidades. También han sido trasladado los atributos que caracterizan la relación Están asignados, como son f_asignación y f_cese, ya que un técnico no siempre estará trabajando en un proyecto, sino en determinado periodo. Segunda forma normal (2FN)

En la entidad TÉCNICOS se observa que el atributo nombre_empresa no tiene una dependencia funcional completa de la clave, sino que la tiene sólo de una parte de la misma: cod_empresa.

El atributo identificado formará parte de una nueva entidad, EMPRESAS, siendo eliminado de la antigua. La clave principal de la nueva entidad será cod_empresa.

Para representar la segunda forma normal en el modelo de datos, deberá añadirse un tipo de relación, Se componen, y el tipo de correspondencia 1:N.

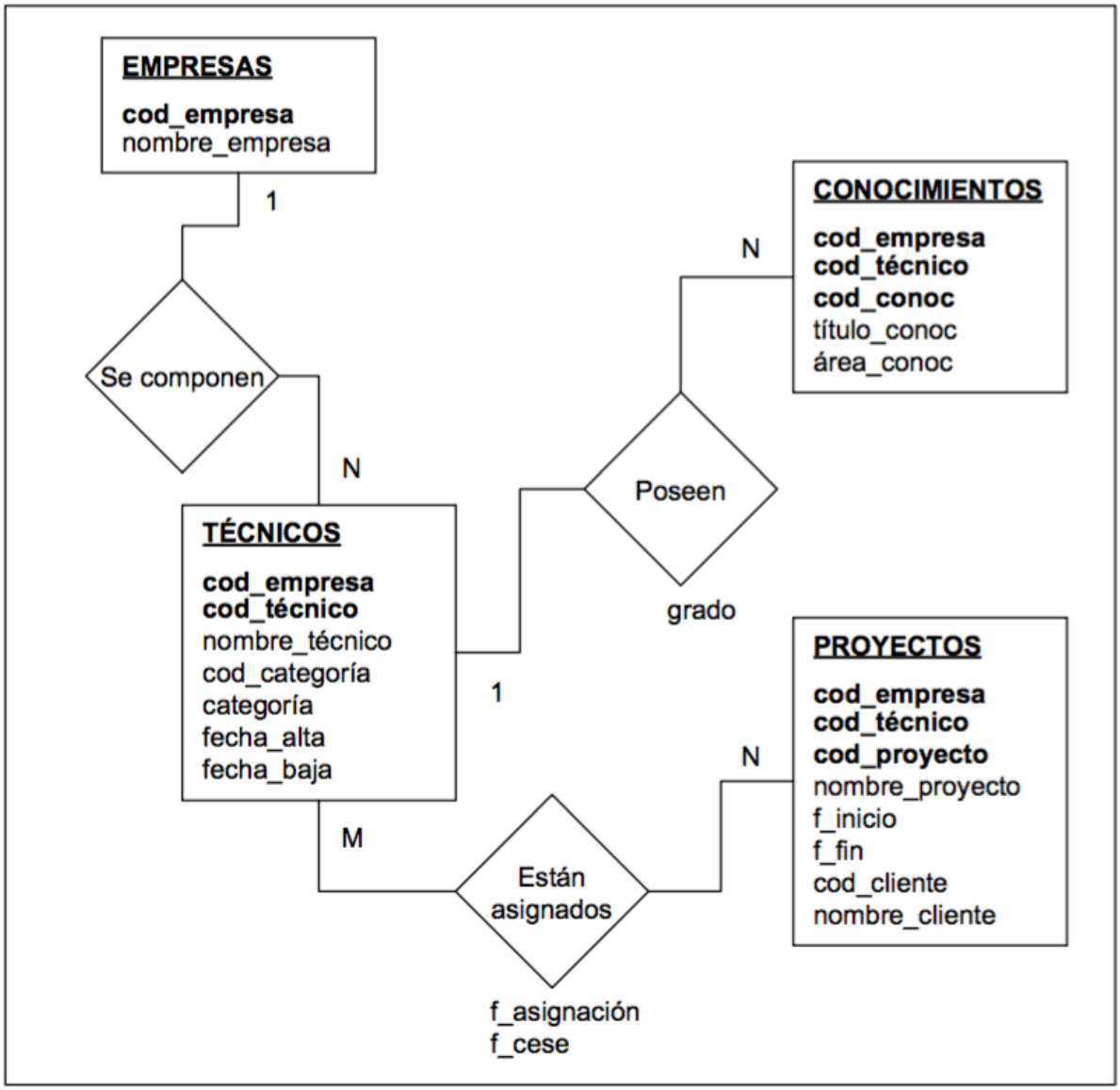


Figura 13.14: Ejemplo de Segunda Formal Normal

Tercera forma normal (3FN)

En la entidad TÉCNICOS de la figura se puede observar que para un cod_técnico hay un único cod_categoría, es decir, el segundo depende funcionalmente del primero; para un cod_categoría hay una única categoría, es decir, que este atributo depende funcionalmente del cod_categoría; y por último, para un cod_categoría hay varios valores de cod_técnico. Así pues, la categoría depende transitivamente del cod_técnico, por lo que la entidad TÉCNICOS no está en 3FN.

Una vez identificado el atributo categoría que depende de otro atributo distinto de la clave, cod_categoría, se formará con él una nueva entidad y se quitará de la antigua. La clave principal de la nueva entidad será el atributo del cual depende cod_categoría y en la entidad antigua pasará a ser una clave ajena.

Del mismo modo, puede observarse que la entidad PROYECTOS tampoco está en 3FN, pues el nombre_cliente depende de cod_cliente, que no forma parte de la clave de la entidad.

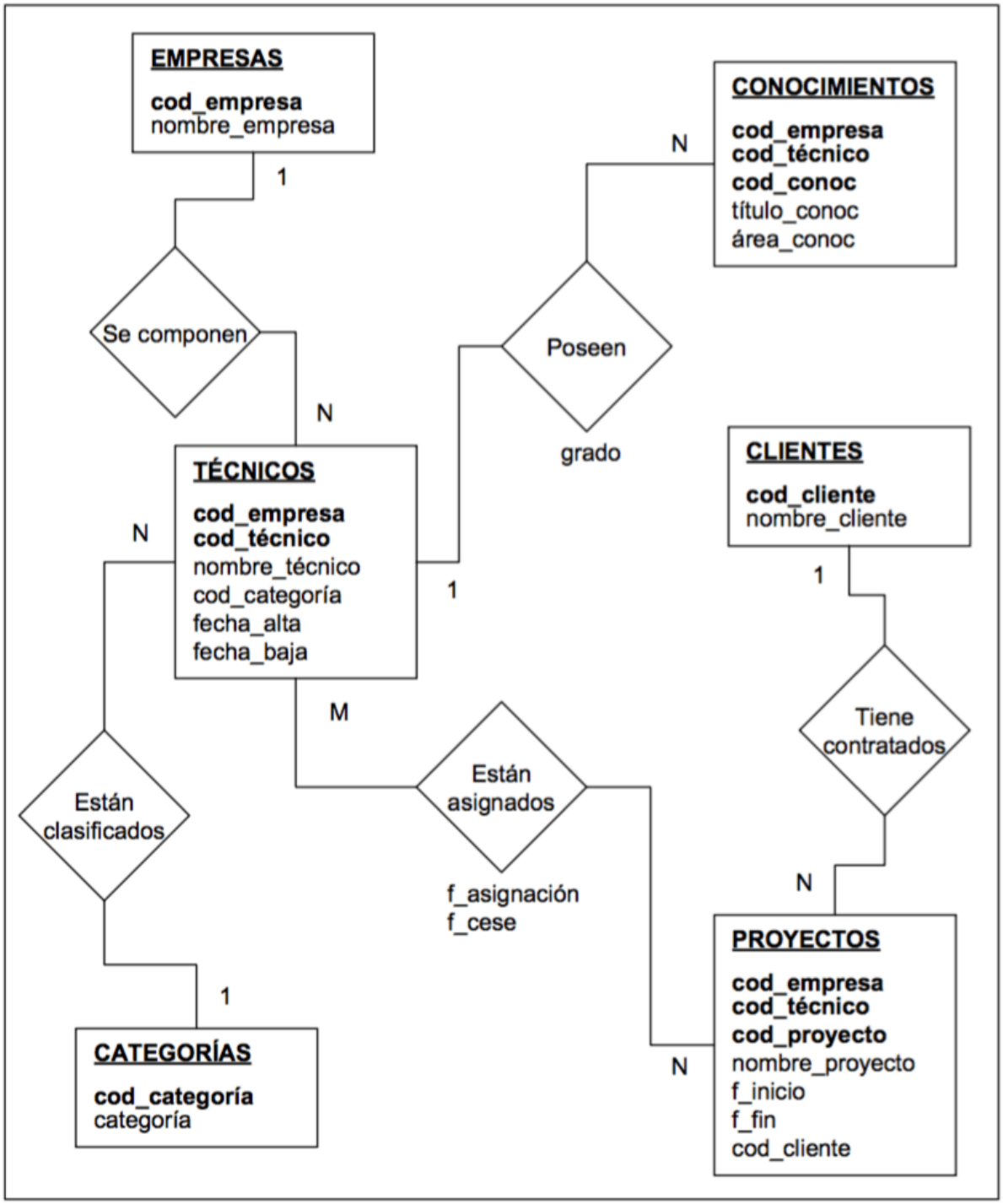


Figura 13.15: Ejemplo de Tercera Forma Normal

Así pues, aparecen dos entidades nuevas en el modelo: CATEGORÍAS y CLIENTES, y sus respectivas relaciones y tipos de correspondencias: Están clasificados 1:N y Tiene contratados 1:N.

13.2.15. Optimización

El objetivo de esta técnica es reestructurar el modelo físico de datos con el fin de asegurar que satisface los requisitos de rendimiento establecidos y conseguir una adecuada eficiencia del sistema.

Descripción

La optimización consiste en una desnormalización controlada del modelo físico de datos que se aplica para reducir o simplificar el número de accesos a la base de datos.

Para ello, se seguirán alguna de las recomendaciones que a continuación se indican:

- Introducir elementos redundantes.
- Dividir entidades.
- Combinar entidades si los accesos son frecuentes dentro de la misma transacción.
- Redefinir o añadir relaciones entre entidades para hacer más directo el acceso entre entidades.
- Definir claves secundarias o índices para permitir caminos de acceso alternativos.

Con el fin de analizar la conveniencia o no de la desnormalización, se han de considerar, otros, los siguientes aspectos:

- Los tiempos de respuesta requeridos.
- La tasa de actualizaciones respecto a la de recuperaciones.
- Las veces que se accede conjuntamente a los atributos.
- La longitud de los mismos.
- El tipo de aplicaciones (en línea / por lotes).
- La frecuencia y tipo de acceso.
- La prioridad de los accesos.
- El tamaño de las tablas.
- Los requisitos de seguridad: accesibilidad, confidencialidad, integridad y disponibilidad que se consideren relevantes.

13.2.16. Reglas de Obtención del Modelo Físico a partir del Lógico

El objetivo de esta técnica es obtener un modelo físico de datos a partir del modelo lógico de datos normalizado. Para ello es necesario aplicar un conjunto de reglas que conserven la semántica del modelo lógico.

Descripción

Cada uno de los elementos del modelo lógico se tiene que transformar en un elemento del modelo físico. En algunos casos la transformación es directa porque el concepto se soporta igual en ambos modelos, pero otras veces no existe esta correspondencia, por lo que es necesario buscar una transformación que conserve lo mejor posible la semántica, teniendo en cuenta los aspectos de eficiencia que sean necesarios en cada caso.

Transformación de entidades

Una entidad se transforma en una tabla.

Transformación de atributos de entidades

Cada atributo se transforma en una columna de la tabla en la que se transformó la entidad a la que pertenece. El identificador único se convierte en clave primaria.

Si existen restricciones asociadas a los atributos, éstas pueden recogerse con algunas cláusulas del lenguaje lógico, que se convertirán en disparadores cuando éstos sean soportados por el sistema gestor de base de datos.

Transformación de relaciones

Según el tipo de correspondencia:

- **Relaciones 1:N**, se propaga el identificador de la entidad de cardinalidad máxima 1 a la que es N, teniendo en cuenta que:
  - Si la relación es de asociación, la clave propagada es clave ajena en la tabla a la que se ha propagado.
  - Si la relación es de dependencia, la clave primaria de la tabla correspondiente a la entidad débil está formada por la concatenación de los identificadores de ambas entidades.
- **Relaciones 1:1**, es un caso particular de las 1:N y por tanto se propaga la clave en las dos direcciones. Se debe analizar la situación, intentando recoger la mayor semántica posible, y evitar valores nulos.

Las relaciones de agregación se transforman del mismo modo que las 1:N.

Transformación de relaciones exclusivas

Después de haber realizado la transformación según las relaciones 1:N, se debe tener en cuenta que si los identificadores propagados se han convertido en claves ajenas de la tabla originada por la entidad común a las relaciones, hay que comprobar que una y sólo una de esas claves es nula en cada ocurrencia. En otro caso, estas comprobaciones se deben hacer en las tablas resultantes de transformar las relaciones.

Transformación de la jerarquía {.unnumbered .unlisted}

Existen varias posibilidades que deben ser evaluadas por el diseñador a fin de elegir la que mejor se ajuste a los requisitos. Las opciones para tratar la transformación de la jerarquía son:

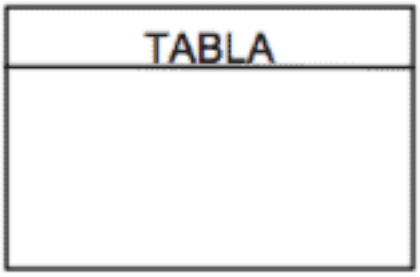
- **Opción a**: Consiste en crear una tabla para el supertipo que tenga de clave primaria el identificador y una tabla para cada uno de los subtipos que tengan el identificador del supertipo como clave ajena. Esta solución es apropiada cuando los subtipos tienen muchos atributos distintos y se quieren conservar los atributos comunes en una tabla. También se deben implantar las restricciones y aserciones adecuadas. Es la solución que mejor conserva la semántica.
- **Opción b**: Se crea una tabla para cada subtipo, los atributos comunes aparecen en todos los subtipos y la clave primaria para cada tabla es el identificador del supertipo. Esta opción mejora la eficiencia en los accesos a todos los atributos de un subtipo, sean los comunes al supertipo o los específicos.

- **Opción c**: Agrupar en una tabla todos los atributos de la entidad supertipo y de los subtipos. La clave primaria de esta tabla es el identificador de la entidad. Se añade un atributo que indique a qué subtipo pertenece cada ocurrencia (el atributo discriminante de la jerarquía). Esta solución puede aplicarse cuando los subtipos se diferencien en pocos atributos y las relaciones entre los subtipos y otras entidades sean las mismas. Para el caso de que la jerarquía sea total, el atributo discriminante no podrá tomar valor nulo (ya que toda ocurrencia pertenece a alguna de las entidades subtipo).

Notación

Tabla

La representación gráfica de una tabla es un rectángulo con una línea horizontal que lo divide en dos. La parte superior, de ancho menor, se etiqueta con el nombre de la tabla.



Relación

La relación entre tablas se representa gráficamente mediante una línea que las une. En ella pueden aparecer en sus extremos diversos símbolos para indicar la cardinalidad de la relación, como se muestra a continuación:



Ejemplo

Sea el diagrama entidad-relación del ejemplo realizado para la Normalización sobre conocimientos de técnicos informáticos y su asignación a proyectos.

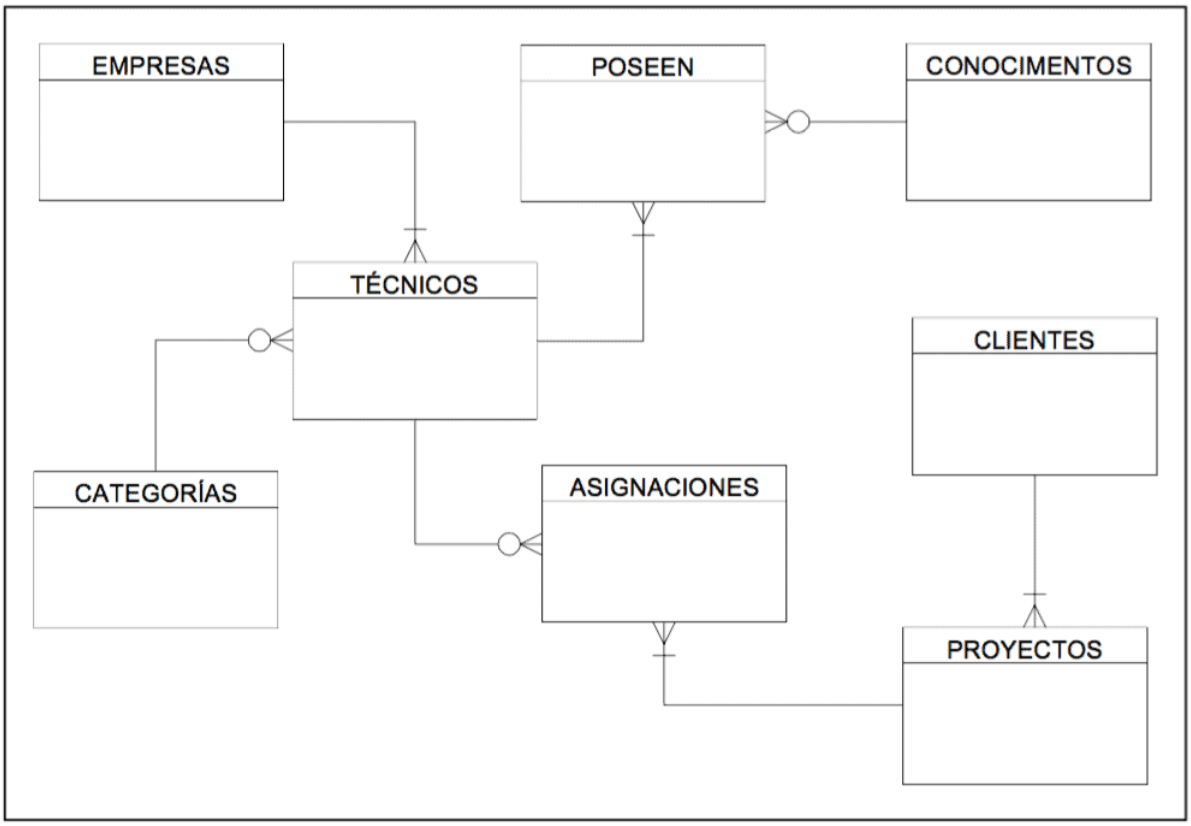


Figura 13.16: Ejemplo de Obtención del Modelo Físico a partir del Lógico

El modelo físico de la figura muestra que cada una de las entidades se ha convertido en una tabla, cuyo contenido coincide con los atributos de la entidad. Pero hay dos tablas más: POSEEN, que surge de la relación del mismo nombre y ASIGNACIONES, que se origina a partir de la relación Están asignados.

La tabla POSEEN está formada por su atributo grado, más cod_empresa, cod_tecnico y cod_conoc. La tabla ASIGNACIONES se forma con los atributos clave cod_empresa, cod_tecnico y cod_proyecto y los propios f_asignación y f_cese.

La relación entre EMPRESAS y TÉCNICOS era 1:N, y la cardinalidad de la figura así lo muestra, pues la empresa siempre estará compuesta de uno o varios técnicos. Lo mismo sucede entre CLIENTES y PROYECTOS: un cliente siempre tendrá 1 o varios proyectos contratados.

El caso de CATEGORÍAS y TÉCNICOS es (0,n). Cada técnico es de una categoría y una categoría corresponde, por regla general, a varios técnicos, pero puede existir alguna en la que no encaje ningún técnico (contable, secretaria de dirección, etc.).

La situación del subconjunto TÉCNICOS-POSEEN-CONOCIMIENTOS tiene algo más de complejidad. Un técnico posee normalmente varios conocimientos, pero debe poseer al menos uno para que tenga sentido su situación. La cardinalidad es pues (1,n) entre TÉCNICOS y POSEEN. En el otro lado, lo

natural es que un conocimiento sea poseído por varios técnicos, sin embargo puede existir algún conocimiento que no sea poseído por ningún técnico, por lo que la cardinalidad es (0,n) y dibujada desde la tabla CONOCIMIENTOS a POSEEN.

Por último, en el subconjunto TÉCNICOS-ASIGNACIONES-PROYECTOS, se dispone de: una cardinalidad (0,n), pues a un proyecto estarán asignados uno o más técnicos, pero puede haber algún técnico que, en un momento dado, no esté asignado aún a ningún proyecto y una cardinalidad (1,n), pues un proyecto siempre tendrá asignado al menos a un técnico, o varios.

(Nota.- La notación utilizada para el ejemplo es la más habitual, pero MÉTRICA Versión 3 no exige su utilización).

13.2.17. Reglas de Transformación

El objetivo de esta técnica es obtener un modelo físico de datos a partir del modelo de clases. Para ello es necesario aplicar un conjunto de reglas de transformación que conserven la semántica del modelo de clases.

Descripción

Cada uno de los elementos del modelo de clases se tiene que transformar en un elemento del modelo físico. En algunos casos la transformación es directa porque el concepto se soporta igual en ambos modelos, pero otras veces no existe esta correspondencia, por lo que es necesario buscar una transformación que conserve lo mejor posible la semántica, teniendo en cuenta los aspectos de eficiencia que sean necesarios en cada caso.

Transformación de clases

Una clase se transforma en una tabla. Lo habitual es que en los modelos con herencia pueden surgir excepciones cuando se apliquen las reglas de transformación propias de la herencia. Además, es posible que dos clases se transformen en una sola tabla cuando el comportamiento de una de ellas sea irrelevante en la base de datos.

Transformación de atributos de clases

Cada atributo se transforma en una columna de la tabla en la que se transformó la clase a la que pertenece. El identificador único se convierte en clave primaria. Además, se deben tener en cuenta las reglas de transformación que se aplican a la herencia de clases.

Si existen restricciones asociadas a los atributos, éstas pueden recogerse con algunas cláusulas del lenguaje lógico, que se convertirán en disparadores cuando éstos sean soportados por el sistema gestor de base de datos.

Transformación de relaciones

Según el tipo de correspondencia:

- **Relaciones M:N**, se transforman en una tabla, cuya clave primaria es la concatenación de los identificadores de las clases asociadas, siendo cada uno de ellos clave ajena de la propia tabla. Si la relación tiene atributos, éstos se transforman en columnas de la tabla.
- **Relaciones 1:N**, existen varias posibilidades:
    - Propagar el identificador de la clase de cardinalidad máxima 1 a la que es N, teniendo en cuenta que:
        - Si la relación es de asociación, la clave propagada es clave ajena en la tabla a la que se ha propagado.
        - Si la relación es de dependencia, la clave primaria de la tabla correspondiente a la clase débil está formada por la concatenación de los identificadores de ambas clases.
    - La relación se transforma en una tabla de clave primaria sólo el identificador de la clase de cardinalidad máxima N si:
        - La relación tiene atributos propios y se desea que aparezcan como tales.
        - Se piensa que en un futuro la relación puede convertirse en M:N.
        - El número de ocurrencias relacionadas de la clase que propaga su clave es muy pequeño (y por tanto pueden existir muchos valores nulos). Al igual que en el caso de relaciones M:N, las claves propagadas son claves ajenas de la nueva tabla creada.
- **Relaciones 1:1**, es un caso particular de las 1:N y se puede tanto crear una tabla o propagar la clave, si bien, en este último caso, la clave se propaga en las dos direcciones. Para decidir qué solución adoptar, se debe analizar la situación, intentando recoger la mayor semántica posible, y evitar valores nulos. Las relaciones de agregación se transforman del mismo modo que las 1:N.

Transformación de relaciones exclusivas

Después de haber realizado la transformación según las relaciones 1:N, se debe tener en cuenta que si se han propagado los atributos de las clases, convirtiéndose en claves ajenas de la tabla que provenía de la clase común a las relaciones, hay que comprobar que una y sólo una de esas claves es nula en cada ocurrencia. En caso de no propagarse las claves, estas comprobaciones se deben hacer en las tablas resultantes de transformar las relaciones.

Transformación de la herencia

Existen varias posibilidades que deben ser evaluadas por el diseñador a fin de elegir la que mejor se ajuste a los requisitos. Las opciones para tratar la transformación de la herencia son:

- **Opción a**: Consiste en crear una tabla para la superclase que tenga de clave primaria el identificador y una tabla para cada una de las subclases que tengan el identificador de la superclase como clave ajena. Esta solución es apropiada cuando las subclases tienen muchos atributos distintos, y se quieren conservar los atributos comunes en una tabla. También se deben implantar las restricciones y/o aserciones adecuadas. Es la solución que mejor conserva la semántica.

- **Opción b**: Se crea una tabla para cada subclase, los atributos comunes aparecen en todas las subclases y la clave primaria para cada tabla es el identificador de la superclase. Esta opción mejora la eficiencia en los accesos a todos los atributos de una subclase (los heredados y los específicos).
- **Opción c**: Agrupar en una tabla todos los atributos de la clase y sus subclases. La clave primaria de esta tabla es el identificador de la clase. Se añade un atributo que indique a qué subclase pertenece cada ocurrencia (el atributo discriminante de la jerarquía).

Esta solución puede aplicarse cuando las subclases se diferencien en pocos atributos y las relaciones que asocian a las subclases con otras clases, sean las mismas. Para el caso de que la jerarquía sea total, el atributo discriminante no podrá tomar valor nulo (ya que toda ocurrencia pertenece a alguna subclase).

13.2.18. Técnicas Matriciales

Las técnicas matriciales tienen como objetivo representar las relaciones existentes entre distintos tipos de entidades, objetos o cualquier otro elemento del sistema.

Se utilizan, principalmente, para analizar la consistencia entre los modelos generados durante el desarrollo, comprobar la trazabilidad con los requisitos especificados por el usuario, etc.

Descripción

Las técnicas matriciales son útiles para representar las relaciones entre elementos comunes de los distintos modelos, tales como entidades/procesos, procesos/diálogos, datos/localización geográfica, y asegurar que los modelos son coherentes entre sí.

Las siguientes son algunas de las matrices empleadas en MÉTRICA Versión 3:

- Procesos/localización geográfica: permite representar la localización geográfica de los procesos de una organización.
- Almacenes de datos/entidades del modelo lógico de datos normalizado: establece las relaciones existentes entre los almacenes de datos y las entidades, y permite verificar que cada almacén de datos definido en el modelo de procesos se corresponde con una o varias entidades del modelo lógico de datos normalizado.
- Atributos de interfaz/atributos de entidades del modelo lógico de datos normalizado: permite verificar que los atributos que aparecen en cada diálogo de la interfaz de usuario forman parte del modelo lógico de datos normalizado.
- Entidades/procesos: permite representar el tratamiento lógico de los procesos sobre los datos del sistema y verificar que cada entidad del modelo lógico de datos normalizado es accedida por algún proceso primitivo representado en el DFD.
- Diálogos/procesos: permite representar los diálogos asociados a un proceso interactivo y verificar que cada proceso interactivo tiene asociado al menos un diálogo.
- Objetos Diagrama de interacción / clases, atributos al modelo de clases: permite verificar que cada mensaje entre objetos se corresponde con un método de una clase.

- Mensajes Diagrama de interacción / métodos, atributos del modelo de clases: permite verificar que una clase tiene capacidad para proporcionar los datos que se soliciten en los mensajes que recibe.
- Evento, acción, actividad de clases/ métodos de clases: permite verificar que todo evento, actividad o acción de una clase se corresponde con un método de esa clase.
- Clases/elementos del modelo físico de datos: permite verificar que cada elemento del modelo físico de datos se corresponde con un elemento del modelo de clases.
- Dependencias entre subsistemas/subsistemas: permite representar para cada subsistema, los subsistemas que dependen de él.
- Esquemas físicos de datos /nodos: permite representar la localización física de los datos en los nodos de la arquitectura del sistema, así como verificar que cada esquema del modelo físico de datos está asociado con un nodo del particionamiento físico del sistema de información.

Notación

Dados dos tipos de elementos A y B, su representación será una matriz bidimensional NxM, siendo N el número de elementos de A, y M el número de elementos de B.

En el cruce de una fila y una columna (C), se tendrá el modo en que se relacionan un elemento concreto de A y uno de B.

	B1	B2	...	Bm
A1	C11	C12	...	C1m
A2	C21	C22	...	C2m
...	...	...	...	...
An	Cn1	Cn2	...	Cnm

13.3. Técnicas de gestión de proyectos

La Gestión de Proyectos es un conjunto de actividades específicas que se emplean para la administración del proyecto. Estas actividades comprenden diversos aspectos:

- Estimación del esfuerzo necesario para el desarrollo de un Sistema de Información.
- Planificación de tareas y recursos.
- Control de tareas.
- Seguimiento del proyecto.
- Control de las incidencias.

- Control de cambios.

Para el desarrollo de dichas actividades es necesaria la utilización de técnicas específicas para ello. En esta parte del documento de Técnicas y Prácticas se contemplan tales técnicas.

1. Técnicas de Estimación

- Método Albrecht para el Análisis de los Puntos Función
- Método MARK II para el Análisis de los Puntos Función

2. Staffing Size (Orientación a Objetos)
3. Planificación

- Program Evaluation & Review Technique – PERT
- Diagrama de Gantt
- Estructura de Descomposición de Trabajo (WBS – Work Breakdown Structure)
- Diagrama de Extrapolación

13.3.1. Técnicas de Estimación

Las técnicas de estimación tienen como objetivo calcular el coste total del desarrollo de un sistema de información.

Descripción

La estimación del coste de los productos de software es una de las actividades más difíciles y propensas a error de la ingeniería del software. Es difícil hacer una estimación exacta de coste al comienzo de un desarrollo debido al gran número de factores conocidos o esperados que determinan la complejidad y desconocidos o no esperados que van a producirse en cualquier momento, determinando la incertidumbre.

Las técnicas de estimación ayudan en esta tarea y dan como resultado un número de horas de esfuerzo, a partir de las cuales se calculará el coste correspondiente.

La estimación nos aportará un número de horas aproximado que habrá que combinar con los recursos para obtener la planificación de actividades en el tiempo y establecer los hitos del proyecto.

Las técnicas de estimación más fiables se basan en el análisis de Puntos Función. La técnica de Puntos Función permite la evaluación de un sistema de información a partir de un mínimo conocimiento de las funcionalidades y entidades que intervienen.

Las características más destacables de esta técnica son:

- Es una unidad de medida empírica.
- Contempla el sistema como un todo que se divide en determinadas funciones.
- Es independiente del entorno tecnológico en que se ha de desarrollar el sistema.
- Es independiente de la metodología que vaya a ser utilizada.
- Es independiente de la experiencia y del estilo de programación.

- Es fácil de entender por el usuario.

El resultado de la aplicación de esta técnica viene dado en **Puntos Función**, que posteriormente habrán de ser pasados a días de esfuerzo, para lo que sí habrán de tenerse en cuenta la experiencia del equipo de desarrollo y el estilo de programación, la aplicación de una u otra metodología y la tecnología.

Este cálculo de días por punto función debe basarse en la experiencia adquirida en la valoración y realización de sistemas anteriores, debiendo actualizarse el valor de conversión con posterioridad a la finalización de cada proyecto.

Entre las técnicas de estimación basadas en el análisis de puntos función, se destacan los siguientes dos métodos:

- Método Albrecht
- Método MARK II

13.3.1.1. Método Albrecht para el Análisis de los Puntos Función

Para proceder al cálculo de los puntos función de un sistema han de realizarse tres etapas:

- Identificación de los componentes necesarios para el cálculo.
- Cálculo de los Puntos Función no ajustados.
- Ajuste de los Puntos Función.

Identificación de los componentes

En esta etapa se identifican los elementos a tener en cuenta para el cálculo de los puntos función. Primeramente se enumeran todos los componentes de cada tipo (entradas externas, salidas externas, grupos lógicos de datos internos, grupos lógicos de datos de interfaz y consultas externas); seguidamente, se evalúa individualmente la complejidad de cada uno de ellos, utilizando unas tablas ya establecidas que proporcionan el factor de complejidad de cada componente individual, siendo estos factores: COMPLEJO, MEDIO o SENCILLO.

A continuación se describen los distintos componentes que han de tenerse en cuenta para el cálculo y la forma de determinar su complejidad en cada caso.

Entradas externas

- Son todos aquellos grupos de datos o mandatos de control de usuario que entran en la aplicación y añaden o cambian información en un grupo lógico de datos interno.
- Una entrada es única si difiere en su formato o si arranca procesos diferentes.
- Para el análisis de este componente se utiliza la siguiente matriz de complejidad:

		Tipos de datos elementales		
		1 a 4	5 a 15	16 ó más
Ficheros Referenciados	0 ó 1	S	S	M
	2	S	M	C
	3 ó más	M	C	C

Los tipos de entrada aplicables son los siguientes:

- Documento tecleado.
- Documento de lectura óptica.
- Pantalla.
- Disquete / CD.
- Cinta magnética.
- Interruptor.
- Sensor digital.
- Sensor analógico.
- Tecla de función.
- Puntero electrónico.

Salidas externas

- Son todos aquellos grupos lógicos de datos o mandatos de control de usuario que salen de la aplicación.
- Una salida es única si difiere en su formato o si es generada por procesos lógicos diferentes.

Para el análisis de este componente se utiliza la siguiente matriz de complejidad:

		Tipos de datos elementales		
		1 a 5	6 a 19	20 ó más
Ficheros Referenciados	0 ó 1	S	S	M
	2 ó 3	S	M	C
	4 ó más	M	C	C

Los tipos de salida aplicables son los siguientes:

- Informe por pantalla.

- Informe por impresora.
- Informe por lotes.
- Transacción automática.
- Escritura en disquete.
- Escritura en soporte magnético / óptico.
- Mensaje por pantalla.
- Accionamiento digital.
- Accionamiento analógico.
- Factura, recibo, albarán, etc.

Grupos lógicos de datos internos

- Son aquellos grupos lógicos de datos o información de control interna que se generan, son usados y mantiene la aplicación.
- No deben incluirse aquellos grupos lógicos de datos que no sean accesibles por el usuario a través de entradas o salidas externas, ficheros de interfaz o consultas.
- Para el análisis de este componente se utiliza la siguiente matriz de complejidad:

		Tipos de datos elementales		
		1 a 19	20 a 50	51 ó más
Tipos de Registros	1	S	S	M
	2 a 5	S	M	C
	6 ó más	M	C	C

Los tipos de datos internos o ficheros aplicables son los siguientes:

- Fichero lógico interno.
- Base de datos.
- Tabla de usuario.
- Fichero de control o proceso secuencial por lotes.
- Fichero de query de usuario.

Grupos lógicos de datos de interfaz

- Son aquellos grupos lógicos de datos compartidos con otra aplicación, recibidos o enviados a ella.
- Los grupos lógicos internos que son a su vez interfaz, deben contarse en ambos grupos.

Para el análisis de este componente se utiliza la siguiente matriz de complejidad:

		Tipos de datos elementales		
		1 a 19	20 a 50	51 ó más
Tipos de Registros	1	S	S	M
	2 a 5	S	M	C
	6 ó más	M	C	C

Los tipos de datos o ficheros de interfaz aplicables son los siguientes:

- Fichero lógico interno accesible desde otra aplicación.
- Fichero lógico interno accesible para otra aplicación.
- Bases de datos compartidas.

Consultas externas

- Son entradas de usuario u otra aplicación que generan una salida inmediata.
- Son consecuencia de una búsqueda y no una actualización de un grupo lógico de datos interno.
- Se utilizará la matriz de Entradas Externas para calificar la parte correspondiente a la entrada.
- Se utilizará la matriz de Salidas Externas para calificar la parte correspondiente a la salida.
- Se seleccionará la más compleja.

Los tipos de consultas aplicables son los siguientes:

- Consulta de usuario sin actualización de ficheros.
- Pantalla o mensaje de ayuda.
- Menú de selección.

Cálculo de los Puntos Función no ajustados

Una vez concluida la etapa anterior se pasan los resultados a la tabla de conversión, que aparece a continuación, dando un peso para cada tipo de componente por su complejidad.

DESCRIPCIÓN	SENCILLA	MEDIA	COMPLE-JA	TOTAL P.F.
Nº de Entradas Externas	x 3	x 4	x 6	
Nº de Salidas Externas	x 4	x 5	x 7	
Nº Grupos Lógicos de Datos Internos	x 7	x 10	x 15	
Nº de Grupos Lógicos de Datos de Interfaz	x 5	x 7	x 10	
Nº de Consultas Externas	x 3	x 4	x 6	
TOTAL PUNTOS FUNCIÓN NO AJUSTADOS (PFNA)				

DESCRIPCIÓN	SENCILLA	MEDIA	COMPLE-JA	TOTAL P.F.

Una vez calculado el número de funciones y determinada su complejidad, no hay más que llevar los valores obtenidos a la tabla. La suma de los resultados parciales da el valor en PUNTOS FUNCIÓN NO AJUSTADOS (PFNA).

Los distintos factores fueron obtenidos de la investigación llevada a cabo por Allan J. Albrecht. Según sus propias palabras, a base de ensayos y negociaciones. No obstante, alguno de los pesos podrían variarse para reflejar mejor las características peculiares de otra organización u otro tipo especial de desarrollo.

El método para el cálculo es el siguiente:

```
Identificar las funciones que intervienen. Estas funciones deben ser las que apa
Clasificar cada función.
Incorporar cada función a la tabla.
Sumar los valores obtenidos.
```

La suma representa la complejidad del proyecto en PUNTOS FUNCIÓN NO AJUSTADOS.

Ajuste de los Puntos Función

Esta etapa tiene como objetivo la adaptación de la estimación a las condiciones de trabajo bajo las que el sistema ha de ser desarrollado. De esta adaptación se obtiene el valor definitivo en Puntos Función del Sistema que se está evaluando, aplicándole correcciones dependiendo de las características de la aplicación que afecten a la complejidad de la misma.

Existen 14 atributos de ajuste que impactan en el desarrollo y que deben ser evaluados, si bien se evalúan independientemente.

A cada atributo se le asignará un valor entre 0 y 5, dependiendo del grado de influencia de éstos. Los posibles valores son:

```
Sin influencia (0). El sistema no contempla este atributo.
Influencia mínima (1). La influencia de este atributo es muy poco significativa
Influencia moderada (2). El sistema contempla este atributo y su influencia, au
Influencia apreciable (3). La importancia de este atributo debe ser tenida en cu
Influencia significativa (4). Este atributo tiene una gran importancia para el S
Influencia muy fuerte (5). Este atributo es esencial para el Sistema y ha de ser
```

Los 14 atributos que se contemplan en esta técnica y sus significados aparecen a continuación.

Comunicación de datos: Los datos usados en la aplicación se envían o reciben p
    0 - La aplicación es un proceso por lotes puro.
    1 - Proceso por lotes con impresión remota o entrada remota de datos.
    2 - Proceso por lotes con impresión remota y entrada remota de datos .
    3 - El TP es la interfaz para un proceso por lotes.
    4 - La aplicación está basada en un TP interactivo, pero con un solo proto
    5 - La aplicación está basada en un TP interactivo, pero con más de un pro
Funciones distribuidas: Funciones de datos o procesos distribuidas. Los posible
    0 - La aplicación no tiene el objetivo de transferir datos o funciones proc
    1 - Datos preparados de la aplicación para su procesamiento por el usuario
    2 - La aplicación prepara los datos para procesarlos sobre otra máquina di
    3 - Proceso distribuido, en línea, con transferencia de datos en una única
    4 - Como el anterior, pero con transferencia de datos en ambas direcciones.
    5 - Las funciones de proceso se realizan dinámicamente sobre el componente
Prestaciones: Consideración en el diseño, instalación y mantenimiento de facto
    0 - No hay requerimientos especiales.
    1 - Se establecen requerimientos para las prestaciones, pero sin tratamient
    2 - Respuesta crítica del proceso en línea durante las horas punta. No hay
    3 - Respuesta crítica del proceso en línea durante los días laborables. No
    4 - Las tareas de análisis de las prestaciones se incluyen en la fase de di
    5 - Además, se emplearán herramientas específicas para el diseño que cont
Gran uso de la configuración: Cuando además de los objetivos de rendimiento se
    0-3 - Típica aplicación sobre máquina de producción, sin restricciones de
    4 - Las restricciones de operación declaradas requieren imperativos especia
    5 - Además, existen imperativos especiales sobre la aplicación en componen
Velocidad de las transacciones: Número alto de transacciones por unidad de tiem
    0 - Las transacciones no están afectadas por picos de tráfico.
    1 - 10% de transacciones afectadas por los picos de tráfico.
    2 - 50% de transacciones afectadas por los picos de tráfico.
    3 - 100% de transacciones afectadas por los picos de tráfico.
    4 - Se incluyen tareas de análisis para las funciones en la fase de diseño
    5 - Además, se utilizan herramientas de análisis para las prestaciones en
Entrada de datos en línea: La toma de datos de la aplicación se realiza en lín
    0 - Todas las transacciones son tratadas por lotes.
    1 - Entre el 1 y el 7% de las funciones son entradas interactivas de datos.
    2 - Entre el 8 y el 15% de las funciones son entradas interactivas de datos
    3 - Entre el 16 y el 23% de las funciones son entradas interactivas de datos
    4 - Entre el 24 y el 30% de las funciones son entradas interactivas de datos
    5 - Más del 30% de las funciones son entradas interactivas de datos.
Diseño para la eficiencia del usuario final: Se incluyen tareas de diseño para
    Ayuda de navegación.
    Menús.
    Ayuda en línea.
    Movimiento automático del cursor.
    Scrolling.

Impresió n remota.
Teclas de funció n preestablecidas.
Procesos por lotes lanzados desde transacciones en lí nea.
Selecció n de datos con el cursor.
Gran uso de facilidades en el monitor (colores, textos resaltados, etc.).
Copia impresa de las transacciones en lí nea.
Rató n.
Windows.
Pantallas reducidas.
Bilingü ismo.
Multilingü ismo.
Los posibles valores para este atributo son:
0 - No se han declarado ninguno de los anteriores requerimientos especiales
1 - De 1 a 3 de los requerimientos de la lista.
2 - 4 ó 5 requerimientos de la lista.
3 - Má s de 6 requerimientos de la lista.
4 - Se incluyen en la fase de diseñ o tareas de diseñ o para consideraciones
5 - Adema s, se usan herramientas especiales o prototipos para suscitar la e
Actualizació n de datos en lí nea: Los datos internos se actualizan mediante tra
0 - Ninguna.
1-2 - Actualizació n en lí nea de ficheros de control.
3 - Actualizació n en lí nea de ficheros importantes internos.
4 - Tambié n, se considera esencial la protecció n contra pé rdida de informa
5 - Adema s, grandes volú menes implican consideraciones de coste en el proc
Complejidad del proceso ló gico interno de la aplicació n: Se considera complejo
Extensiones de proceso ló gicas.
Extensiones de proceso matemá ticas.
Muchos procesos de excepció n, muchas funciones incompletas y muchas iteraci
de funciones.
Procesos sensibles de control y / o seguridad.
Procesos complejos de manejo de mú ltiples posibilidades de Entrada / Salida
Los posibles valores para este atributo son:
0 - Ninguno de los anteriores es aplicable.
1 - Es aplicable uno de los anteriores.
2 - Son aplicables dos de los anteriores.
3 - Son aplicables 3 de los anteriores.
4 - Son aplicables 4 de los anteriores.
5 - Todos ellos son aplicables.
Reusabilidad del có digo por otras aplicaciones. Los posibles valores para este
0 - No hay que reutilizar el có digo.
1 - Se emplea có digo reusable dentro de la aplicació n.
2 - Menos del 10% de la aplicació n se considera reusable.
3 - El 10% o má s de la aplicació n se considera reusable.
4 - La aplicació n está especí ficamente preparada y documentada para facili
5 - La aplicació n está especí ficamente preparada y documentada para facili

```
Facilidad de instalació n: Durante el desarrollo se consideran factores que faci
    0 – El usuario no ha declarado consideraciones especiales para instalació n
    1 – El usuario no ha declarado consideraciones especiales para instalació n
    2 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversió n e
    3 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversió n e
    4 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversió n e
    5 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversió n e
Facilidad de operació n: Se han tenido en cuenta factores de operatividad. Se ha
    0 – No hay consideraciones especiales de operació n.
    1–2 – Se requieren procesos específicos de arranque, back-
up y recuperació n debidamente probados.
    3–4 – Adem á s, la aplicació n debe minimizar las necesidades de operaciones m
    5 – La aplicació n debe diseñ arse para una operació n totalmente autom á tica
Localizaciones m ú ltiples: La aplicació n se diseñ a para ser utilizada en divers
    0 – No hay requerimientos de usuario para m á s de un lugar.
    1 – Se consideran m ú ltiples instalaciones pero con id é ntica configuració n
    2 – Se consideran m ú ltiples instalaciones pero con similar configuració n (
    3 – Se consideran m ú ltiples instalaciones pero con diferente configuració n
    Se añ adirá  1 punto por cada una de las siguientes consideraciones:
    Se proporcionará  documentació n y plan de soporte debidamente probados para
    Los lugares está n en diferentes paí ses.
Facilidad de cambios: Se han tenido en cuenta criterios que facilitará n el post
    0 – No hay requerimientos especiales de diseñ o para minimizar o facilitar l
    1 – Se preverá  una flexible capacidad de peticiones para modificaciones sen
    2 – Se preverá  una flexible capacidad de peticiones para modificaciones med
    3 – Se preverá  una flexible capacidad de peticiones para modificaciones com
```

Se añadirán 1 ó 2 puntos dependiendo de que los datos de control significativos se guarden en tablas mantenidas por el usuario mediante procesos interactivos en línea:

- 1 para actualización diferida.
- 2 para actualización inmediata.

Los atributos anteriores, con sus valores correspondientes, se contemplan en la siguiente tabla:

	ATRIBUTOS	INFLUENCIA
1	Comunicación de datos	
2	Funciones distribuidas	
3	Prestaciones	
4	Gran uso de la configuración	
5	Velocidad de las transacciones	
6	Entrada de datos en línea	
7	Diseño para la eficiencia del usuario final	

	ATRIBUTOS	INFLUENCIA
8	Actualización de datos en línea	
9	Complejidad del proceso lógico interno de la aplicación	
10	Reusabilidad del código	
11	Facilidad de instalación	
12	Facilidad de operación	
13	Localizaciones múltiples	
14	Facilidad de cambios	
	SUMA	

Una vez obtenido el valor de los atributos y sumados se obtiene una cifra comprendida entre 0 y 70, a partir de la cual se obtendrá el factor de ajuste, según la fórmula:

$$\text{FA} = 0.65 + (0.01 \times \text{SVA})$$

Siendo:

- FA: Factor de ajuste
- SVA: Suma de los valores de los atributos.

El valor calculado estará comprendido entre 0,65 y 1,35, por lo que el ajuste se realiza en ±35 %.

Por último, se ajustan los Puntos Función mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PFA} = \text{PFNA} \times \text{FA}$$

Siendo:

- PFA: Puntos Función ajustados
- PFNA: Puntos Función no ajustados
- FA: Factor de ajuste (calculado anteriormente).

Cálculo del tiempo en días de esfuerzo

Una vez ajustados los Puntos Función, bastará multiplicar el valor calculado por los días en que se valore cada Punto Función.

En cada organización se asigna un valor en días diferente para el Punto Función. Es aconsejable que cada organización vaya utilizando su propia experiencia para variar el valor de los Puntos Función dependiendo de sus propios resultados.

Hay quien estima que, inicialmente, se asigne 1 día de esfuerzo por cada Punto Función, de manera que a medida que vayan cerrándose proyectos se vaya modificando tal valor. Otros, basándose en

valores medios de la industria informática, recomiendan partir del valor siguiente: 1 Mes de esfuerzo (21 días aproximadamente) equivale a 13 Puntos Función.

13.3.1.2. Método MARK II para el Análisis de los Puntos Función

Este método es una evolución del método de Allan J. Albrecht, siendo su principal característica que contempla el sistema como una colección de transacciones lógicas compuestas por componentes de entrada, de proceso y de salida. Estas transacciones lógicas se corresponden exactamente con las funciones del sistema, por ejemplo:

- Dar de alta un empleado.
- Actualizar una cuenta.
- Consultar pedidos servidos.
- Producir informe mensual de movimientos de dinero.

Para cada una de estas funciones es necesario conocer las entidades que intervienen (tanto propias como de interfaz), los tipos de datos de entrada (considerando para cada tipo una única forma de tratamiento, como fechas, importes, etc.) y tipos de datos de salida (teniendo en cuenta en este caso que hay que considerar la forma de representación para su tratamiento). Es necesario conocer si se trata de una función por lotes o en línea, si se van a emplear lenguajes de tercera o de cuarta generación.

Cálculo de los Puntos Función (método Mark II)

Para proceder al cálculo de los puntos función, según el método Mark II, habrá que realizar las siguientes etapas:

- Identificación de todas las funciones.
- Identificación de todas las entidades, tipos de datos de entrada y tipos de datos de salida.
- Cálculo de los Puntos Función no ajustados.
- Valoración de grados de influencia.
- Ajuste de complejidad técnica.
- Obtención del tamaño de las partes en línea y por lotes.
- Cálculo del tamaño total del Sistema a partir de las partes en línea y por lotes.
- Cálculo de la productividad estimada.
- Cálculo del esfuerzo en horas.
- Cálculo de la tasa del tiempo de entrega para el desarrollo.
- Cálculo del plazo de entrega.
- Descomposición en fases.

Identificación de los componentes, según Mark II

En esta etapa se identifican los factores que se tienen en cuenta para el cálculo de los puntos función, siendo estos para cada función:

- **Número de entidades** que intervienen en la función, tanto propias como de interfaz con otras funciones.
- **Número de tipos de datos de entrada** que han de ser tratados por la función, considerando que para cada tipo de datos se van a realizar las mismas operaciones de validación, tratamiento, etc.
- **Número de tipos de datos de salida** que han de ser presentados por el sistema, teniendo en cuenta para ello el tratamiento que hay que dar les para su presentación.

Cálculo de los Puntos Función no ajustados

La tabla que aparece a continuación permite la valoración en Puntos Función no ajustados de todas las funciones que intervienen en el Sistema. Los pesos empleados para la ponderación de las entidades, tipos de datos de entrada y tipos de datos de salida han sido obtenidos por el autor del Método a partir de su experiencia y están basados en la media de la industria informática.

	F1	F2	F3	F4	...	Fn
N° de Entidades	NE*1,66	NE*1,66	NE*1,66	NE*1,66		NE*1,66
N° Campos de Entrada	NCE*0,58	NCE*0,58	NCE*0,58	NCE*0,58		NCE*0,58
N° Campos de Salida	NCS*0,26	NCS*0,26	NCS*0,26	NCS*0,26		NCS*0,26
NPF no ajustados	Σ	Σ	Σ	Σ		Σ

Valoración de grados de influencia

Al igual que en el método Albrecht, esta etapa tiene como objetivo la adaptación de la estimación a las condiciones de trabajo bajo las que el sistema ha de ser desarrollado.

Mark II amplía los 14 atributos de ajuste a 19.

A cada atributo se le asignará un valor entre 0 y 5, dependiendo del grado de influencia de éstos, siendo los posibles valores los siguientes:

- **Sin influencia (0)**. El sistema no contempla este atributo.
- **Influencia mínima (1)**. La influencia de este atributo es muy poco significativa.
- **Influencia moderada (2)**. El sistema contempla este atributo y su influencia, aunque pequeña, ha de ser considerada.
- **Influencia apreciable (3)**. La importancia de este atributo debe ser tenida en cuenta, aunque no es fundamental.
- **Influencia significativa (4)**. Este atributo tiene una gran importancia para el Sistema.
- **Influencia muy fuerte (5)**. Este atributo es esencial para el Sistema y ha de ser tenido en cuenta a la hora del diseño.

Los 19 atributos que se contemplan en esta técnica y sus significados aparecen a continuación.

1. Comunicación de datos: Los datos usados en la aplicación se envían o reciben por teleproceso. Los posibles valores para este atributo son:

0 – La aplicación es un proceso por lotes puro.
1 – Proceso por lotes con impresión remota o entrada remota de datos.
2 – Proceso por lotes con impresión remota y entrada remota de datos .
3 – El TP es la interfaz para un proceso por lotes.
4 – La aplicación está basada en un TP interactivo, pero con un solo protocolo de comunicaciones.
5 – La aplicación está basada en un TP interactivo, pero con más de un protocolo de comunicaciones.

2. Funciones distribuidas: Funciones de datos o procesos distribuidas. Los posibles valores para este atributo son:

   0 – La aplicación no tiene el objetivo de transferir datos o funciones procesadas entre dos sistemas.
   1 – Datos preparados de la aplicación para su procesamiento por el usuario final sobre otro componente del sistema.
   2 – La aplicación prepara los datos para procesarlos sobre otra máquina diferente (no usuario final).
   3 – Proceso distribuido, en línea, con transferencia de datos en una única dirección.
   4 – Como el anterior, pero con transferencia de datos en ambas direcciones.
   5 – Las funciones de proceso se realizan dinámicamente sobre el componente del sistema más apropiado.

3. Prestaciones: Consideración en el diseño, instalación y mantenimiento de factores de rendimiento como el tiempo de respuesta, la capacidad de proceso, etc. Los posibles valores para este atributo son:

   0 – No hay requerimientos especiales.
   1 – Se establecen requerimientos para las prestaciones, pero sin tratamiento específico.
   2 – Respuesta crítica del Proceso en línea durante las horas punta. No hay especificaciones para la utilización de CPU.
   3 – Respuesta crítica del Proceso en línea durante los días laborables. No hay especificaciones para la utilización de CPU. Proceso afectado por aplicaciones de interfaz.
   4 – Las tareas de análisis de las prestaciones se incluyen en la fase de diseño para establecer los requerimientos de usuario.
   5 – Además, se emplearán herramientas específicas para el diseño que contemplen estás características.

4. Gran uso de la configuración: Cuando además de los objetivos de rendimiento se considera una gran utilización. El usuario ha de utilizar la aplicación en un entorno bastante cargado. Los posibles valores para este atributo son:

   0-3 – Típica aplicación sobre máquina de producción, sin restricciones de operación declaradas.
   4 – Las restricciones de operación declaradas requieren imperativos especiales sobre la aplicación en el procesador central.
   5 – Además, existen imperativos especiales sobre la aplicación en componentes distribuidos del sistema.

5. Velocidad de las transacciones: Número alto de transacciones por unidad de tiempo que influyen en el diseño, instalación y posterior mantenimiento. Los posibles valores para este atributo son:

   0 – Las transacciones no están afectadas por picos de tráfico.
   1 – 10 % de transacciones afectadas por los picos de tráfico.
   2 – 50 % de transacciones afectadas por los picos de tráfico.
   3 – 100 % de transacciones afectadas por los picos de tráfico.
   4 – Se incluyen tareas de análisis para las funciones en la fase de diseño para lograr los altos índices de función declarados por el usuario en los requerimientos de la aplicación o acuerdos de nivel de servicio (SLA).
   5 – Además, se utilizan herramientas de análisis para las prestaciones en las fases de diseño, desarrollo y / o instalación para lograr los altos índices de función declarados por el usuario en los requerimientos de la aplicación o acuerdos de nivel de servicio (SLA).

6. Entrada de datos en línea: La toma de datos de la aplicación se realiza en línea. Los posibles valores para este atributo son:

   0 – Todas las transacciones son por lotes. 1 – Entre el 1 y el 7 % de las funciones son entradas interactivas de datos.
   2 – Entre el 8 y el 15 % de las funciones son entradas interactivas de datos.
   3 – Entre el 16 y el 23 % de las funciones son entradas interactivas de datos.
   4 – Entre el 24 y el 30 % de las funciones son entradas interactivas de datos.
   5 – Más del 30 % de las funciones son entradas interactivas de datos.

7. Diseño para la eficiencia del usuario final: Se incluyen tareas de diseño para consideraciones especiales del usuario en la Fase de Diseño para atender los requerimientos del usuario, por ejemplo:

   Ayuda de navegación.
   Menús.
   Ayuda en línea.
   Movimiento automático del cursor.
   Scrolling.
   Impresión remota.
   Teclas de función preestablecidas.
   Procesos por lotes lanzados desde transacciones en línea.
   Selección de datos con el cursor.
   Gran uso de facilidades en el monitor (colores, textos resaltados, etc.).
   Copia impresa de las transacciones en línea.
   Ratón.
   Windows.
   Pantallas reducidas.
   Bilingüismo.
   Multilingüismo.

   Los posibles valores para este atributo son:

0 – No se han declarado ninguno de los anteriores requerimientos especiales de usuario.
1 – De 1 a 3 de los requerimientos de la lista.
2 – 4 ó 5 requerimientos de la lista.
3 – Más de 6 requerimientos de la lista.
4 – Se incluyen en la fase de diseño tareas de diseño para consideraciones de factores humanos para lograr los requerimientos de usuario declarados.
5 – Además, se usan herramientas especiales o prototipos para suscitar la eficiencia del usuario final.

8. Actualización de datos En línea: Los datos internos se actualizan mediante transacciones En línea. Los posibles valores para este atributo son:

   0 – Ninguna.
   1-2 – Actualización En línea de ficheros de control.
   3 – Actualización En línea de ficheros importantes internos.
   4 – También, se considera esencial la protección contra pérdida de información.
   5 – Además, grandes volúmenes implican consideraciones de coste en el proceso de recuperación.

9. Complejidad del proceso lógico interno de la aplicación: Se considera complejo cuando hay muchas interacciones, puntos de decisión o gran número de ecuaciones lógicas o matemáticas. ¿Cuál de las siguientes características tienen aplicación para la aplicación?

   Extensiones de proceso lógicas.
   Extensiones de proceso matemáticas.
   Muchos procesos de excepción, muchas funciones incompletas y muchas iteraciones de funciones.
   Procesos sensibles de control y / o seguridad.
   Procesos complejos de manejo de múltiples posibilidades de Entrada / Salida (por ejemplo: multimedia, independencia de dispositivos,…).

   Los posibles valores para este atributo son: 0 – Ninguno de los anteriores es aplicable.
   1 – Es aplicable uno de los anteriores.
   2 – Son aplicables dos de los anteriores.
   3 – Son aplicables 3 de los anteriores.
   4 – Son aplicables 4 de los anteriores.
   5 – Todos ellos son aplicables.

10. Reusabilidad del código por otras aplicaciones. Los posibles valores para este atributo son:

    0 – No hay que reutilizar el código.
    1 – Se emplea código reusable dentro de la aplicación.
    2 – Menos del 10 % de la aplicación se considera reusable.
    3 – El 10 % o más de la aplicación se considera reusable.
    4 – La aplicación está específicamente preparada y documentada para facilitar la reutilización y se adapta sobre código fuente.
    5 – La aplicación está específicamente preparada y documentada para facilitar la reutilización y, además, se adapta sobre parámetros.

11. Facilidad de instalación: Durante el desarrollo se consideran factores que facilitan la ulterior conversión e instalación. Los posibles valores para este atributo son:

    0 – El usuario no ha declarado consideraciones especiales para instalación y conversión.
    1 – El usuario no ha declarado consideraciones especiales para instalación y conversión, pero se requiere un set especial para la instalación.
    2 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversión e instalación y se requieren guías probadas de conversión e instalación.
    3 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversión e instalación y se requieren guías probadas de conversión e instalación y se considera importante el impacto.
    4 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversión e instalación y se requieren guías probadas de conversión e instalación y, además, se facilitan herramientas probadas para la conversión e instalación.
    5 – El usuario ha declarado consideraciones especiales para la conversión e instalación y se requieren guías probadas de conversión e instalación, considerándose importante el impacto. Además, se facilitan herramientas probadas para la conversión e instalación.

12. Facilidad de operación: Se han tenido en cuenta factores de operatividad. Se han considerado procedimientos de arranque, de copia de respaldo y de recuperación. Los posibles valores para este atributo son:

    0 – No hay consideraciones especiales de operación.
    1-2 – Se requieren procesos específicos de arranque, back-up y recuperación debidamente probados.
    3-4 – Además, la aplicación debe minimizar las necesidades de operaciones manuales, como manejo de papeles o montaje de cintas.
    5 – La aplicación debe diseñarse para una operación totalmente automática.

13. Localizaciones múltiples: La aplicación se diseña para ser utilizada en diversas instalaciones y por organizaciones. El valor para este atributo será la suma de los aplicables:

    0 – No hay requerimientos de usuario para más de un lugar.
    1 – Se consideran múltiples instalaciones pero con idéntica configuración (tanto hardware como software).
    2 – Se consideran múltiples instalaciones pero con similar configuración (tanto hardware como software).
    3 – Se consideran múltiples instalaciones pero con diferente configuración (tanto hardware como software).

    Se añadirá 1 punto por cada una de las siguientes consideraciones:

    - Se proporcionará documentación y plan de soporte debidamente probados para soportar la aplicación en múltiples sitios.
    - Los lugares están en diferentes países.

14. Facilidad de cambios: Se han tenido en cuenta criterios que facilitarán el posterior mantenimiento. El valor para este atributo será la suma de los aplicables:

0 – No hay requerimientos especiales de diseño para minimizar o facilitar los cambios.
1 – Se preverá una flexible capacidad de peticiones para modificaciones sencillas.
2 – Se preverá una flexible capacidad de peticiones para modificaciones medias.
3 – Se preverá una flexible capacidad de peticiones para modificaciones complejas.

Se añadirán 1 ó 2 puntos dependiendo de que los datos de control significativos se guarden en tablas mantenidas por el usuario mediante procesos interactivos En línea:
1 Para actualización diferida.
2 Para actualización inmediata.

15. Requerimientos de otras aplicaciones. Los posibles valores para este atributo son:

    0 – El sistema es absolutamente independiente.
    1-5 – Han de sincronizarse los requerimientos del sistema para la interfaz o participación de datos con otras aplicaciones. Se valorará con 1 punto por cada aplicación, siendo 5 el máximo de puntos.

16. Seguridad, privacidad, auditabilidad. El valor para este atributo será la suma de los aplicables:

    1 – Si un sistema tiene que cumplir requerimientos de privacidad personal.
    1 – Si el sistema debe cumplir requerimientos especiales de auditabilidad.
    2 – Si el sistema ha de cumplir requerimientos excepcionales de seguridad para prevenir pérdidas.
    1 – Si se requiere encriptación de comunicación de datos.

17. Necesidades de formación o capacitación de usuarios. Los posibles valores para este atributo son:

    0 – Si no se desarrolla material especial para cursos de capacitación.
    1 – Se proporciona material estándar de tutorial.
    2 – Si se suministran facilidades de ayuda en línea o capacitación especial.
    3 – Se proporciona material para cursos de formación.
    4 – Se proporciona material para cursos de formación en línea.
    5 – Existen requerimientos para un sistema completo independiente de formación o simuladores.

18. Utilización directa por terceras partes. Los posibles valores para este atributo son:

    0 – No hay conexión de terceras partes con el sistema.
    1 – Los datos son recibidos de o enviados a terceras partes conocidas.
    2 – Terceras partes conocidas se conectan directamente al sistema en modo de consulta, únicamente.
    3 – Terceras partes conocidas se conectan directamente al sistema con capacidad de modificación.
    4 – Terceras partes conocidas se conectan directamente al sistema con capacidad de modificación, creación y eliminación.
    5 – Terceras partes desconocidas pueden acceder al sistema.

19. Documentación. Los posibles valores para este atributo son:

0 – 0, 1 ó 2 tipos de documento.
1 – 3 ó 4 tipos de documento.
2 – 5 ó 6 tipos de documento.
3 – 7 ú 8 tipos de documento.
4 – 9 ó 10 tipos de documento.
5 – 11 ó 12 tipos de documento.

Los tipos de documentos son los siguientes:

- Documento de Diseño Funcional.
- Documento de Diseño Técnico General.
- Documento de Diseño Técnico Detallado.
- Diccionario de datos.
- Referencias cruzadas de datos / Registros / Programas.
- Manual de Usuario.
- Manual de Operación.
- Presentación del Sistema.
- Dossier de Pruebas.
- Material de Formación.
- Documentos de seguimiento de Costes.
- Dossier de Cambios.

Todos los atributos anteriores, con sus valores correspondientes, se contemplan en la siguiente tabla:

	ATRIBUTOS	INFLUENCIA
1	Comunicación de datos	
2	Funciones distribuidas	
3	Prestaciones	
4	Gran uso de la configuración	
5	Velocidad de las transacciones	
6	Entrada de datos En línea	
7	Diseño para la eficiencia del usuario final	
8	Actualización de datos En línea	
9	Complejidad del proceso lógico interno de la aplicación	
10	Reusabilidad del código	
11	Facilidad de instalación	
12	Facilidad de operación	
13	Localizaciones múltiples	
14	Facilidad de cambios	
15	Requerimientos de otras aplicaciones	
16	Seguridad, privacidad, auditabilidad	
17	Necesidades de formación	
18	Uso por terceras partes	
19	Documentación	
	SUMA	

Ajuste por complejidad técnica

Una vez obtenido el valor de los atributos y sumados se obtiene una cifra comprendida entre 0 y 95, a partir de la cual se obtendrá el factor de ajuste, según la fórmula:

ACT = 0,65 + 0,005 * TGI

Siendo:

- ACT: Ajuste por Complejidad Técnica
- TGI: Total Grados de Influencia (equivalente a la suma de los valores de los atributos en el método Albrecht).

Obtención del tamaño de las partes en línea y por lotes

A continuación hay que ajustar los puntos función para cada una de las partes, por lotes y en línea, mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

PFAb = PFNAb * ACT

PFAo = PFNAo * ACT

Siendo:

- PFAb: Puntos Función ajustados de las funciones por lotes
- PFNAb: Puntos Función no ajustados de las funciones por lotes
- PFAo: Puntos Función ajustados de las funciones En línea
- PFNAo: Puntos Función no ajustados de las funciones En línea
- ACT: Ajuste por Complejidad Técnica (calculado anteriormente).

Cálculo del tamaño total del Sistema

Seguidamente, habría que calcular el tamaño total, en Puntos Función, del sistema, para lo que habría que aplicar:

PFA = PFAb + PFAo

Donde:

- PFA: Tamaño del Sistema completo en Puntos Función
- PFAb: Tamaño de la parte Por lotes en Puntos Función
- PFAo: Tamaño de la parte En línea en Puntos Función

Cálculo de la productividad estimada

Para el cálculo de la productividad estimada, es necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$P = A \left[0,11 e^{-(\frac{S-250}{575})^2} + \frac{0,01 S^{1,1}}{522} \right]$$

Siendo:

- P: Productividad
- A: Media de la Industria informática:
  - $A = 1.0$ para 3GL
  - $A = 1.6$ para 4GL
- S: Tamaño del Sistema en PFA

Cálculo del esfuerzo en horas

Una vez conocida la productividad estimada, habría que calcular el esfuerzo en horas de trabajo, para lo que se aplicaría la siguiente fórmula:

$$W = \frac{B * \text{PFA}}{P}$$

Siendo:

- W: Esfuerzo en horas de trabajo
- B: Factor de complejidad:
    - $B = 1.0$ si es en línea
    - $B = 1.5$ si es por lotes
    - $B = (So + 1.5Sb)/(So + Sb)$ si el sistema es mixto
- PFA: Puntos Función ajustados
- P: Productividad en PF/hora

Cálculo del plazo de entrega

En primer lugar habría que calcular el factor a aplicar, estando éste en relación directa con el tamaño del sistema y cuyo valor se obtiene mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$E = 0.45 * \sqrt{S}$$

Siendo:

- E: Puntos Función / semana
- S: Tamaño del Sistema en PFA

A continuación, se obtendría el tiempo estimado total para la entrega del Sistema, para lo que habría que aplicar la fórmula que aparece seguidamente:

$$\text{PE} = \frac{S}{E}$$

Siendo:

- PE: Plazo de entrega, en semanas
- S: Tamaño del Sistema en PFA
- E: Puntos Función / semana

13.3.2. Staffing Size (Orientación a Objetos)

Staffing Size es un conjunto de métricas para estimar el número de personas necesarias en un desarrollo Orientación a Objetos, y para determinar el tiempo de su participación en el mismo.

Número medio de personas por día y por clase

El esfuerzo medio empleado en el desarrollo de una única clase es el mejor indicador de la cantidad de trabajo requerido en un proyecto. Esto supone contar con una estimación previa del número de clases a desarrollar.

Hay una serie de aspectos que influyen directamente en la estimación del promedio de personas necesarias al día por clase:

- El número de clases clave y clases secundarias existentes en el modelo.
- El lenguaje de programación utilizado. Hay muchas diferencias, por ejemplo entre C++ y Smalltalk.

Factores importantes

- Las clases de interfaz versus resto de clases del modelo: Las clases de interfaz de usuario suelen tener muchos más métodos y son menos estables en memoria que las propias del modelo de clases.
- Clases abstractas versus a clases concretas: El sobreesfuerzo necesario para desarrollar una clase abstracta, se puede compensar con el que precisa el desarrollo de una clase concreta.
- Clases clave versus clases de soporte: Las clases clave generalmente conllevan un tiempo superior de desarrollo, porque son las clases que representan las características principales del dominio del negocio.
- Clases avanzadas versus a clases sencillas: La utilización de clases más complejas como los patrones y los marcos hace que el modelo sea muchos más efectivo, aunque el desarrollo de este tipo de clases requiere un mayor esfuerzo.
- Clases “maduras” versus “inmaduras”: Las clases maduras, aquellas que su funcionamiento y utilidad ha sido ampliamente comprobado porque se han utilizado durante un periodo de tiempo suficiente, suelen tener más métodos pero requieren menos tiempo de desarrollo, porque únicamente habrá que realizar algún desarrollo adicional sobre las ya existentes.
- Profundidad de herencia en la jerarquía de clases: Las clases más anidadas, es decir con una profundidad mayor en la jerarquía, suponen menos esfuerzo de desarrollo ya que suelen ser una especialización de superclases, y generalmente tienen menos métodos.
- Ámbito de programación: Depuradores de código integrados, visores de jerarquía de clases, compiladores incrementales y otro tipo de herramientas pueden facilitar y acelerar el desarrollo.
- Librerías de clase: El número, el tipo y la madurez de las clases disponibles para reutilizar, pueden afectar a los niveles de productividad.

Umbrales

Basándose en el desarrollo de algunos tipos de proyectos se han establecido algunas estimaciones orientativas para el tiempo preciso de desarrollo de las clases:

- De diez a quince días para una clase en producción, es decir, incluyendo la documentación y pruebas de las clases.

- De seis a ocho días para desarrollar un prototipo, es decir, incluyendo código para las pruebas unitarias, pero sin tener en cuenta las pruebas de integración y las pruebas formales de casos.

Sugerencias

- Utilizar una estimación mayor en los primeros proyectos. Una vez que se tiene experiencia en este tipo de proyectos, se cuenta con un equipo de gente ha participado en proyecto similares y que han desarrollado sus propias clases, se puede proceder a una estimación más baja.

Métricas relacionadas

- Número de clases clave.
- Número de clases secundarias.
- Promedio de clases secundarias por clase clave.

Número de clases clave

Las clases clave representan el dominio del negocio a desarrollar y son las que se definen en las etapas iniciales del análisis.

Este tipo de clases, por sus características particulares, suelen ser punto de partida de futuros proyectos y se reutilizan frecuentemente porque representan generalidades del dominio del negocio de gran variedad de proyectos.

El número de clases clave depende directamente de las clases identificadas y consideradas como de vital importancia para el negocio. Para descubrirlas se pueden plantear preguntas como:

- ¿Se puede desarrollar la aplicación en este dominio sin esta clase?
- ¿El cliente puede considerar este objeto importante?
- ¿Los casos de uso incluyen esta clase?

Las clases secundarias suelen representar interfaces de usuario, comunicaciones entre clases o clases de bases de datos, es decir, clases que complementan a las clases clave.

Consideraciones

El número de clases clave es un indicador del volumen de trabajo necesario para el desarrollo de la aplicación. También es un indicador de la cantidad de objetos reutilizables en el futuro en proyectos con dominio de negocio similares. Esto es debido al hecho de que este tipo de objetos serán especialmente importantes para proyectos con las mismas características y dominio de negocio similares. Hay que tener en cuenta que la elaboración de componentes reutilizables es más laboriosa y su número influye especialmente en el proyecto.

Factores importantes

Tipo de interfaces de usuario. Una aplicación con una interfaz de usuario importante, en la mayoría de los sistemas, se construye con clases secundarias para gestionar la interacción del usuario con la aplicación por medio de ventanas de diálogo.

Umbrales

En general y basándose en la experiencia en este tipo de proyectos, el porcentaje de clases clave varía entre el 20 y el 40 por ciento, el resto suelen ser clases secundarias (interfaces de usuario, comunicaciones, bases de datos).

Sugerencias

Un número especialmente bajo de clases clave (inferior a un 20 por ciento) puede indicar que es necesario seguir con el examen del dominio de negocio para descubrir las abstracciones que simulan el negocio.

Métricas relacionadas

- Número de clases secundarias.
- Número de clases secundarias por clase clave.

Número de clases secundarias

Una clase secundaria es un tipo de clase que no es indispensable para el dominio del negocio. Este tipo de clases proporciona una serie de funcionalidades valiosas para las clases clave y las complementan.

Entre las clases secundarias están incluidas las interfaces de usuario y las clases básicas que representan objetos de programación habituales (fichero, string, stream, base de datos, etc.). Por último también incorporan las numerosas clases de ayuda. Este tipo de clases incorporan la gestión de las clases especializadas con el fin de garantizar un buen desarrollo Orientado a Objetos.

Las clases secundarias tienen especial interés porque nos da un método para estimar el esfuerzo. Las clases clave generalmente se descubren al principio del proceso de desarrollo. Si se conoce el número de clases secundarias y sus relaciones con las clases clave, la estimación y planificación del proyecto será más adecuada.

El número de clases secundarias es un indicador del volumen de trabajo necesario para desarrollar la aplicación.

Factores importantes

Hay que tener en cuenta las clases de interfaz de usuario, incluyendo las interfaces gráficas de usuario, ya que es uno de los factores más importante para estimar el número de clases secundarias.

Umbrales

El número de clases secundarias suele variar de una a tres veces el número de clases clave. El intervalo depende principalmente del tipo de clases de usuario. Las interfaces gráficas de usuario incrementan en dos veces el número de clases en la aplicación final. Las aplicaciones sin interfaces de usuario se incrementan en una vez el número de clases, es decir, en una aplicación con unas 100 clases clave y con interfaces gráficas de usuarios, una estimación previa podría apuntar a unas 300 clases para la aplicación final.

Sugerencias

- El contar con un número muy bajo de clases secundarias no indica necesariamente acciones correctoras en cuanto a la revisión del análisis realizado para conseguir el modelo.
- Un número demasiado elevado, a parte de las consideraciones de las interfaces gráficas, puede indicar un factorización en clases muy pobres (sencillas). En ocasiones es preferible tener un número pequeño de clases más independientes, aunque sin llevarlo a extremos.

Métricas relacionadas

- Número de clases clave.
- Número de personas por día por clase.

Promedio de clases secundarias por clase clave

Las clases secundarias van apareciendo a lo largo del proyecto, mientras que las clases clave suelen encontrarse en las fases iniciales. La relación entre las clases secundaria y clave no es sencilla, ya que se ve afectada por una serie de factores entre los que se incluye la complejidad de la interfaz de usuario.

Esta métrica trata de encontrar relaciones útiles entre ambos tipos de clases, para poder realizar una estimación de su número al inicio del proyecto.

Factores importantes

La métrica de promedio de clases secundarias por clase clave, indica el número total de clases del proyecto. También se pueden realizar estimaciones del número de total de clases de un proyecto basándose en los resultados de proyectos previos.

Se puede concluir lo siguiente:

- Proyectos con una importante gestión de interfaces de usuario conllevan de dos a tres veces el número de clases clave para las clases secundarias.
- Proyectos con una gestión más sencilla de la interfaz de usuario implican una o dos veces el número de clases clave para las clases secundarias.

Ejemplo:

Si durante la fase de análisis se encuentran unas 100 clases clave y el proyecto implica una gestión importante de la interfaz de usuario, podemos dar un promedio de 2.5 y proporcionar una estimación de unas 250 clases secundarias. El número total de clases para el proyecto estimado sería unas 350 clases.

Umbrales

Hay que tener en cuenta la complejidad de la interfaz de usuario y por otro lado es importante considerar la experiencia del equipo de desarrollo.

Equipos con poca experiencia de desarrollo tienden a crear un modelo o muy complejo o muy sencillo.

Para aplicaciones con una gestión sencilla de interfaces de usuario, debería existir al menos tantas clases secundarias como clases clave.

Sugerencias

- Un promedio muy bajo puede indicar que se está haciendo muchas cosas con muy pocas clases. En este punto es conveniente examinar la funcionalidad de las clases existentes, tratando de dividir las que sean posibles en nuevas clases.

13.3.3. Planificación

La planificación de un proyecto es la previsión en fechas de la realización del conjunto de actividades que lo componen, teniendo en cuenta que se deben emplear para ello unos recursos que implican unos costes cuyo conjunto forman el presupuesto base para lograr un resultado comprometido con el Cliente.

El objetivo básico de la planificación del proyecto es definir y preparar las condiciones de trabajo (estableciendo recursos, fechas y costes) para lograr los objetivos que se persiguen con el proyecto.

Para realizar una buena planificación se deben utilizar diversas técnicas, algunas de las cuales se exponen a continuación.

El método PERT (**P**rogram **E**valuation and **R**eview **T**echnique – Técnica de Evaluación y Revisión de Programas) y el método CPM (**C**ritical **P**ath **M**ethod – Método del Camino Crítico) constituyen las dos técnicas pioneras en el campo de la moderna programación y control de proyectos. Tanto el PERT como el CPM hicieron su aparición aproximadamente hacia 1960. Aunque estas dos técnicas se gestaron a partir de investigaciones totalmente independientes, en sus formas esenciales son idénticas, existiendo sólo ligeras diferencias en sus aspectos formales y de notación.

13.3.3.1. Program Evaluation & Review Technique – PERT

El objetivo del PERT es establecer las dependencias entre las distintas tareas del proyecto para saber de qué manera han de encadenarse dichas tareas en la planificación. Estas dependencias o prelaciones se establecen a partir de las precedentes.

Descripción

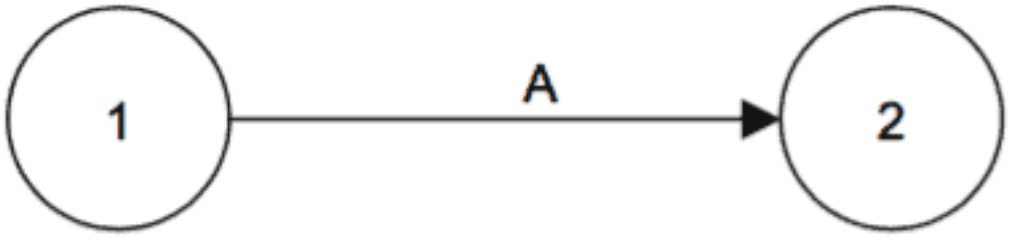
El método PERT parte de la descomposición del proyecto en una serie de obras parciales o actividades. Entendiendo por actividad la ejecución de una tarea, que exige para su realización la utilización de recursos tales como: mano de obra, maquinaria, materiales,… Así, por ejemplo, la nivelación de terrenos, la excavación de cimientos, etc., son actividades en el proyecto de construcción de un edificio.

Después del concepto de actividad, el método PERT establece el concepto de suceso. Un suceso es un acontecimiento, un punto en el tiempo, una fecha en el calendario. El suceso no consume recursos, sólo indica el principio o el fin de una actividad o de un conjunto de actividades.

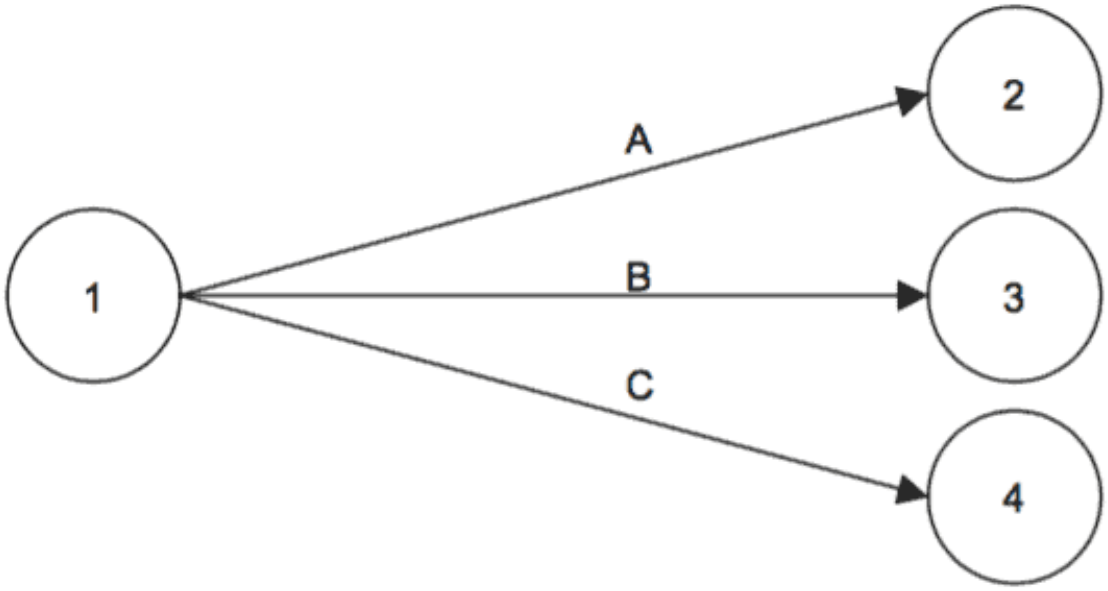
Notación

Para representar las diferentes actividades en que se descompone un proyecto, así como sus correspondiente sucesos, se utiliza una estructura de grafo. Los arcos del grafo representan las actividades, y los vértices los sucesos.

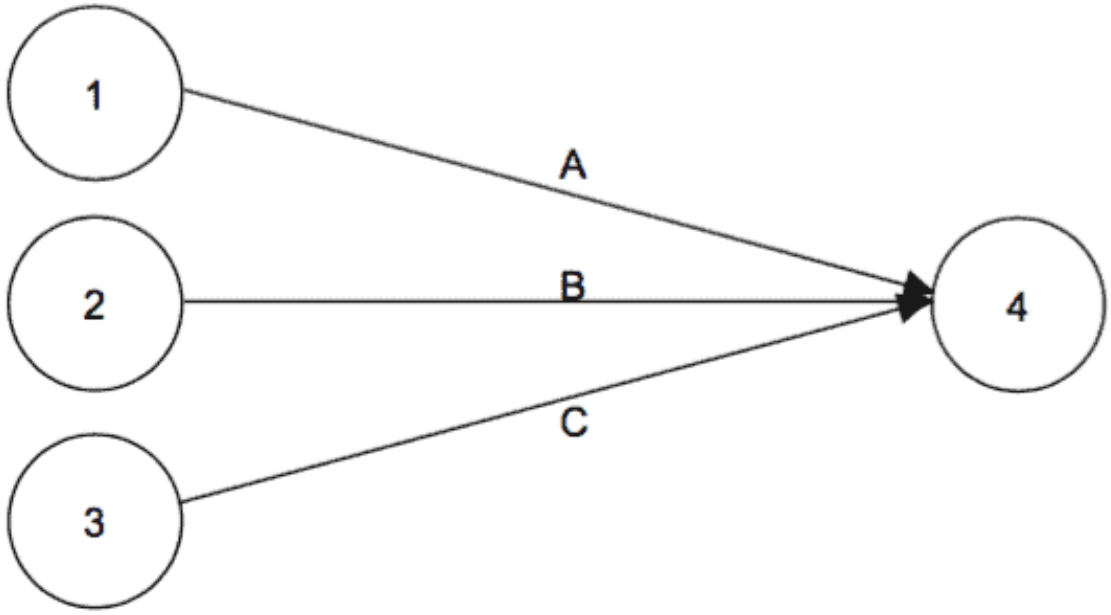
Así el vértice 1 del diagrama que aparece a continuación indica el suceso inicio de la actividad A y el vértice 2 el suceso fin de dicha actividad. El arco que une los vértices 1 y 2 representa la propia realización de la actividad.



Por otra parte, como se ha dicho, un suceso puede representar el principio o fin de un conjunto de actividades. En efecto, en la siguiente figura el vértice 1 representa el suceso inicio de las actividades A, B y C.

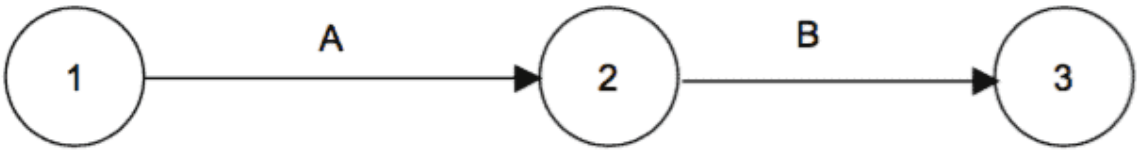


Mientras que en la figura que aparece a continuación, el vértice 4 representa el suceso fin de las actividades A, B y C.

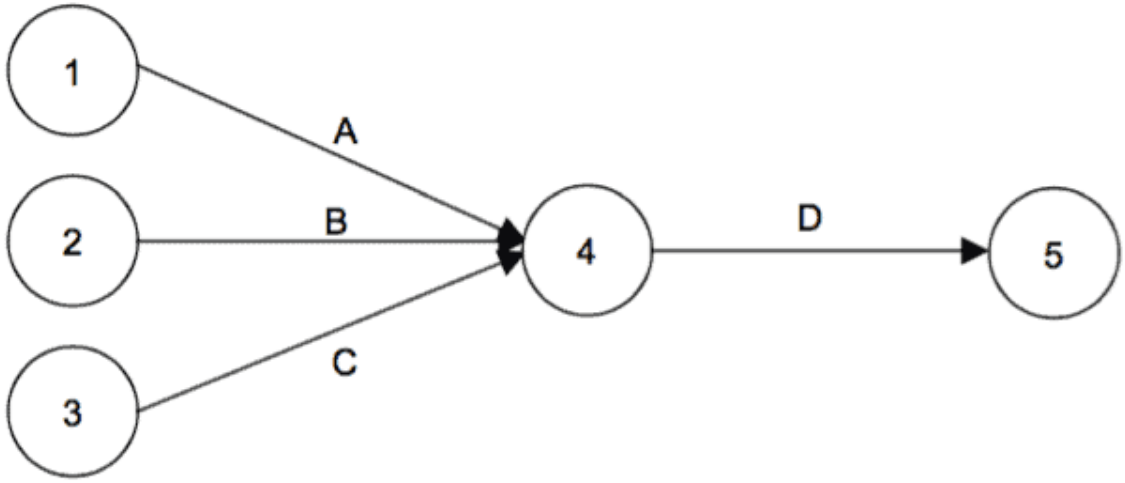


Una vez descompuesto el proyecto en actividades, la fase siguiente del método PERT consiste en establecer las prelaciones existentes entre las diferentes actividades. Estas prelaciones indican el orden en que deben ejecutarse dichas actividades. El caso más sencillo son la prelaciones lineales, que se presentan cuando, para poder iniciar una actividad, es necesario que haya finalizado previamente una única actividad (la precedente).

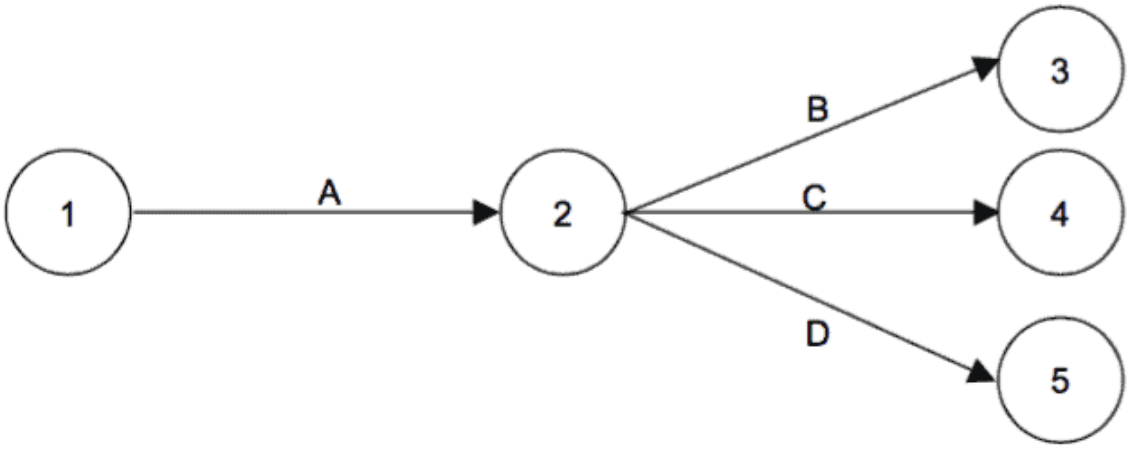
Observando la siguiente figura se aprecia que para poder iniciar la actividad B es necesario que haya finalizado la actividad A. Es decir, el vértice 2 representa el suceso fin de la actividad A y, a la vez, el suceso comienzo de la actividad B.



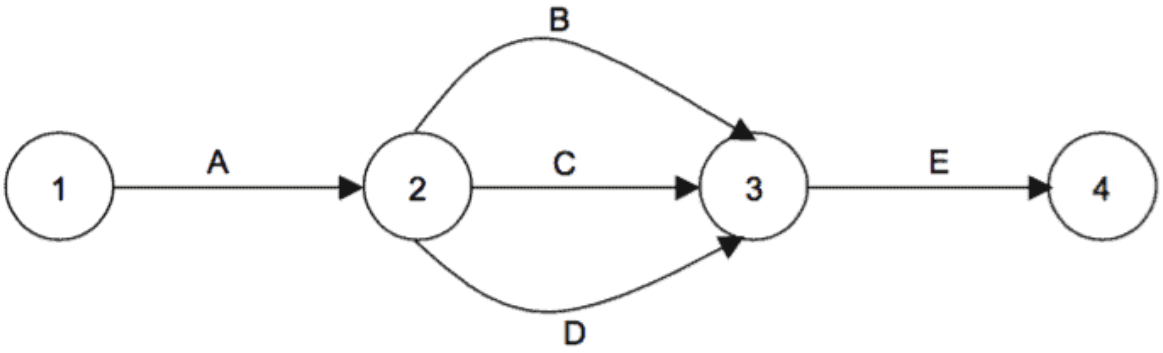
A continuación, se va a estudiar el caso de las prelaciones que originan una convergencia. En el siguiente diagrama se representa este caso. Para poder iniciar la actividad D es necesario que se hayan finalizado las actividades A, B y C. Es decir, el vértice 4 representa el suceso fin de las actividades A, B y C y, a la vez, el suceso comienzo de la actividad D.



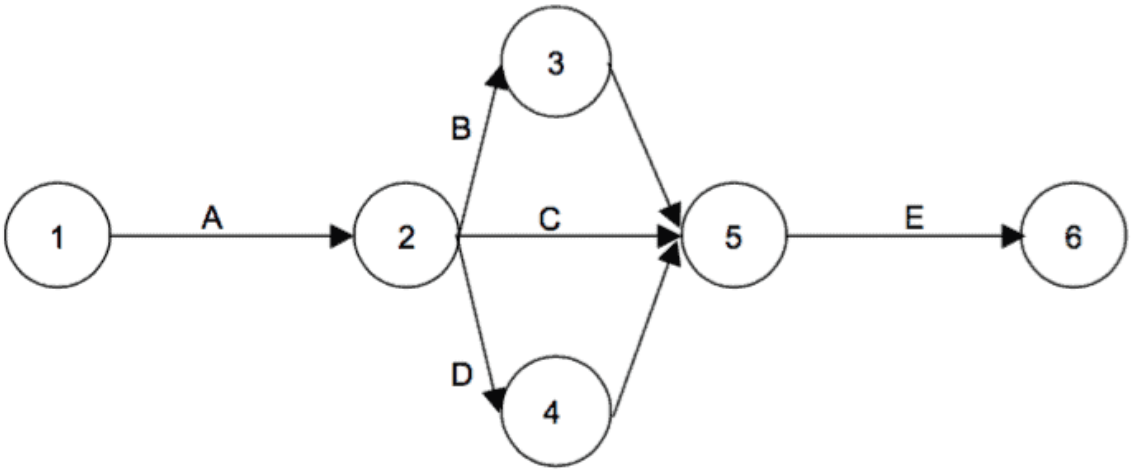
El caso opuesto al anterior es el de las prelaciones que originan una divergencia, representado en el diagrama que aparece a continuación. En este caso, para poder iniciar las actividades B, C y D es necesario que se haya finalizado previamente la actividad A.



Sean ahora las siguientes prelaciones: la actividad A es anterior a las actividades B, C y D y dichas actividades (B, C y D) son anteriores a la actividad E. Una forma de reflejarlas es la que viene representada en el siguiente diagrama. En él se muestran las prelaciones anteriores correctamente. Pero esta representación puede resultar confusa, ya que las actividades B, C y D tienen el mismo origen y el mismo destino.



Para resolver este problema se puede recurrir a las actividades ficticias, como se muestra en el siguiente diagrama, donde se distinguen perfectamente las actividades B, C y D, ya que las tres actividades, aun naciendo en el mismo vértice, mueren en vértices distintos.



Ejemplo

Mediante el siguiente ejemplo, se puede realizar la construcción del diagrama PERT de un proyecto completo. Para ello, debe comenzarse por introducir los conceptos de suceso inicio del proyecto y de suceso fin del proyecto. Se entiende por suceso inicio del proyecto aquel que, representando el comienzo de una o varias actividades, no representa, sin embargo, el fin de ninguna. Por el contrario, el suceso fin del proyecto es aquel que, representando el fin de una o más de una actividad, no representa, sin embargo, el comienzo de ninguna otra actividad. A este suceso se le reconoce en el grafo al estar representado por el único vértice al que llegan, pero no salen arcos.

A continuación se va a construir el grafo PERT de un proyecto cuyas actividades y prelaciones existentes entre las mismas son:

- **A** precede a **C**, **D**, **E**
- **B** precede a **C**
- **C** precede a **K**
- **D** precede a **F**, **G**
- **E** precede a **J**
- **F** precede a **I**

- **G** precede a H**
- **H**, **I**, **J** preceden a L**
- **K** precede a **M**
- **L** precede a **P**
- **M** precede a **N**
- **N**, **P** preceden a **Q**
- **Q** precede a **R**

Para construir el grafo PERT el primer paso debe ser recoger de una manera sistematizada la información contenida en el anterior conjunto de prelaciones. Para ello, existen básicamente dos procedimientos: la **matriz de encadenamientos** y el **cuadro de prelaciones**.

La matriz de encadenamientos consiste en una matriz cuadrada cuya dimensión es igual al número de actividades en que se ha descompuesto el proyecto. Cuando un elemento de dicha matriz aparece marcado con una **X**, indica que para poder iniciar la actividad que corresponde a la fila que cruza ese elemento es necesario que se haya finalizado previamente la actividad que corresponde a la columna que cruza dicho elemento.

Con arreglo a esta estructura, la matriz de encadenamientos para el ejemplo es la siguiente:

	ACTIVIDADES PRECEDENTES																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	P	Q	R
A																	
B																	
C	X	X															
D	X																
E	X																
F				X													
G				X													
H							X										
I						X											
J					X												
K			X														
L								X	X	X							
M											X						
N													X				
P												X					
Q														X	X		
R																X	

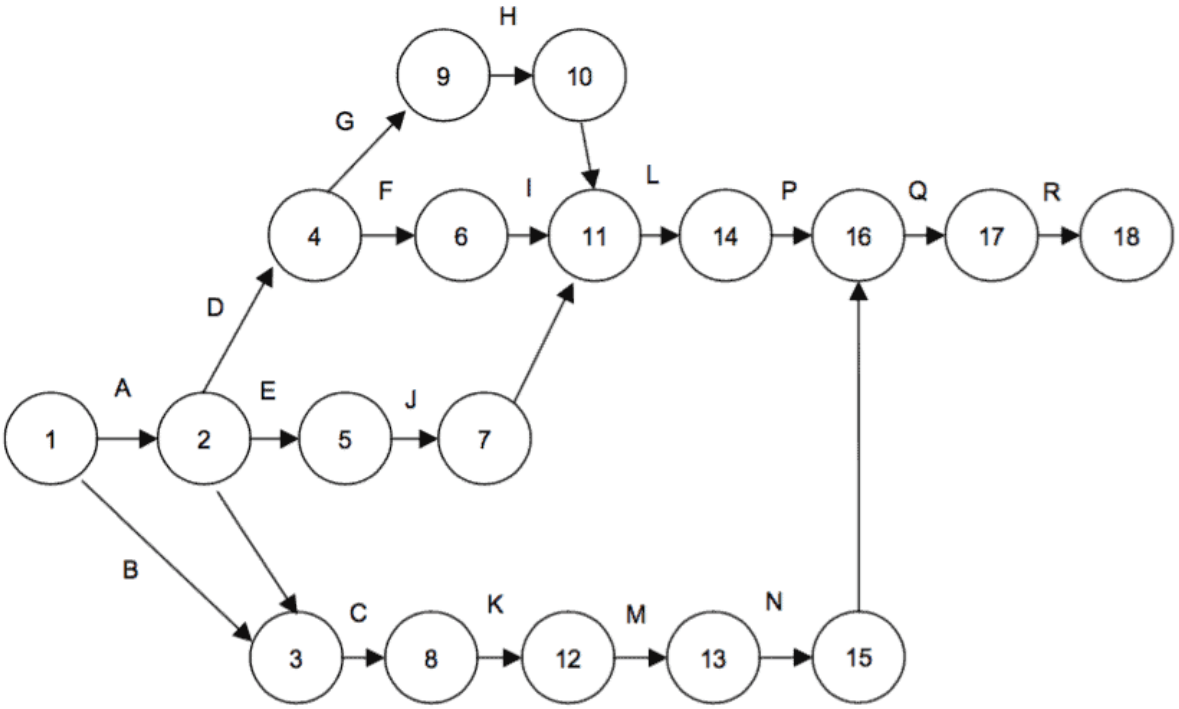
Es interesante observar que aquellas filas de la matriz en las que no aparece ninguna **X** indican las actividades que no tienen ningún precedente. Es decir, aquellas actividades cuyo suceso inicial coincide con el suceso inicio del proyecto (actividades A y B). Por otra parte, aquellas columnas en las que no aparece ninguna **X** indican las actividades que no tienen ninguna actividad siguiente, es decir, aquellas actividades cuyo suceso final coincide con el suceso fin del proyecto (actividad R).

El cuadro de prelaciones está formado por dos columnas. En la primera columna están representadas todas las actividades en que se ha descompuesto el proyecto. En la segunda columna figuran las actividades precedentes de su homóloga en la primera columna. Con los datos del ejemplo se elabora el cuadro de prelaciones, que es el siguiente:

Actividad	Precedente
A	-
B	-
C	A, B
D	A
E	A
F	D
G	D
H	G
I	F
J	E
K	C
L	H, I, J
M	K
N	M
P	L
Q	N, P
R	Q

La actividad o actividades inicio del proyecto se reconocen en el cuadro de prelaciones por no tener ninguna actividad precedente (actividades A y B). La actividad o actividades fin del proyecto se reconocen por no aparecer en la columna (2) de dicho cuadro (actividad R).

A partir de la matriz de encadenamientos o del cuadro de prelaciones se construye fácilmente el grafo PERT correspondiente. Para los datos del ejemplo, el grafo PERT está representado en el siguiente diagrama.



13.3.3.2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt o cronograma tiene como objetivo la representación del plan de trabajo, mostrando las tareas a realizar, el momento de su comienzo y su terminación y la forma en que las distintas tareas están encadenadas entre sí.

Descripción

El gráfico de Gantt es la forma habitual de presentar el plan de ejecución de un proyecto, recogiendo en las filas la relación de actividades a realizar y en las columnas la escala de tiempos que se está manejando, mientras la duración y situación en el tiempo de cada actividad se representa mediante una línea dibujada en el lugar correspondiente.

Notación

- Es un Modelo realizado sobre ejes de coordenadas, donde las tareas se sitúan sobre el eje de ordenadas (y) y los tiempos sobre el de abscisas (x).
- Cada actividad se representa con una barra limitada por las fechas previstas de comienzo y fin.

- Las actividades se agrupan en fases y pueden descomponerse en tareas.
- Cada actividad debe tener recursos asociados.
- Los HITOS son un tipo de actividad que no representa trabajo ni tiene recursos asociados.
- Las actividades se pueden encadenar por dos motivos:
    - Encadenamiento funcional o por prelaciones. (Ej.: un programa no puede probarse hasta que haya sido escrito).
    - Encadenamiento orgánico o por ocupación de recursos. (Ej.: un programador no puede empezar un programa hasta que haya terminado el anterior).
- Pueden realizarse actividades en paralelo siempre que no tengan dependencia funcional u orgánica.

Ejemplo

El siguiente diagrama es un ejemplo típico de un diagrama de Gantt, en el que aparecen fases, actividades, tareas e hitos.

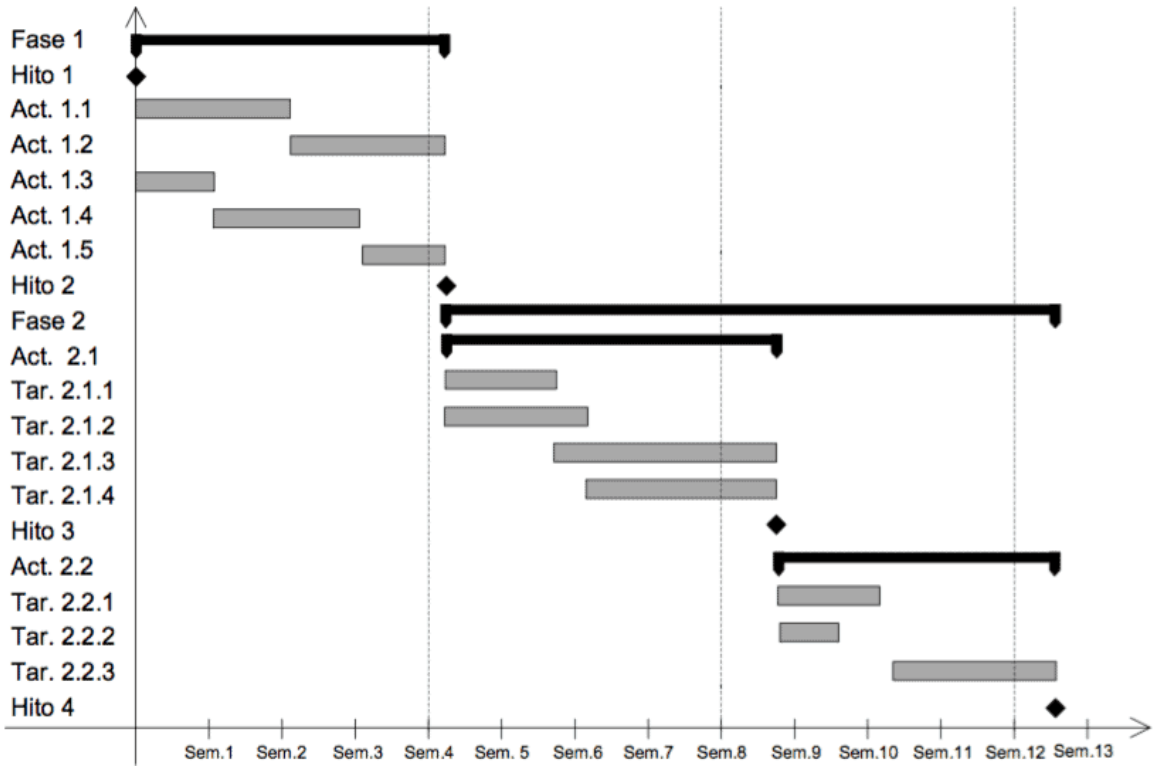


Figura 13.17: Ejemplo de Diagrama de Gantt

Para que un Gantt sea realista y fiable debe ir acompañado de un gráfico que refleje la actividad de los técnicos (Histograma de Recursos) que componen el equipo del proyecto.

Asignación de recursos

La asignación de recursos es una tarea fundamental en la planificación, ya que hay que considerar aspectos técnicos de cada recurso como su disponibilidad, capacidad de trabajo, impedimentos horarios, etc.

Es fundamental que los trabajos se descompongan hasta la unidad mínima de tratamiento, es decir: descomponer el proyecto en fases, las fases en actividades y las actividades en tareas, asignando una tarea a un recurso. No debe caerse en el error de asignar una actividad a varios recursos. De no hacerse así, es muy difícil contemplar la plena ocupación de todos los recursos, dándose situaciones anómalas, como es tener un recurso una ocupación muy baja y otro una ocupación excesiva. Conviene que la planificación esté perfectamente depurada, pues de lo contrario se producen los siguientes problemas:

- Se dilata innecesariamente el plazo de entrega.
- Se retiene sin trabajo a un número considerable de usuarios que podrían estar trabajando en otro proyecto.
- Se encarece considerablemente el coste del proyecto, ya que se tienen asignados unos recursos «que no están trabajando» todo el tiempo.

Por ello es necesario tener en consideración los siguientes aspectos a la hora de asignar recursos.

- Cuantificar necesidades y fechas de incorporación de recursos.
- Obtener un patrón que marque los límites del proyecto.
- Considerar la capacidad, los conocimientos y la experiencia de cada recurso.
- Considerar la complejidad, el tamaño y los requerimientos técnicos de cada tarea.
- Asignar tareas sencillas a recursos con poca experiencia. Si se asignan tareas sencillas a recursos con mucha experiencia, se les estará infrautilizando.
- Asignar tareas complejas a recursos con mucha experiencia. Si las tareas complejas le son asignadas a recursos con poca experiencia, perderán mucho tiempo preguntando a sus compañeros y, lo que es más grave, harán perder mucho tiempo al resto del equipo.
- Construir el histograma de recursos, para poder ver la coherencia de las asignaciones.
- Tratar de asignar una tarea a un único recurso, descomponiendo cuanto sea necesario.
- Vigilar que no haya vacíos en el histograma.

Patrón de límites

Esta técnica tiene como objetivo establecer los límites de recursos aproximados. Para ello, una vez conocidos por la estimación el esfuerzo total y el plazo de entrega, hay que realizar las siguientes operaciones:

- Establecer el esfuerzo en meses (con decimales).
- Deducir la parte correspondiente a Diseño Funcional, ya que es una fase con un tipo de actividades diferentes al resto.
- Establecer la duración en meses (con decimales). Normalmente este dato se conocerá por el compromiso adquirido.
- Deducir la duración correspondiente al Diseño Funcional.
- Considerar que todo proyecto tiene tres situaciones claramente diferenciadas:

- Arranque. Durante esta situación se van incorporando paulatinamente recursos al proyecto hasta alcanzar el número máximo de recursos.
- Pleno rendimiento. Esta es una situación de estabilidad en cuanto al número de recursos.
- Finalización. Cuando las tareas van terminándose comienzan a abandonar el proyecto gradualmente los técnicos gradualmente.

- Seguidamente, hay que distribuir los recursos:

  - Una vez obtenido el número de recursos medios, considerar las tres situaciones que presenta el proyecto: arranque, pleno rendimiento y finalización.
  - Considerar que estas tres fases tienen una duración en tiempo aproximadamente igual.
  - Considerar que el Jefe del Proyecto está presente durante todo el ciclo de vida.
  - Extraer de la parte de Diseño Funcional el esfuerzo correspondiente al Jefe del Proyecto.
  - Dividir la duración estimada (sin la parte de Diseño Funcional) en tres partes iguales.
  - Distribuir la mitad del esfuerzo estimado (sin la parte de análisis funcional) en la situación de PLENO RENDIMIENTO.
  - Distribuir la otra mitad, a partes iguales, entre la situación de ARRANQUE y la de FINALIZACIÓN.

Como consecuencia de ello se obtiene el gráfico que aparece a continuación y que servirá para establecer los límites de la asignación de recursos.

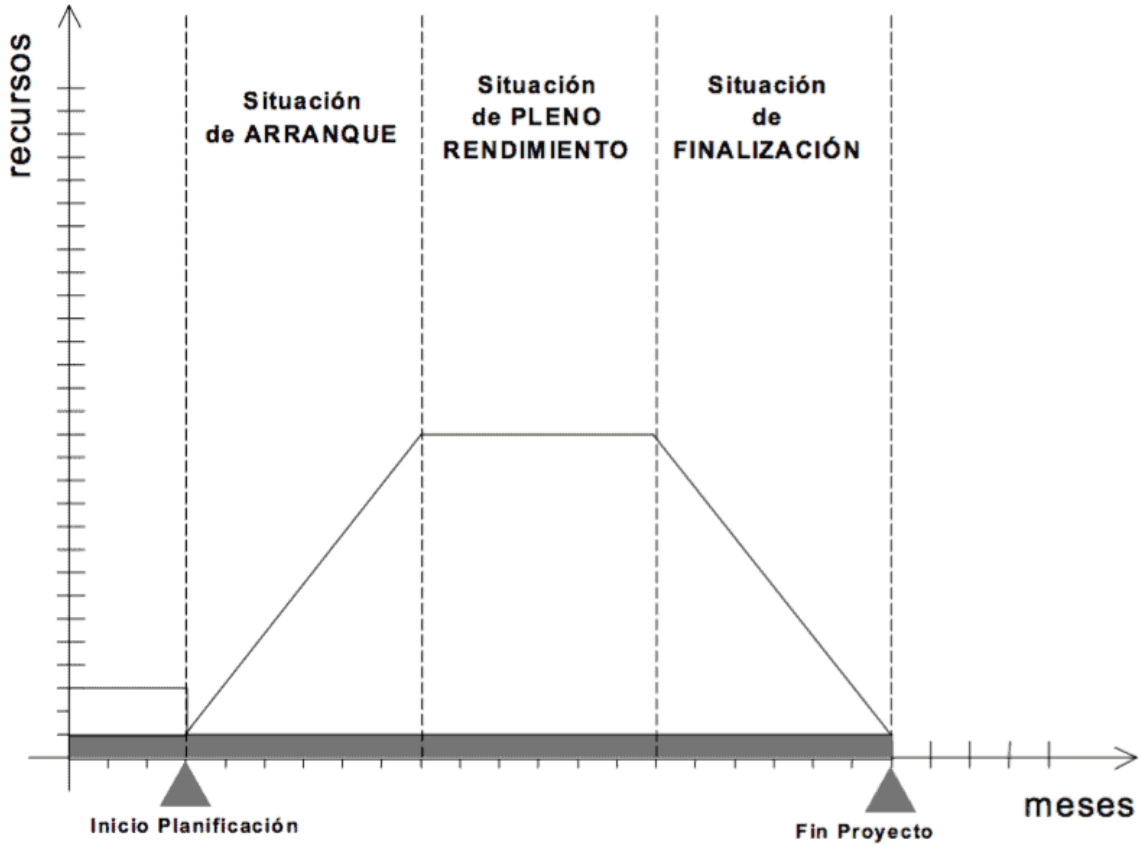


Figura 13.18: Ejemplo de Diagrama de Gantt

Histograma de recursos

Es un gráfico sobre unos ejes de coordenadas, estando los recursos sobre el eje de las ordenadas y el tiempo sobre el eje de las abscisas.

A medida que se incorporan recursos al proyecto, el gráfico aumenta y al contrario cuando son desasignados.

A continuación puede verse un ejemplo gráfico.

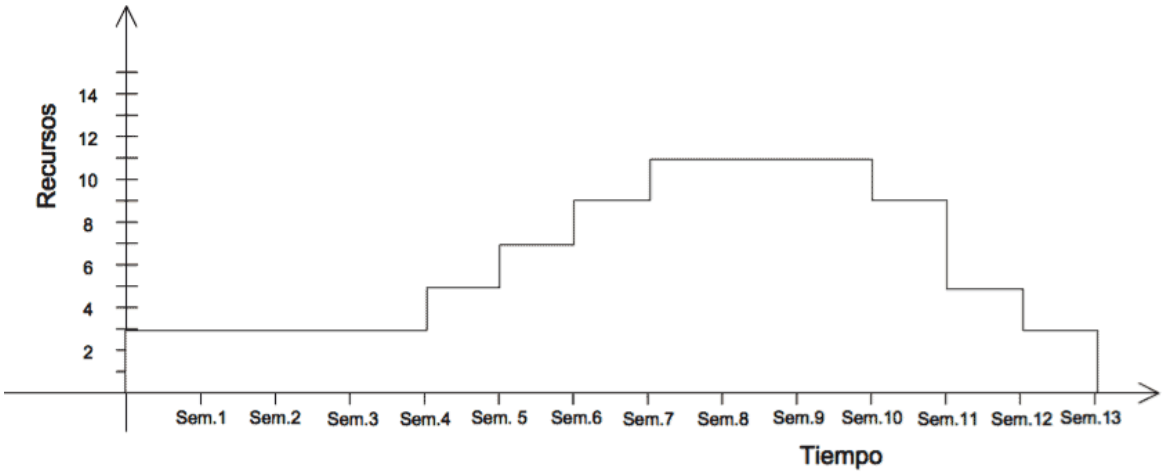


Figura 13.19: Ejemplo de Diagrama de Gantt

Planificación de actividades y recursos

Para realizar adecuadamente la planificación es necesario observar lo siguiente:

- Deben construirse paralelamente el Gantt y el histograma de recursos.
- Deben realizarse los encadenamientos funcionales a partir del PERT.
- Deben asignarse los recursos:
    - Con criterio de capacidad profesional.
    - Encadenando sus actividades orgánicamente.
- Ha de considerarse el máximo de recursos que proporciona el patrón de límites para realizar el histograma de recursos.
- El histograma de recursos deberá reflejar con exactitud los recursos utilizados en el Gantt.

Seguidamente puede verse gráficamente como debe realizarse la planificación de actividades y la de recursos.

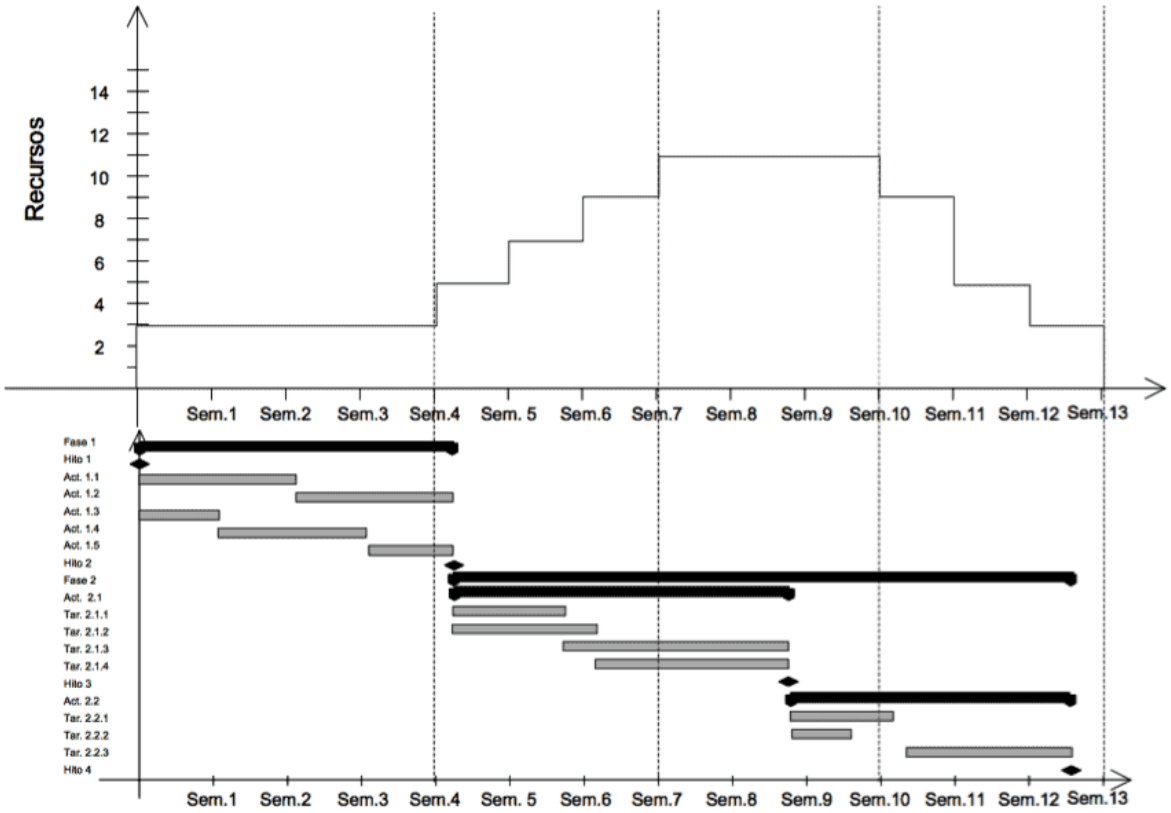


Figura 13.20: Ejemplo de Diagrama de Gantt

13.3.3.3. Estructura de Descomposición de Trabajo (WBS – Work Breakdown Structure)

En la organización de un proyecto software esta técnica permite estructurar las actividades, sirviendo de “lista de comprobación” y de herramienta de contabilidad analítica del proyecto software.

Descripción

La WBS presenta una descomposición de las actividades de un proyecto según su naturaleza, las cuales posteriormente se asignarán a «cuentas» (identificativos numéricos de las actividades que pueden ser utilizados para soporte de la contabilidad). Es un árbol que agrupa actividades: desarrollo, calidad, gestión, etc.

Los diagramas PERT y GANTT que se deduzcan de dicha WBS permitirán la planificación del proyecto.

En definitiva, los grupos de actividades servirán de soporte para el seguimiento (el presupuesto inicial se distribuye en cuentas sobre las que se realiza un control individual y global o contabilidad analítica del proyecto), y constituye un histórico útil para proyectos futuros.

Notación

A continuación se representa el formato de un WBS.

Por ejemplo, un WBS podría dividirse en los siguientes niveles:

- Nivel 0: Todo el proyecto.
- Nivel 1: Desarrollo, Gestión de Calidad, Gestión de Configuración, etc.
- Nivel 2: Dentro de Desarrollo: Proceso EVS, Proceso ASI, Proceso DSI, etc.

13.3.3.4. Diagrama de Extrapolación

Esta técnica se utiliza para realizar un seguimiento de los proyectos software. Con ella se obtienen previsiones de desviaciones en la duración del desarrollo del proyecto.

Descripción

Los Diagramas de Extrapolación constituyen un modo de representación gráfica de la cronología de las estimaciones del consumo de recursos necesarios para la realización de un hito.

El eje de abscisas representa los periodos de tiempo de seguimiento. El eje de ordenadas representa las estimaciones de duración (duraciones previstas) para la realización del hito considerado. Dado que los ejes tienen la misma escala, los hitos que procedan normalmente (sin retrasos ni adelantos) deben caer sobre la bisectriz.

Los diagramas de extrapolación se inicializan para cada hito a evaluar en la fecha prevista de comienzo de los mismos, y se actualizan en cada etapa del seguimiento.

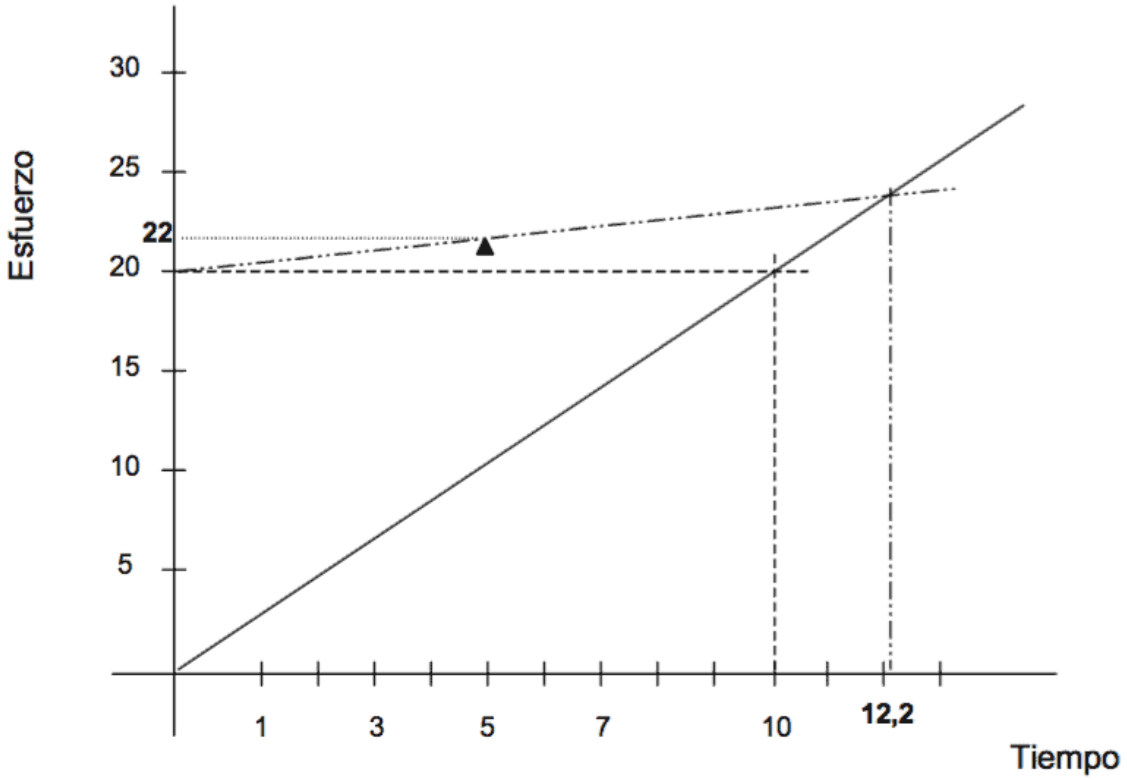
La interpretación de estos diagramas se basa en la hipótesis de que si existe una desviación, su tendencia es a permanecer o empeorar hasta el final del proyecto, a no ser que se apliquen las medidas necesarias para evitarlo. También puede suceder que las medidas aplicadas (más recursos, nuevas tecnologías, etc.) den lugar a un acortamiento de las fechas previstas inicialmente. Por todo ello, se trata de estimar la nueva fecha de fin de proyecto extrapolando la tendencia constatada en un momento determinado del desarrollo.

El método de previsión de una nueva fecha de fin de proyecto, consiste en realizar una estimación en un momento determinado del desarrollo, obteniendo un nuevo punto de horas de esfuerzo. A continuación se unirán el punto de ordenadas que indicaba el esfuerzo previsto inicial con el obtenido en la estimación, alargando la línea hasta que se corte con la bisectriz. Por último, se unirá este punto de corte con el eje de abscisas mediante una línea recta, obteniendo así la nueva previsión de tiempo para el fin del desarrollo del proyecto.

Ejemplo

Sea un proyecto en que se estima un esfuerzo de 20.000 horas en un tiempo de 10 meses. En el diagrama inicial el Esfuerzo en miles de horas es 20, y el tiempo en meses es 10.

Se hace una estimación en el mes 5, y se encuentra un punto de esfuerzo equivalente a 22.000 horas (marcado con un triángulo en la figura). Se une el punto de esfuerzo inicial del eje de ordenadas (20) con el punto estimado, y la prolongación efectúa un corte en la bisectriz. Desde el punto de corte una línea vertical indica, en el eje de abscisas, que el tiempo previsto de terminación será ahora de 12,2 meses. Es decir, el proyecto se va a alargar 2,2 meses más de lo previsto inicialmente.



13.4. Prácticas

Las prácticas representan un medio para la consecución de unos objetivos específicos de manera rápida, segura y precisa, sin necesidad de cumplir unos criterios rígidos preestablecidos, aunque se aconsejan determinadas pautas a seguir para la consecución de los objetivos propuestos.

13.4.1. Análisis de Impacto

El análisis de impacto tiene como objetivo determinar, desde un punto de vista cuantitativo, qué elementos están realmente implicados en las peticiones de cambio solicitadas por los usuarios, una vez que los sistemas de información se encuentran en producción.

Descripción

Para facilitar la identificación de dichos elementos, es imprescindible que exista en la organización un inventario de todos los componentes y las relaciones existentes entre ellos. Igualmente, es importante evaluar hasta qué punto dichos componentes se han documentado utilizando estándares de nomenclatura, lo que facilitará en mayor o menor medida su localización posterior.

El tratar de encontrar todos los elementos afectados y controlarlos cuando están poco documentados y no hay estándares, es extremadamente costoso y difícil, además de poco fiable, debido a que un elemento no detectado puede tener serias implicaciones y ser la causa de que el sistema falle. Por tanto, es mucho más útil disponer de un diccionario de recursos de información que permita

almacenar toda la información relativa a programas, bases de datos, JCL´s, pantallas, módulos, clases, objetos y formularios, entre otros, de una forma estructurada con todas sus relaciones y dependencias definidas, asegurando la integridad entre los distintos sistemas de información. De esta manera, se podrán recuperar con mayor exactitud los elementos afectados y en consecuencia evaluar el nivel de implicación existente.

La forma en que se almacene la información a identificar, constituye el punto de partida para realizar el análisis de impacto. Se comienza definiendo argumentos de búsqueda que utilicen un determinado patrón o estándar de nomenclatura, con el objetivo de localizar de una forma comprensible los elementos afectados y, a su vez, rechazar los que, aun estando afectados, no necesitan modificación.

Como resultado de dicho análisis, se identifican todos los elementos software y hardware afectados por el cambio y se obtiene información relativa a su localización, líneas totales de código fuente, características de almacenamiento interno, referencias cruzadas, etc.

Una vez identificados los elementos que están afectados, se determina la complejidad del cambio en base al conocimiento y experiencia existente, a los resultados obtenidos y a las características del entorno tecnológico.

Es importante resaltar que el análisis de impacto constituye un medio para valorar el alcance e importancia del cambio. No obstante, sin la aplicación de indicadores que complementen las técnicas de estimación, se pueden tomar decisiones de implementación erróneas al no valorar, en su justa medida, el esfuerzo requerido. Esta forma de actuación conlleva un riesgo importante debido a que el plan de trabajo no será lo suficientemente fiable y seguro como para garantizar el cumplimiento de los plazos establecidos.

Por tanto, en el caso de existir en la instalación indicadores, sería recomendable aplicar los valores asociados sobre los distintos tipos de elementos afectados, con el fin de establecer de una forma más rigurosa y precisa el alcance real del cambio y, en consecuencia:

- Determinar la secuencia de implementación más adecuada.
- Realizar una planificación detallada del desarrollo e implantación de los cambios que se ajuste a las fechas de compromiso establecidas.
- Estimar los recursos necesarios.
- Evaluar el coste asociado.

En el caso de no disponer de un diccionario de recursos de información, existen herramientas que son capaces de poblar un repositorio a partir de los programas fuente, copys, cadenas, etc. de las aplicaciones. Este proceso se conoce como Ingeniería Inversa, pues se parte del código final para obtener información de los elementos que se utilizaron para generarlo.

13.4.2. Catalogación

La catalogación tiene como objetivo estructurar y almacenar la información de un dominio concreto de forma única, con el fin de poder gestionarla de manera sencilla a medida que se va modificando y facilitar su trazabilidad a lo largo del ciclo de vida.

Descripción

En primer lugar se establece el ámbito de aplicación relevante, objeto de la catalogación, con vista a su futura utilización. Ejemplo: requisitos, usuarios, objetivos, etc.

A continuación, se fija la información de interés que está asociada a un ámbito concreto y se estructura del modo más conveniente asociándole un nombre y sus características propias. En algunos casos se recogen aspectos generales que definen la información a tratar y en otros, se registran elementos que pueden ir variando a lo largo del tiempo o que se necesitan para realizar la trazabilidad.

Si se determina realizar una catalogación en el ámbito de los requisitos, las características asociadas a los mismos podrían ser, por ejemplo, las siguientes:

- Identificador del requisito.
- Autor.
- Tipo de requisito.
- Descripción.
- Prioridad.
- Estado.
- Fecha de creación.
- Fecha de revisión.
- Etc.

De acuerdo al ejemplo anterior, se puede hablar de, ***tipo de requisito***: funcional, no funcional, implantación, formación, documentación; ***Estado***: propuesto, aprobado, incorporado; ***Prioridad***: alta, media, baja; etc.

Si se considera necesario por el tipo de dominio en el que se esté trabajando, se establecerán los distintos valores que pueden contener los campos de control.

En función de la herramienta utilizada para realizar la catalogación, se podrán generar informes a medida, analizar el impacto de un cambio, realizar la trazabilidad, obtener referencias cruzadas a través de matrices y acceder a los documentos origen de la información, entre otros.

13.4.3. Cálculo de Accesos

El cálculo de accesos permite realizar una estimación del número de accesos aproximado que debe realizarse para obtener la información de cada consulta, tomando como referencia las vistas del modelo de datos obtenidas como consecuencia del análisis de los caminos de acceso a los datos.

Esta práctica se utiliza en los procesos **Análisis del Sistema de Información** (ASI) y **Diseño del Sistema de Información** (DSI) aplicando los mismos criterios, la única diferencia es que mientras en el primero el acceso es lógico y permite determinar la viabilidad de las consultas, en el segundo es físico y permite establecer las pautas para la optimización del modelo físico de datos.

Descripción

El cálculo de accesos consiste en realizar una estimación del número de ocurrencias o filas de cada entidad o tabla/fichero del modelo de datos que deben ser leídas, teniendo en cuenta los identificadores/claves candidatas o índices asociados a cada entidad o tabla/fichero a leer. La estimación de si una consulta es excesivamente costosa se realiza comparando el número de accesos necesarios para realizar el resto de las consultas.

Una vez realizada la estimación inicial del número de accesos, se ajustan los valores obtenidos, dividiendo por la prioridad establecida para cada acceso (por ejemplo 1: alta, 2: media, 3: baja) y multiplicando el resultado obtenido por la frecuencia del acceso, es decir el número de veces que se ejecuta la consulta al día.

Si el resultado final se sale de un intervalo razonable en el que se encuentran el resto de las consultas, se debe analizar si se modifica la consulta, o si por su prioridad y frecuencia es necesaria la modificación del modelo de datos.

Notación

Matricial.

13.4.4. Caminos de Acceso

El objetivo de esta práctica es analizar la secuencia de acceso a los datos que realizan los módulos a través del modelo de datos. También puede utilizarse para entornos de ficheros.

Permite verificar en el proceso **Análisis del Sistema de Información** (ASI) que el modelo lógico de datos normalizado satisface las principales consultas de información recogidas en el catálogo de requisitos, y en el proceso **Diseño del Sistema de Información** (DSI) que el modelo físico de datos soporta adecuadamente los principales accesos de actualización, cuando proceda, y de consulta.

Descripción

Los caminos de acceso representan la secuencia y tipo de acceso a los datos persistentes del sistema, que deben realizar los procesos primitivos a partir del modelo lógico de datos normalizado, o los módulos/clases a partir del modelo físico de datos.

En función del modelo de datos sobre el que se realiza el acceso, se identifican las entidades o tablas/ficheros que deben ser accedidas por cada proceso primitivo o módulo/clase, y se crean vistas del modelo de datos en el que aparecen únicamente dichas entidades (subconjunto del modelo de datos). Es conveniente examinar todas las entidades relacionadas con las identificadas inicialmente, debido a que puede que aparezcan más entidades que no se habían contemplado en un primer momento.

Para cada entidad identificada se indica el tipo de acceso realizado, es decir, si se trata de una lectura, inserción, modificación o eliminación.

Una vez identificadas las entidades o tablas/ficheros y el tipo de acceso, el siguiente paso es determinar el orden que se sigue para la obtención de los datos a través del modelo de datos, con el fin de identificar accesos redundantes o excesivamente complejos que puedan comprometer el rendimiento final del sistema.

Se recomienda aplicar esta práctica para aquellos módulos que presenten, entre otras, alguna de las siguientes características:

- Tratamiento crítico.
- Accesos complejos a datos.
- Alta concurrencia.

Notacion

Vistas del modelo de datos.

13.4.5. Diagrama de Representación

El diagrama de representación tiene como objetivo documentar mediante una imagen una situación específica.

Descripción

Se trata de un diagrama libre, en el que se utiliza cualquier objeto gráfico, con el fin de reflejar algo de interés para el caso y para el que no existe una técnica o práctica.

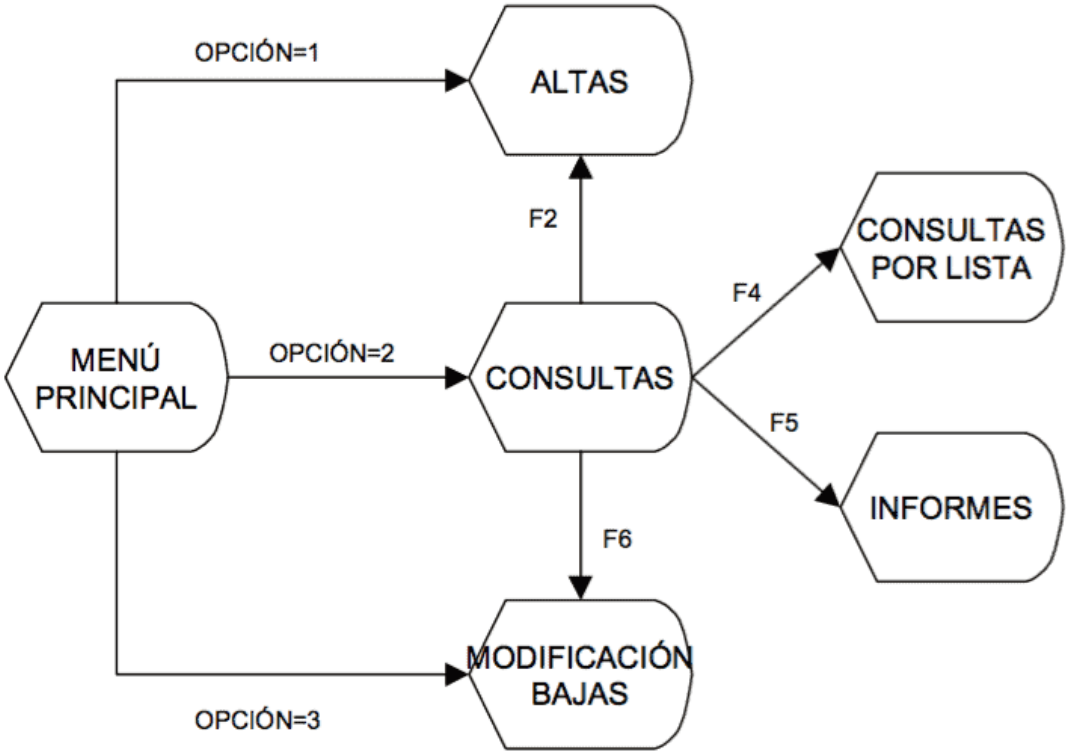
Se describe, de la forma que se estime oportuno, cada uno de los elementos que componen el diagrama y, en el caso de ser necesario, la notación que se haya empleado, con el fin de facilitar la comprensión del mismo.

Notación

Libre.

Ejemplo

En la figura siguiente se presenta un mapa de pantallas en línea de una parte de una aplicación. El diagrama representa la navegación entre las pantallas y las teclas de función para el paso de unas a otras.



13.4.6. Factores Críticos de Éxito

Los factores críticos de éxito (FCE), tienen como objetivo ayudar a la planificación de las actividades y recursos de cualquier organización, facilitando la asignación de prioridades dentro de ella.

Esta práctica implica, para su realización, los siguientes puntos básicos:

- Definir los objetivos globales de la organización.
- Definir una unidad de medida para evaluar el funcionamiento de la organización con respecto a esos objetivos.
- Identificar los factores clave que contribuyen a ese funcionamiento.
- Identificar las relaciones causa-efecto entre objetivos y factores clave.

Descripción

El análisis de los factores críticos de éxito va dirigido a identificar aquellos factores del entorno cuyo funcionamiento adecuado o evolución favorable permitirán la implantación con éxito de una estrategia determinada. Como consecuencia de la identificación de estos factores externos, se podrá proceder a una aplicación adecuada de los recursos de la organización con el fin de conseguir una eficacia óptima de esta estrategia. En esta identificación se deben tener en cuenta cuestiones como:

- Un proceso de la organización cuyo funcionamiento debe situarse a un nivel competitivo con el entorno.
- Una actividad dentro de la organización que se debe realizar con especial atención.

- Un suceso que ocurre en el entorno externo de la organización y sobre el cual se puede o no tener control.

Es conveniente, diferenciar entre factores de éxito y factores críticos de éxito. Un factor de éxito es algo que debe ocurrir (o debe no ocurrir) para conseguir un objetivo. Este factor de éxito se define como crítico si su cumplimiento es absolutamente necesario para alcanzar los objetivos de la organización, de modo que se requiere una especial atención por parte de los responsables de la organización, con el fin de asegurar que se dedican los mejores recursos para la consecución de dicho factor de éxito.

Se puede justificar el establecer esta diferencia entre factores de éxito (FE) y factores críticos de éxito (FCE) por dos razones:

- Desde un punto de vista puramente metodológico, es más efectivo separar la consideración de todos los FE de la organización, de la evaluación de cuáles son realmente FCE.
- Desde un punto de vista de eficacia dentro de la organización, la definición de un número demasiado elevado de FCE desvirtuaría el sentido de esta práctica.

También se debe hacer énfasis en la diferencia existente entre factores de éxito y objetivos de la organización:

- Objetivos son los «fines» hacia los cuales se dirige el esfuerzo y el trabajo de la organización.
- Factores de éxito y como consecuencia los FCE son los «medios» o condiciones que se deben cumplir para alcanzar los objetivos. Para cada objetivo se debe definir al menos un factor de éxito.

Esta distinción ayudará a la hora de delimitar y definir con claridad los objetivos debido a que éstos serán importantes como un fin en sí mismos. Por tanto, si se considera un objetivo importante sólo como medio de conseguir otros objetivos, se considerará dicho objetivo como un factor de éxito.

A la hora de definir los factores críticos de éxito de la organización, es necesario que los objetivos que persigue la organización estén claramente definidos, dado que su especificación servirá de base para el estudio de los FCE.

El análisis estructurado de los FCE constará de los siguientes pasos:

1. Elaborar una lista de los objetivos de la organización.

   Se determinará la misión, metas y objetivos de la organización. Es conveniente ser explícitos en la especificación de objetivos, intentando cuantificarlos en la medida de lo posible.

2. Depurar la lista de objetivos.

   En este paso se revisará la lista de objetivos obtenida en el paso anterior para asegurar que dichos objetivos constituyen un fin en sí mismos y no meramente un medio para obtener otro objetivo de la lista, en cuyo caso se consideraría como un factor de éxito.

3. Identificar los factores de éxito.

   Teniendo en cuenta el concepto de factor de éxito como medio necesario para alcanzar los objetivos especificados, se obtendrá una lista de factores de éxito para cada uno de dichos objetivos, contemplando tanto aquéllos que dependen de la organización como aquéllos externos que están fuera de su control (legislación, comportamiento de la economía, etc.).

En este punto no es necesario preocuparse demasiado si se repiten los factores de éxito con los objetivos, o si un factor de éxito para un objetivo está estrechamente relacionado con otro objetivo.

4. Eliminar los factores de éxito no críticos.

   Se utilizarán en este punto diferentes criterios para eliminar los factores de éxito, dependiendo de sí los mismos están dentro o fuera del control de la organización. Como se ha dicho, esta selección será realizada, mediante reuniones en grupo, por los responsables de la organización.

   Los criterios que se seguirán son los siguientes:

   - Factores de éxito dentro del control de la organización:
     - ¿Es el factor de éxito esencial para cumplir los objetivos?.
     - ¿Requiere especial cuidado en su realización, es decir, recursos especialmente cualificados?.

   Si la respuesta a alguna de estas preguntas es «no», se eliminará el factor de éxito de la tabla.

   - Factores de éxito fuera del control de la organización:
     - ¿Es el factor de éxito esencial para cumplir los objetivos?.
     - ¿Hay una probabilidad significativa de que el factor de éxito no ocurra?.
     - Si no ocurre el factor de éxito ¿Podrían alterarse las estrategias con el fin de minimizar el impacto de dicho incumplimiento, suponiendo que hubiese suficiente tiempo disponible?.

     Si la respuesta a alguna de estas preguntas es «no» se elimina el factor de éxito de la tabla. Esto se hace para no considerar aquellos factores de éxito que ocurrirán casi con toda seguridad (en caso de una respuesta negativa a la segunda pregunta) o aquellos factores de éxito cuyo no cumplimiento impide cualquier tipo de acción correctiva (en el caso de una respuesta negativa a la tercera pregunta).

5. Agrupar los factores de éxito de acuerdo con los objetivos.

   Este paso permite depurar la tabla, dado que al analizar cada objetivo por separado puede que los factores de éxito estén repetidos o sean sinónimos de un objetivo.

6. Identificar los componentes de estos factores de éxito.

   En este paso se analizan los factores de éxito para identificar lo que se debe hacer para conseguir cada uno de estos factores de éxito.

   De la descomposición de los factores de éxito se pueden encontrar componentes que son verdaderamente críticos, mientras otros exigen menos esfuerzo o recursos.

   El objetivo de este análisis es identificar de cinco a siete factores de éxito o componentes de estos factores que sean críticos, con el fin último de centrar el esfuerzo de la organización en su consecución.

7. Seleccionar los factores críticos de éxito.

   Se usarán los criterios de selección ya especificados en el paso 4 para los niveles más bajos de descomposición, con objeto de obtener un número de factores críticos de éxito entre 5 y 7.

   Se representan en negrita los factores críticos de éxito seleccionados.

8. Finalizar el estudio de los factores críticos de éxito.

   En este paso se obtiene una lista final que representa las áreas que son cruciales para el éxito de la organización, y donde la dirección debe enfocar su atención.

Para los factores críticos de éxito controlables por parte de los directivos, se deben asignar los recursos necesarios para garantizar su correcta realización, así como las herramientas e información necesarias para dicha realización. Asimismo, se deben establecer procedimientos que permitan asegurar un seguimiento y realimentación sobre el grado de cumplimiento de dichos factores críticos.

Para aquellos FCE no controlables, son absolutamente necesarios procedimientos que permitan obtener información puntual sobre los mismos. Estos procedimientos proporcionan señales de aviso de manera que se puedan definir e implantar planes de contingencia.

Ejemplo

1. Elaborar una lista de los objetivos de la organización.

   Como ejemplo de una especificación de objetivos de una organización, puede imaginarse una empresa que se plantee:

   - Alcanzar una cifra de ventas de 100 millones de pesetas.
   - Obtener un beneficio antes de impuestos de 20 millones.
   - Incrementar el margen bruto en las ventas en torno a un 10 %.
   - Mantener los gastos de funcionamiento en un 20 % de las ventas.

2. Depurar la lista de objetivos.

   En el ejemplo que sigue, los objetivos de «Incrementar el margen bruto en las ventas en torno al 10 %» y «Mantener los gastos de funcionamiento en un 20 % de las ventas», son un medio para conseguir los beneficios de 20 millones, por lo cual se eliminarán de la lista de objetivos y se considerarán factores de éxito.

   En este caso se tendría:

Objetivos	Factores de Éxito
> Alcanzar una cifra de ventas de 100 millones de pesetas. > Obtener un beneficio antes de impuestos de 20 millones de pesetas.	> Incrementar el margen bruto en las ventas en torno al 10%. > Mantener los gastos de funcionamiento en un 20% de las ventas.

3. Identificar los factores de éxito.

   En el ejemplo, y mediante entrevistas con los responsables de la organización, se obtendría la siguiente tabla:

Objetivos	Factores de Éxito
> Ventas de 100	> Crecimiento del mercado > Incrementar la cuota de mercado
> Beneficios antes de impuestos de 20 millones	> Incrementar ventas > Incrementar el margen bruto en torno al 10% > Mantener los gastos de funcionamiento en un 20% de las ventas

4. Eliminar los factores de éxito no críticos.

   En el ejemplo que se sigue, se decidió que el factor de éxito «Mantener los gastos de funcionamiento en un 20 % de las ventas» no exigía recursos especialmente cualificados para conseguirlo, por lo cual se eliminó de la lista.

Objetivos	Factores de Éxito
> Ventas de 100	> Crecimiento del mercado > Incrementar la cuota de mercado
> Beneficios antes de impuestos de 20 millones	> Incrementar ventas > Incrementar el margen bruto en torno al 10%

5. Agrupar los factores de éxito de acuerdo con los objetivos.

   En el ejemplo, el factor de éxito «Incrementar ventas» es sinónimo del objetivo «ventas de 100 millones», por lo tanto se elimina.

Objetivos	Factores de Éxito
> Ventas de 100	> Crecimiento del mercado > Incrementar la cuota de mercado
> Beneficios antes de impuestos de 20 millones	> Incrementar el margen bruto

6. Identificar los componentes de estos factores de éxito.

   En el ejemplo que se está desarrollando se ha obtenido la siguiente tabla:

Objetivos	Factores de Éxito	Componentes de FE	
> Ventas de 100	> Crecimiento del mercado > Incrementar cuota de mercado	> Mejorar la calidad > Mejorar características del producto > Mejorar tiempos de entrega	
> Beneficios antes de impuestos de 20 millones	> Incrementar margen bruto	> Reducir costes laborales > Mantener incrementos costes material por debajo de la inflación	> Negociación laboral > Automatización producción

7. Seleccionar los factores críticos de éxito.

   En la tabla siguiente se representan en negrita los factores críticos de éxito seleccionados.

Objetivos	Factores de Éxito	Componentes de FE	
> Ventas de 100	> Crecimiento del mercado > Incrementar cuota de mercado	> **Mejorar la calidad** > Mejorar características del producto > **Mejorar tiempos de entrega**	
> Beneficios antes de impuestos de 20 millones	> Incrementar margen bruto	> Reducir costes laborales > **Mantener incrementos costes material por debajo de la inflación**	> **Negociación laboral** > Automatización producción

8. Finalizar el estudio de los factores críticos de éxito.

   En este paso se obtiene una lista final que representa las áreas que son cruciales para el éxito de la organización, y donde la dirección debe enfocar su atención.

13.4.7. Impacto en la Organización

Uno de los objetivos del Plan de Sistemas de Información es proponer los Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC) que mejor sitúen a la organización, siendo necesario justificar su adquisición en términos financieros y estratégicos. Pero además, la propuesta debe ser viable

desde el punto de vista de la organización que tiene que estar preparada para asimilar el cambio. Esta viabilidad es la que se analiza con el impacto en la organización.

Conviene analizar el impacto en la organización cuando se proponen cambios que afectan a los sistemas de información, a los equipos para el acceso físico a dichos sistemas, a las herramientas de trabajo, etc. Antes de tomar una decisión de cambio importante y llevar a cabo su propuesta, se deben estudiar los posibles inconvenientes y analizar la viabilidad del cambio evaluando, frente a dichos inconvenientes, las ventajas que aporta o la urgencia o necesidad del mismo.

Objetivo

El objetivo de la aplicación de esta práctica es analizar, anticipadamente, las consecuencias para una organización de una acción relacionada con un cambio de los Sistemas y Tecnologías de la Información y Comunicaciones (STIC). Este tipo de cambios se puede proponer en distintas actividades de un Plan de Sistemas de Información.

Esta práctica reúne algunas variables comunes con el análisis coste/beneficio y con el análisis de riesgos.

Descripción

Ante cualquier cambio a llevar a cabo en el contexto de una organización, asociado con la propuesta de nuevos sistemas o tecnologías de información, se debe realizar un estudio que refleje las necesidades asociadas al cambio y las posibles consecuencias para la organización, así como reconsiderar la propuesta antes de hacerla definitiva.

Por ejemplo, la implantación de una nueva tecnología puede suponer un cambio en la forma de trabajar de un número determinado de personas, para lo que va a ser necesario planificar y llevar a cabo una formación en las fechas oportunas. Como consecuencia habría que disponer de un presupuesto para la formación así como realizar una planificación de los cursos necesarios, coordinada con las personas afectadas dentro de la organización.

Algunos de los aspectos a considerar en el impacto de un cambio en una organización son:

- Complejidad de la nueva tecnología frente a las capacidades de los recursos de la organización, lo que puede llevar a la necesidad de inversión en formación así como un tiempo posterior para su asimilación.
- Coste de adquisición de tecnología, que puede hacer inviable la propuesta, aunque sería conveniente un análisis coste/beneficio para profundizar más en esta cuestión.
- Tiempo de sustitución de lo antiguo por lo nuevo, ya que puede no ser adecuado a las necesidades actuales.
- Rechazo cultural de la organización, en caso de un cambio importante en la propuesta, lo que haría necesaria la ejecución de acciones para la adecuada gestión del cambio.
- Miedo ante la elección de tecnologías inmaduras, de reciente aparición.

- Tipo de sistemas de información implicados en el cambio. Si son de gestión, los beneficios pueden ser cuantificables a priori. Si son de ayuda a la toma de decisiones o de análisis, puede aportar beneficios menos tangibles en un principio, pero que pueden ser evaluados cualitativamente.
- Recursos y medios necesarios para la situación de cambio, en caso de ser necesaria la contratación de personal, instalaciones con características especiales que impliquen la realización de obra civil, etc.
- Terceros (personas, sistemas de información, etc. fuera del ámbito del Plan de Sistemas de Información) que se puedan ver afectados al recibir determinada información de los sistemas actuales a sustituir.

13.4.8. Presentaciones

El objetivo de las presentaciones es la comunicación de avances, conclusiones y resultados por parte del equipo de trabajo al auditorio que corresponda. Se llevan a cabo con el fin de informar sobre el estado de un proyecto en su totalidad o de alguno de los procesos, o exponer uno o varios productos finales de un proceso para su aprobación.

Descripción

En primer lugar se establece el alcance de la presentación, determinando cuál es el objetivo principal y qué contenido general se quiere comunicar.

Una vez que están claros estos puntos, se inicia la preparación de la presentación considerando quién es el ponente, qué tema se va a exponer, cuál va ser la duración estimada y a qué tipo de audiencia o auditorio va dirigida la presentación considerando, a su vez, el nivel de decisión que tengan sus componentes. Todos estos factores van a influir en el tono más o menos formal de la presentación, en el nivel de detalle que requiere la presentación y en los medios a utilizar.

La eficacia de una presentación está directamente relacionada con el conocimiento que posea el ponente sobre el tema a exponer, así como de la audiencia a quién va dirigido.

Las cuestiones que guían esta preparación responden a las preguntas, a quién se dirige, qué se espera conseguir, de cuánto tiempo se dispone, dónde se va exponer y con qué medios.

Una vez analizados todos estos aspectos, se estructura el mensaje que se quiere transmitir a la audiencia de forma que sea significativo y esté bien organizado. Su estructura se apoya en los objetivos y en el concepto esencial que se está tratando y se divide en una apertura o introducción, una visión previa, el cuerpo del tema, una revisión y la conclusión final. Previamente, el ponente debe decidir cuál es el enfoque más eficaz que le quiere dar al tema que va a exponer en función de la audiencia a quien va dirigido.

Para conseguir el objetivo de una presentación no es suficiente preparar de una forma estructurada el mensaje, sino que además, el contenido se debe exponer de una forma convincente, utilizando pruebas o materiales de apoyo que refuercen la credibilidad a la audiencia. Por este motivo es importante seleccionar cuidadosamente el material de apoyo que se va a utilizar como pueden ser datos estadísticos, análisis de resultados, etc.

También tiene especial relevancia escoger los apoyos audiovisuales oportunos que aclaren conceptos o datos difíciles de captar, resaltar puntos significativos, reforzar la comunicación verbal, despertar interés, cambiar el ritmo de la presentación, etc. Habrá que seleccionar los temas que requieren mayor soporte audiovisual.

Conviene señalar que no se debe utilizar un número excesivo de medios ya que no son un fin en sí mismos y podrían dispersar la atención de la audiencia convirtiéndose en fuente de posibles imprevistos por fallos técnicos y repercutiendo negativamente en el ritmo de la presentación. Por este motivo, es importante conocer las ventajas e inconvenientes de cada medio como son pizarras, transparencias, diapositivas, vídeos, ayudas informatizadas, etc., para seleccionar el más apropiado y garantizar el éxito de la presentación.

Antes de iniciar la exposición, habrá que asegurar la disponibilidad de todos los recursos materiales necesarios que se hayan considerado oportunos en la preparación de la presentación.

Durante el desarrollo, es fundamental que el ponente hable con el ritmo adecuado y con un estilo verbal claro, correcto y conciso, y que cuide los aspectos formales. También debe mantener centrado el tema objeto de la presentación, resaltando los puntos más importantes y utilizando el material de soporte de forma adecuada y en el momento preciso, con el fin de captar la atención del auditorio.

Conviene prestar atención a la corrección con que el ponente se relaciona con la audiencia. Debe intentar mantener una actitud positiva y abierta ante las posibles preguntas o comentarios.

El estilo no verbal es la suma de todas las claves vocales (tono, voz, etc.) y visuales (expresión facial, gestos, movimiento, etc.) que el ponente transmite a la audiencia y es especialmente importante, ya que con él se puede ejercer un impacto significativo sobre la percepción y respuesta de la audiencia.

Al finalizar la presentación, puede ser conveniente realizar una evaluación en la que se recojan las capacidades del ponente, el modo en que se llevó a cabo, las características del contenido, material utilizado, etc. y con esta información valorar el grado de satisfacción de la audiencia y tomar las medidas que se consideren oportunas.

13.4.9. Prototipado

El prototipado tiene como objetivo elaborar un modelo o maqueta de las interfaces entre el sistema y el usuario (formatos de pantallas, informes, formularios, etc.), que ayude al usuario a comprender cómo se producirá la interacción con el sistema.

Es importante que el usuario colabore en su desarrollo sugiriendo los cambios que considere oportunos y evalúe hasta que punto las funciones se implementan de forma apropiada y cubren los requisitos identificados.

Descripción

El prototipado constituye un medio a través del cual se simula el aspecto visual del sistema mediante la representación de los conceptos, componentes, objetos gráficos, entradas y salidas requeridas para la ejecución de cada función en respuesta a las necesidades planteadas.

Con objeto de conseguir una interfaz eficiente y compatible con las necesidades de los usuarios evitando así futuras frustraciones, es importante contemplar, previamente, una serie de aspectos que son claves en el diseño de prototipos.

El principal punto a considerar y que constituirá la base sobre la que se centrará el diseño de prototipos es la identificación de los usuarios a los que va dirigido, teniendo en cuenta que debe responder a diferentes individualidades, con distintos conocimientos y habilidades. Cuando los usuarios se sienten a gusto con la imagen del sistema, lo utilizan más eficazmente y cometen menos errores, mejorando su productividad.

Después de estudiar los perfiles de usuarios se deben analizar las funciones que va a soportar el sistema, con el fin de establecer las dependencias existentes entre ellas y su secuencia de ejecución. Además, se debe determinar el tipo de información que requerirá el usuario para llevar a cabo cada función, así como el estilo de interacción más eficaz.

Una vez considerados los dos elementos claves para el diseño de la interfaz, es decir, quiénes son los usuarios y qué funciones tienen asignadas, la forma en que se establezca la comunicación entre el usuario y el sistema será decisiva para conseguir su aceptación. Por tanto, al iniciar el diseño de prototipos de pantallas, es imprescindible tener en cuenta una serie de consideraciones, que potencien la facilidad de uso del sistema, que son reseñados a continuación:

- Utilizar conceptos, términos y símbolos familiares al usuario, de modo que sea fácil de aprender y comprender.
- Mantener la coherencia dentro del propio sistema y entre sistemas:
    - Proporcionando abreviaturas estándar.
    - Aplicando las mismas reglas de interacción a través de toda la interfaz.
    - Utilizando el mismo formato para los mensajes de error, de aviso o advertencia, mandatos, títulos y comandos con significado similar. De esta manera la experiencia y los conocimientos adquiridos por los usuarios en sistemas previos puede generalizarse a otros sistemas, reduciendo los costes y recursos necesarios para la formación.
- Facilitar la exploración del sistema sin riesgo, permitiendo interrumpir y deshacer las acciones realizadas. De esta forma, el usuario puede utilizar todas las funcionalidades del sistema y trabajar de forma más rápida y eficiente, con la seguridad de que cualquier error puede rectificarse.
- Dificultar la selección de acciones destructivas y no reversibles, pidiéndole verificación de cualquier acción que conlleve un riesgo importante.
- Proporcionar información sobre el estado de ejecución de las funciones, es decir, si la función invocada está en proceso, si se ha completado satisfactoriamente o se ha producido algún error. El usuario nunca debería preguntarse si el sistema está ocupado procesando una transacción o está esperando una nueva entrada y si el sistema no responde a tiempo, iniciar nuevas tareas con el convencimiento de que la anterior finalizó de forma satisfactoria.
- Agrupar las funciones de forma lógica y presentar primero las más utilizadas.
- Buscar la eficiencia en el diálogo evitando cambios frecuentes entre los dispositivos de entrada, tales como el ratón y el teclado.

Estos principios se aplicarán en mayor o menor medida en función de las características del entorno tecnológico y de las necesidades planteadas, no obstante, la adopción de una guía de estilos facilita la coordinación en el equipo de desarrollo y potencia la reutilización.

Una vez considerados estos aspectos, para definir los formatos individuales de las pantallas se realiza un análisis de la información a presentar en cada una de ellas. Este análisis se debe centrar en los siguientes puntos:

- Identificar los diferentes tipos de información como, por ejemplo, campos de datos, títulos, comandos y mensajes de error, con el fin de organizar la pantalla en áreas específicas y conseguir un equilibrio, regularidad, secuencialidad, así como, una simetría en la composición de las mismas.
- Estudiar el espacio disponible en las pantallas para determinar qué datos y en qué situación deben aparecer en las mismas, utilizando un formato de visualización que permita al usuario una rápida asimilación de la información.
- Intentar agrupar los datos relacionados y mostrar sólo aquéllos que son esenciales para la ejecución de la función o para la toma de una decisión, eliminado todas las entradas que sean innecesarias. Nunca se debe pedir al usuario que introduzca información que pueda adquirirse automáticamente o calcularse internamente.
- Mantener la coherencia entre la entrada y la visualización de datos.
- Proteger al usuario de intentar alguna acción que podría provocar errores, desactivando los comandos que no son operativos en ese contexto.

Finalmente, con objeto de atraer la atención del usuario y mejorar su interacción con el sistema, se deben prestar especial atención a aquellos atributos relacionados con el aspecto estético como son el color y el sonido. Los beneficios de su aplicación son altos si se utilizan de una forma adecuada y consistente.

13.4.10. Pruebas

Las pruebas son prácticas a realizar en diversos momentos de la vida del sistema de información para verificar:

- El correcto funcionamiento de los componentes del sistema.
- El correcto ensamblaje entre los distintos componentes.
- El funcionamiento correcto de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas de información con los que se comunica.
- El funcionamiento correcto del sistema integrado de hardware y software en el entorno de operación.
- Que el sistema cumple con el funcionamiento esperado y permite al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.
- Que los cambios sobre un componente de un sistema de información, no introducen un comportamiento no deseado o errores adicionales en otros componentes no modificados.

Las diversas pruebas a que debe ser sometido un sistema deben ser realizadas tanto por el equipo de desarrolladores, como por los usuarios, equipos de operación y mantenimiento en la implantación, aceptación y mantenimiento del sistema de información.

Los tipos de pruebas que deben realizarse son:

- Pruebas Unitarias.
- Pruebas de Integración.
- Pruebas del Sistema.
- Pruebas de Implantación.
- Pruebas de Aceptación.
- Pruebas de Regresión.

13.4.10.1. Pruebas Unitarias

Las pruebas unitarias tienen como objetivo verificar la funcionalidad y estructura de cada componente individualmente una vez que ha sido codificado.

Descripción

Las pruebas unitarias constituyen la prueba inicial de un sistema y las demás pruebas deben apoyarse sobre ellas.

Existen dos enfoques principales para el diseño de casos de prueba:

- Enfoque estructural o de caja blanca. Se verifica la estructura interna del componente con independencia de la funcionalidad establecida para el mismo. Por tanto, no se comprueba la corrección de los resultados si éstos se producen. Ejemplos de este tipo de pruebas pueden ser ejecutar todas las instrucciones del programa, localizar código no usado, comprobar los caminos lógicos del programa, etc.
- Enfoque funcional o de caja negra. Se comprueba el correcto funcionamiento de los componentes del sistema de información, analizando las entradas y salidas y verificando que el resultado es el esperado. Se consideran exclusivamente las entradas y salidas del sistema sin preocuparse por la estructura interna del mismo.

El enfoque que suele adoptarse para una prueba unitaria está claramente orientado al diseño de casos de caja blanca, aunque se complemente con caja negra. El hecho de incorporar casos de caja blanca se debe, por una parte, a que el tamaño del componente es apropiado para poder examinar toda la lógica y por otra, a que el tipo de defectos que se busca, coincide con los propios de la lógica detallada en los componentes.

Los pasos necesarios para llevar a cabo las pruebas unitarias son los siguientes:

- Ejecutar todos los casos de prueba asociados a cada verificación establecida en el plan de pruebas, registrando su resultado. Los casos de prueba deben contemplar tanto las condiciones válidas y esperadas como las inválidas e inesperadas.
- Corregir los errores o defectos encontrados y repetir las pruebas que los detectaron. Si se considera necesario, debido a su implicación o importancia, se repetirán otros casos de prueba ya realizados con anterioridad.

La prueba unitaria se da por finalizada cuando se hayan realizado todas las verificaciones establecidas y no se encuentre ningún defecto, o bien se determine su suspensión.

13.4.10.2. Pruebas de Integración

El objetivo de las pruebas de integración es verificar el correcto ensamblaje entre los distintos componentes una vez que han sido probados unitariamente con el fin de comprobar que interactúan correctamente a través de sus interfaces, tanto internas como externas, cubren la funcionalidad establecida y se ajustan a los requisitos no funcionales especificados en las verificaciones correspondientes.

Descripción

En las pruebas de integración se examinan las interfaces entre grupos de componentes o subsistemas para asegurar que son llamados cuando es necesario y que los datos o mensajes que se transmiten son los requeridos.

Debido a que en las pruebas unitarias es necesario crear módulos auxiliares que simulen las acciones de los componentes invocados por el que se está probando y a que se han de crear componentes «conductores» para establecer las precondiciones necesarias, llamar al componente objeto de la prueba y examinar los resultados de la prueba, a menudo se combinan los tipos de prueba unitarias y de integración.

Los tipos fundamentales de integración son los siguientes:

Integración incremental

Se combina el siguiente componente que se debe probar con el conjunto de componentes que ya están probados y se va incrementando progresivamente el número de componentes a probar.

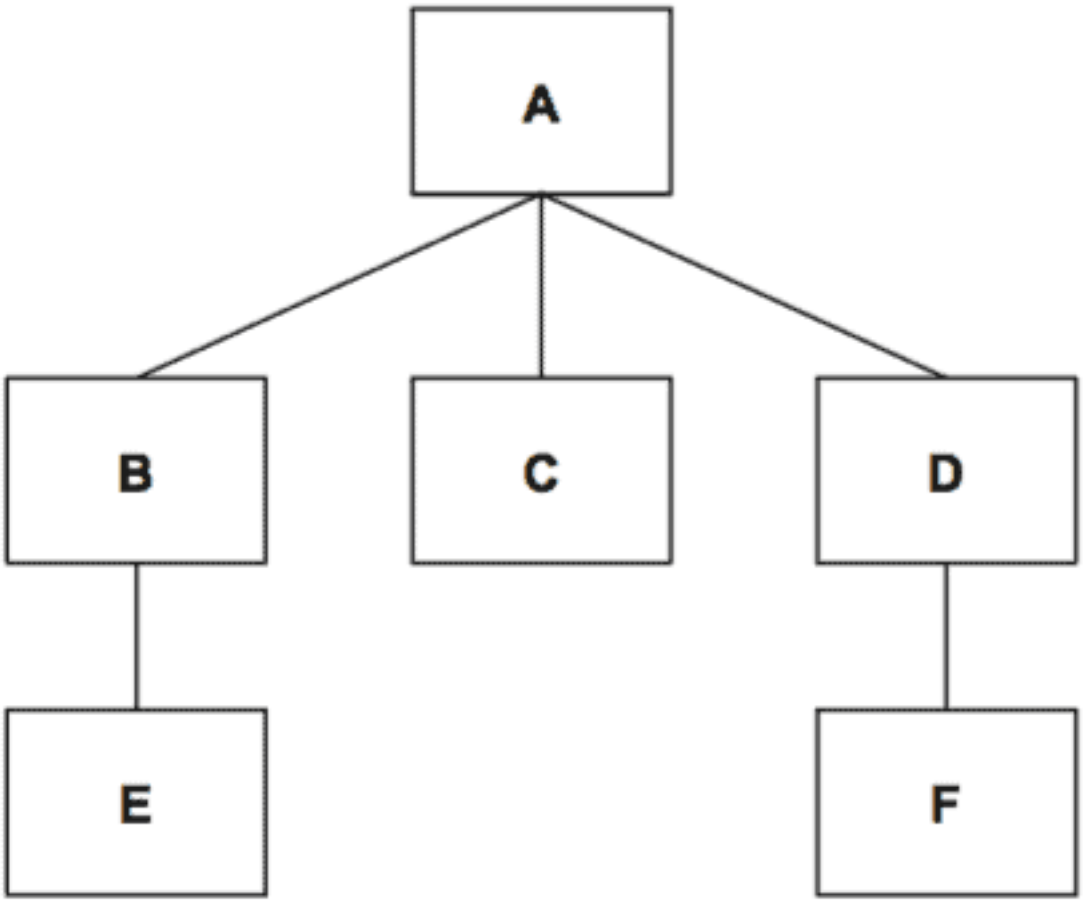
Con el tipo de prueba incremental lo más probable es que los problemas que surjan al incorporar un nuevo componente o un grupo de componentes previamente probado, sean debidos a este último o a las interfaces entre éste y los otros componentes.

Se distinguen las siguientes estrategias de integración:

- **De arriba abajo *(top-down)***. El primer componente que se desarrolla y prueba es el primero de la jerarquía (A). Los componentes de nivel más bajo se sustituyen por componentes auxiliares para simular a los componentes invocados. En este caso no son necesarios componentes conductores. Una de las ventajas de aplicar esta estrategia es que las interfaces entre los distintos componentes se prueban en una fase temprana y con frecuencia.
- **De abajo arriba *(bottom-up)***. En este caso se crean primero los componentes de más bajo nivel (E, F) y se crean componentes conductores para simular a los componentes que los llaman. A continuación se desarrollan los componentes de más alto nivel (B, C, D) y se prueban. Por último dichos componentes se combinan con el que los llama (A). Los componentes auxiliares son necesarios en raras ocasiones. Este tipo de enfoque permite un desarrollo más en paralelo

que el enfoque de arriba abajo, pero presenta mayores dificultades a la hora de planificar y de gestionar.

- **Estrategias combinadas**. A menudo es útil aplicar las estrategias anteriores conjuntamente. De este modo, se desarrollan partes del sistema con un enfoque «*top-down*», mientras que los componentes más críticos en el nivel más bajo se desarrollan siguiendo un enfoque «*bottom-up*». En este caso es necesaria una planificación cuidadosa y coordinada de modo que los componentes individuales se «encuentren» en el centro.



Integración no incremental

Se prueba cada componente por separado y posteriormente se integran todos de una vez realizando las pruebas pertinentes. Este tipo de integración se denomina también *Big-Bang* (gran explosión).

13.4.10.3. Pruebas del Sistema

Las pruebas del sistema tienen como objetivo ejercitar profundamente el sistema comprobando la integración del sistema de información globalmente, verificando el funcionamiento correcto de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas de información con los que se comunica.

Son pruebas de integración del sistema de información completo, y permiten probar el sistema en su conjunto y con otros sistemas con los que se relaciona para verificar que las especificaciones

funcionales y técnicas se cumplen. Dan una visión muy similar a su comportamiento en el entorno de producción.

Descripción

Una vez que se han probado los componentes individuales y se han integrado, se prueba el sistema de forma global. En esta etapa pueden distinguirse los siguientes tipos de pruebas, cada uno con un objetivo claramente diferenciado:

- **Pruebas funcionales**. Dirigidas a asegurar que el sistema de información realiza correctamente todas las funciones que se han detallado en las especificaciones dadas por el usuario del sistema.
- **Pruebas de comunicaciones**. Determinan que las interfaces entre los componentes del sistema funcionan adecuadamente, tanto a través de dispositivos remotos, como locales. Asimismo, se han de probar las interfaces hombre/máquina.
- **Pruebas de rendimiento**. Consisten en determinar que los tiempos de respuesta están dentro de los intervalos establecidos en las especificaciones del sistema.
- **Pruebas de volumen**. Consisten en examinar el funcionamiento del sistema cuando está trabajando con grandes volúmenes de datos, simulando las cargas de trabajo esperadas.
- **Pruebas de sobrecarga**. Consisten en comprobar el funcionamiento del sistema en el umbral límite de los recursos, sometiéndole a cargas masivas. El objetivo es establecer los puntos extremos en los cuales el sistema empieza a operar por debajo de los requisitos establecidos.
- **Pruebas de disponibilidad de datos**. Consisten en demostrar que el sistema puede recuperarse ante fallos, tanto de equipo físico como lógico, sin comprometer la integridad de los datos.
- **Pruebas de facilidad de uso**. Consisten en comprobar la adaptabilidad del sistema a las necesidades de los usuarios, tanto para asegurar que se acomoda a su modo habitual de trabajo, como para determinar las facilidades que aporta al introducir datos en el sistema y obtener los resultados.
- **Pruebas de operación**. Consisten en comprobar la correcta implementación de los procedimientos de operación, incluyendo la planificación y control de trabajos, arranque y rearranque del sistema, etc.
- **Pruebas de entorno**. Consisten en verificar las interacciones del sistema con otros sistemas dentro del mismo entorno.
- **Pruebas de seguridad**. Consisten en verificar los mecanismos de control de acceso al sistema para evitar alteraciones indebidas en los datos.

13.4.10.4. Pruebas de Implantación

El objetivo de las pruebas de implantación es comprobar el funcionamiento correcto del sistema integrado de hardware y software en el entorno de operación, y permitir al usuario que, desde el punto de vista de operación, realice la aceptación del sistema una vez instalado en su entorno real y en base al cumplimiento de los requisitos no funcionales especificados.

Descripción

Una vez que hayan sido realizadas las pruebas del sistema en el entorno de desarrollo, se llevan a cabo las verificaciones necesarias para asegurar que el sistema funcionará correctamente en el entorno de operación. Debe comprobarse que responde satisfactoriamente a los requisitos de rendimiento, seguridad, operación y coexistencia con el resto de los sistemas de la instalación para conseguir la aceptación del usuario de operación.

Las pruebas de **seguridad** van dirigidas a verificar que los mecanismos de protección incorporados al sistema cumplen su objetivo; las de **rendimiento** a asegurar que el sistema responde satisfactoriamente en los márgenes establecidos en cuanto tiempos de respuesta, de ejecución y de utilización de recursos, así como los volúmenes de espacio en disco y capacidad; por último con las pruebas de **operación** se comprueba que la planificación y control de trabajos del sistema se realiza de acuerdo a los procedimientos establecidos, considerando la gestión y control de las comunicaciones y asegurando la disponibilidad de los distintos recursos.

Asimismo, también son llevadas a cabo las pruebas de **gestión de copias de seguridad y recuperación**, con el objetivo de verificar que el sistema no ve comprometido su funcionamiento al existir un control y seguimiento de los procedimientos de salvaguarda y de recuperación de la información, en caso de caídas en los servicios o en algunos de sus componentes. Para comprobar estos últimos, se provoca el fallo del sistema, verificando si la recuperación se lleva a cabo de forma apropiada. En el caso de realizarse de forma automática, se evalúa la inicialización, los mecanismos de recuperación del estado del sistema, los datos y todos aquellos recursos que se vean implicados.

Las verificaciones de las pruebas de implantación y las pruebas del sistema tienen muchos puntos en común al compartir algunas de las fuentes para su diseño como pueden ser los casos para probar el rendimiento (pruebas de sobrecarga o de *stress*).

El responsable de implantación junto al equipo de desarrollo determina las verificaciones necesarias para realizar las pruebas así como los criterios de aceptación del sistema. Estas pruebas las realiza el equipo de operación, integrado por los técnicos de sistemas y de operación que han recibido previamente la formación necesaria para llevarlas a cabo.

13.4.10.5. Pruebas de Aceptación

El objetivo de las pruebas de aceptación es validar que un sistema cumple con el funcionamiento esperado y permitir al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.

Descripción

Las pruebas de aceptación son definidas por el usuario del sistema y preparadas por el equipo de desarrollo, aunque la ejecución y aprobación final corresponden al usuario.

Estas pruebas van dirigidas a comprobar que el sistema cumple los requisitos de funcionamiento esperado, recogidos en el catálogo de requisitos y en los criterios de aceptación del sistema de información, y conseguir así la aceptación final del sistema por parte del usuario.

El responsable de usuarios debe revisar los criterios de aceptación que se especificaron previamente en el plan de pruebas del sistema y, posteriormente, dirigir las pruebas de aceptación final.

La validación del sistema se consigue mediante la realización de pruebas de caja negra que demuestran la conformidad con los requisitos y que se recogen en el plan de pruebas, el cual define las verificaciones a realizar y los casos de prueba asociados. Dicho plan está diseñado para asegurar que se satisfacen todos los requisitos funcionales especificados por el usuario teniendo en cuenta también los requisitos no funcionales relacionados con el rendimiento, seguridad de acceso al sistema, a los datos y procesos, así como a los distintos recursos del sistema.

La formalidad de estas pruebas dependerá en mayor o menor medida de cada organización, y vendrá dada por la criticidad del sistema, el número de usuarios implicados en las mismas y el tiempo del que se disponga para llevarlas cabo, entre otros.

13.4.10.6. Pruebas de Regresión

El objetivo de las pruebas de regresión es eliminar el efecto onda, es decir, comprobar que los cambios sobre un componente de un sistema de información, no introducen un comportamiento no deseado o errores adicionales en otros componentes no modificados.

Descripción

Las pruebas de regresión se deben llevar a cabo cada vez que se hace un cambio en el sistema, tanto para corregir un error como para realizar una mejora. No es suficiente probar sólo los componentes modificados o añadidos, o las funciones que en ellos se realizan, sino que también es necesario controlar que las modificaciones no produzcan efectos negativos sobre el mismo u otros componentes.

Normalmente, este tipo de pruebas implica la repetición de las pruebas que ya se han realizado previamente, con el fin de asegurar que no se introducen errores que puedan comprometer el funcionamiento de otros componentes que no han sido modificados y confirmar que el sistema funciona correctamente una vez realizados los cambios.

Las pruebas de regresión pueden incluir:

- La repetición de los casos de pruebas que se han realizado anteriormente y están directamente relacionados con la parte del sistema modificada.
- La revisión de los procedimientos manuales preparados antes del cambio, para asegurar que permanecen correctamente.
- La obtención impresa del diccionario de datos de forma que se compruebe que los elementos de datos que han sufrido algún cambio son correctos.

El responsable de realizar las pruebas de regresión será el equipo de desarrollo junto al técnico de mantenimiento, quien a su vez, será responsable de especificar el plan de pruebas de regresión y de evaluar los resultados de dichas pruebas.

13.4.11. Revisión Formal

El objetivo de la revisión formal es detectar y registrar los defectos de un producto intermedio verificando que satisface sus especificaciones y que se ajusta a los estándares establecidos, señalando las posibles desviaciones.

Descripción

Es un proceso de revisión riguroso en el que hay poca flexibilidad a la hora de llevarlo a cabo debido a que su objetivo es llegar a detectar lo antes posible, los posibles defectos o desviaciones en los productos que se van generando a lo lago del desarrollo. Esta característica fuerza a que se adopte esta práctica únicamente para productos que son de especial importancia, porque de otro modo podría frenar la marcha del proyecto.

En este proceso intervienen varias personas del grupo de aseguramiento de calidad, el equipo de desarrollo y según el tipo de revisión formal puede participar también el usuario.

El responsable del grupo de aseguramiento de calidad una vez que conoce los productos que se van a revisar formalmente, establece los grupos funcionales que van a llevar a cabo las revisiones, convocando a los participantes por adelantado, e informando del objetivo de la revisión, la agenda y las responsabilidades que tendrán asignadas en la revisión.

Es importante que en el transcurso de la revisión se sigan las directrices que estableció el responsable del grupo de aseguramiento de calidad, con el fin de que sea productiva y no se pierda tiempo en discusiones o ataques al responsable del producto.

Se concluye determinando las áreas de problemas y elaborando un informe de revisión formal y una lista de acciones correctivas que posee un carácter formal y vinculante.

13.4.12. Revisión Técnica

El objetivo de la revisión técnica es evaluar un producto intermedio del desarrollo para comprobar que se ajusta a sus especificaciones y que se está elaborando de acuerdo a las normas, estándares y guías aplicables al proyecto.

Descripción

Con el fin de asegurar la calidad en el producto final del desarrollo, se deben llevar a cabo revisiones semiformales sobre los productos intermedios durante todo el ciclo de vida del software. Para ello, se fijan los objetivos de la revisión, la agenda que se podrá ir ajustando a lo largo del proyecto y el tipo de informe que se elaborará después de las revisiones.

Los participantes en una revisión técnica son el jefe de proyecto y el responsable del grupo de aseguramiento de calidad que, de forma conjunta, revisarán el producto que corresponda en cada momento.

Una vez fijado sobre qué productos intermedios se llevarán a cabo las revisiones, el responsable de aseguramiento de calidad recoge la información necesaria de cada producto para poder establecer los criterios de revisión y más adelante, evaluar si el producto cumple las especificaciones, es decir, si se ha elaborado de acuerdo a unas características concretas como pueden ser la aplicación de una técnica específica, la inclusión de algún tipo de información, etc. Además, se debe contar con la normativa y estándares aplicables al proyecto de forma que, no sólo se asegure que el producto cumpla sus especificaciones, sino también del modo adecuado.

Si se detecta alguna desviación en cuanto a sus especificaciones o a los estándares aplicados, y se considera que es necesario realizar alguna modificación, el responsable del grupo de aseguramiento de calidad elabora un informe con el que el jefe de proyecto tomará las medidas que estime convenientes. Con dichos informes de calidad, el jefe de proyecto irá confeccionando el dossier de aseguramiento de calidad, que formará parte de la documentación del proyecto al finalizar el desarrollo.

13.4.13. Sesiones de Trabajo

Las sesiones de trabajo tienen diversos objetivos. Dependiendo del tipo de sesión que se realice, los objetivos pueden ser: obtener información, comunicar resultados, reducir el tiempo de desarrollo, activar la participación de usuarios y directivos o aumentar la calidad de los productos son objetivos.

Descripción

Las sesiones de trabajo pueden ser de varios tipos en función de las personas que participen en ellas, el objetivo que se persiga y el modo de llevarlas a cabo.

Dentro de estas sesiones de trabajo se encuentran algunas técnicas como son el JAD (*Joint Application Design*) y el JRP (*Joint Requirements Planning*), y otras prácticas como las entrevistas y las reuniones, en las que se pueden dar algunas orientaciones y recomendaciones para su realización.

A continuación se explica brevemente el objetivo principal de cada una de ellas, antes de describir más en detalle la forma de llevarlas a cabo.

Las entrevistas son un tipo de sesiones de trabajo dirigidas a obtener la información de una forma individual dónde aparecen los perfiles de entrevistado y entrevistador.

Las reuniones pueden tener el mismo objetivo, pero la información está dispersa entre varias personas y únicamente trabajando en grupo, se conseguirá extraer y depurar toda la información de forma global.

Las sesiones JAD y JRP son reuniones en las que se potencia el trabajo en equipo entre el cliente o usuario y el proveedor, con una participación más activa del cliente en los diferentes procesos del ciclo de vida que va a permitir identificar las necesidades planteadas, proponer soluciones, negociar enfoques diferentes y especificar el conjunto preliminar de requisitos que debe cumplir la solución para llegar al objetivo que se propone. Estas técnicas surgieron en el ámbito de un ciclo de vida de desarrollo rápido, pero en MÉTRICA Versión 3, se proponen independientemente del ciclo de vida, como medio para alcanzar una mayor productividad en las sesiones de trabajo.

13.4.13.1. Entrevistas

Las entrevistas constituyen un medio para obtener la información que se necesita sobre un determinado tema, como puede ser, el establecer el alcance de un problema, identificar los requisitos a cubrir por un sistema de información y analizar el funcionamiento de un sistema actual, entre otros, a partir de las personas que tienen conocimiento sobre el mismo.

Descripción

Se entiende por entrevista el encuentro que se realiza "cara a cara" entre un usuario y la persona responsable de obtener la información.

Para realizar la entrevista solo es necesario designar a las personas que deben participar en ella y determinar el lugar en el que poder llevarla a cabo. Es importante identificar a qué tipo de perfil va dirigida la entrevista, a quiénes se va a entrevistar y cuál es el momento más oportuno, con el fin de evitar situaciones embarazosas y conseguir que la entrevista sea eficaz y productiva.

Como paso previo a la realización de la entrevista se deben tener en cuenta una serie de reglas generales o directrices básicas:

- Desarrollar un plan global de la entrevista.
- Asegurarse de que se cuenta con la aprobación para hablar con los usuarios.
- Preparar la entrevista previamente.
- Realizar la entrevista.
- Consolidar el resultado de la entrevista.

Además, es conveniente planificar las entrevistas estudiando la secuencia en que se van a llevar a cabo, en función de los distintos perfiles implicados y las relaciones existentes entre los entrevistados. Según la información a obtener y dependiendo de las distintas fuentes que pueden proporcionarla, puede ser necesario realizar una entrevista conjunta con varias personas.

Durante la preparación de la entrevista es imprescindible remitir al usuario un guión previo sobre los puntos a tratar, para que pueda estudiarlo con tiempo y solicitar la información que estime conveniente para la entrevista. Se debe pensar bien el tipo de guión, según el perfil y las responsabilidades del entrevistado y su extensión, de forma que se pueda conseguir la suficiente información, sin provocar rechazo en el entrevistado. Si se considera apropiado se pueden utilizar herramientas automatizadas.

Una vez que se dispone de la aprobación para hablar con los usuarios, se hace la convocatoria de la entrevista enviando la información oportuna y fijando los objetivos, el método de trabajo que se va a seguir y el tiempo del que se dispone.

Para realizar la entrevista, es importante hacer un resumen general de los temas a tratar, utilizar un estilo apropiado y crear desde su inicio un clima de confianza entre los asistentes. Es posible que el entrevistado se resista a aportar información, siendo útil en estos casos utilizar técnicas específicas de comunicación.

Antes de finalizar la entrevista es importante que el entrevistador sintetice las conclusiones y compruebe que todos los asistentes están de acuerdo, dejando siempre abierta la posibilidad de volver a contactar para aclarar temas que surjan al estudiar la información recopilada.

Finalmente, el responsable depura y consolida el resultado de las entrevistas, elaborando un informe de conclusiones. En algunos casos puede ser conveniente elaborar un acta que refleje estas conclusiones y remitirla a los entrevistados con el objetivo de asegurar que se han comprendido bien las especificaciones dadas.

13.4.13.2. Reuniones

Las reuniones tienen como objetivo obtener información que se encuentra repartida entre varias personas, tomar decisiones estratégicas, tácticas u operativas, transmitir ideas sobre un determinado tema, analizar nuevas necesidades de información, así como comunicar los resultados obtenidos como consecuencia de un estudio.

Descripción

Para realizar una reunión es necesario designar a las personas que deben participar en ella y determinar el lugar en el que poder llevarla a cabo. Las directrices básicas de una reunión son:

- Preparar y convocar la reunión (orden del día).
- Realizar la reunión.
- Consolidar el resultado de la reunión.
- Elaborar el acta de reunión.

Previamente a la convocatoria de la reunión, se definen los objetivos, se planifica el método de trabajo que se va a seguir y el tiempo del que se dispone, se eligen los participantes y se prepara el material necesario.

Después de la preparación, es imprescindible enviar al usuario la convocatoria con el orden del día de la reunión. Este orden incluye la fecha, hora de inicio, hora de finalización prevista, lugar, asistentes y los puntos a tratar, detallando, entre otros, el tiempo que se dedicará a cada tema y la persona responsable de exponerlo. Dicha convocatoria se envía con antelación suficiente para que los asistentes puedan organizar su agenda y prepararse para la reunión con tiempo.

Al inicio de la reunión, es importante hacer un resumen general de los temas a tratar, los objetivos que se persiguen, el método de trabajo y la agenda de la reunión. Si se considera oportuno se puede utilizar la técnica de presentación. Desde su inicio se debe crear un clima de confianza entre los asistentes. La persona responsable de la reunión ejercita la dinámica de dirección de grupos, estimulando la participación, controlando el ritmo de la sesión y centrando o clarificando el tema cuando sea necesario. Al finalizar, se sintetizan las conclusiones, se comprueba si hay acuerdo o si quedan puntos pendientes de reflexión y se propone fechas para próximas reuniones.

El responsable de tomar las notas en la reunión, levanta el acta y la remite a los asistentes que deben confirmar su recepción.

13.4.13.3. JAD (Joint Application Design)

Las sesiones JAD tienen como objetivo reducir el tiempo de desarrollo de un sistema manteniendo la calidad del mismo. Para ello se involucra a los usuarios a lo largo de todo el desarrollo del sistema, es decir, desde la identificación de la necesidad, la propuesta de alternativas de solución y sobre todo en la especificación de los requisitos que debe cubrir el sistema y en la validación de prototipos.

Descripción

Las características de una sesión de trabajo tipo JAD se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se establece un equipo de trabajo cuyos componentes y responsabilidades están perfectamente identificados y su fin es conseguir el consenso entre las necesidades de los usuarios y los servicios del sistema en producción.
- Se llevan a cabo pocas reuniones, de larga duración y muy bien preparadas.
- Durante la propia sesión se elaboran los modelos empleando diagramas fáciles de entender y mantener, directamente sobre herramientas CASE.
- Al finalizar la sesión se obtienen un conjunto de modelos que deberán ser aprobados por los participantes.

Es importante definir claramente el perfil y las responsabilidades de los participantes de una sesión JAD. Se pueden distinguir los siguientes perfiles:

- **Moderador** (líder *Jad*) con amplios conocimientos de la metodología de trabajo, dinámica de grupos, psicología del comportamiento, así como de los procesos de la organización objeto del estudio.
- **Promotor**, persona que ha impulsado el desarrollo.
- **Jefe de proyecto**, responsable de la implantación del proyecto.
- **Especialista en modelización**, responsable de la elaboración de los modelos en el transcurso de la sesión.
- **Desarrolladores**, aseguran que los modelos son correctos y responden a los requisitos especificados.
- **Usuarios**, responsables de definir los requisitos del sistema y validarlos.

La sala en la que se llevarán a cabo este tipo de sesiones juega un papel muy importante debido a que, en las reuniones largas donde se requiere una alta concentración de todos los integrantes del equipo, es necesario prestar especial atención a aspectos relacionados con la temperatura, los medios audiovisuales, la buena visibilidad de los distintos participantes, etc.

Para llevar a cabo una sesión JAD, es necesario realizar una serie de actividades antes de su inicio, durante el desarrollo y después de su finalización. Estas actividades se detallan a continuación:

- Inicio: se define el ámbito y la estructura del proyecto, los productos a obtener, se prepara el material necesario para la sesión, se determina el lugar donde se van a llevar a cabo, se seleccionan los participantes y se sugiere una agenda de trabajo.
- Desarrollo: se identifican las salidas del proyecto y se debe conseguir el consenso entre los participantes de modo que se materialice en los modelos.

- Finalización: se valida la información de la sesión y se generan los productos de la metodología de trabajo propuesta. Si fuera necesario se integran los productos de salida.

En las sesiones de trabajo tipo JAD se distinguen dos tipos de productos:

- De **preparación** donde se incluye, entre otros, la historia y contexto del proyecto, los objetivos y límites, las actividades del entorno del negocio que pueden afectar al éxito del proyecto y los beneficios.
- De **resultado** de las sesiones de trabajo, que se establecen con anterioridad al inicio de las reuniones.

13.4.13.4. JRP (Joint Requeriments Planning)

Las sesiones JRP tienen como objetivo potenciar la participación activa de la alta dirección como medio para obtener los mejores resultados en el menor tiempo posible y con una mayor calidad de los productos.

Descripción

Las características de las sesiones JRP y JAD son comunes en cuanto a la dinámica del desarrollo de las sesiones y la obtención de los modelos con el soporte de las herramientas adecuadas. La diferencia radica en los productos de salida y en los perfiles de los participantes. En JRP son del nivel más alto en la organización en cuanto a visión global del negocio y capacidad de decisión.

Los perfiles implicados en una sesión JRP son los siguientes:

- **Moderador** (*líder JRP*), debe tener una gran capacidad de relación, habilidades de negociación y de gestión de dinámica de grupos, así como un alto nivel de conocimiento de los procesos de la organización afectados por el **Plan de Sistemas de Información** (PSI).
- **Promotor**, persona que ha impulsado el Plan de Sistemas de Información y tiene un compromiso económico.
- **Director de proyecto**, responsable de que el proyecto llegue a buen fin.
- **Consultores**, responsable de traducir los requisitos especificados por el usuario en información estructurada, de tal forma, que los usuarios puedan entender y discutir los resultados.
- **Especialista en modelización**, responsable de la elaboración de los modelos en el transcurso de la sesión.
- **Usuarios de alto nivel**, responsables de definir los procesos de la organización y los sistemas de información afectados por el Plan de Sistemas de Información así como las prioridades para su implantación a largo o medio plazo en la organización.

La sala de reuniones juega un papel muy importante, siendo necesario acondicionarla con el fin de facilitar el desarrollo de la sesión. Se debe prestar especial atención a aspectos como la temperatura, la luz, su orientación, la distribución de los participantes en la sala, etc. Hay que asegurar que se cuenta con los medios audiovisuales adecuados como pueden ser cámara de vídeo y apuntadores láser, entre otros.

Para llevar a cabo una sesión JRP, es necesario realizar una serie de actividades:

- **Iniciación**, se establece la necesidad del **Plan de Sistemas de Información** (PSI), su alcance, los procesos de negocio implicados, las unidades organizativas afectadas, así como los usuarios clave y los perfiles del equipo JRP.
- **Búsqueda**, se identifican los objetivos del Plan de Sistemas de Información, se estudia la situación actual y se busca la información relevante, que pueda ser útil.
- **Preparación**, se seleccionan los participantes, se prepara el material necesario, acondicionando también la sala, y se establece la agenda de JRP.
- **Realización**: se introduce la reunión y se empieza a trabajar en la consecución de los objetivos marcados en la agenda, elaborando los productos objeto de la sesión.
- **Finalización**: se completan los productos y se presenta a los participantes que corresponda.

La información de salida que se obtiene al finalizar una sesión JRP, dependerá de la actividad del Plan de Sistemas de Información que se esté realizando, como por ejemplo:

- Modelos de procesos de la organización.
- Modelo de información.
- Modelo de sistemas de información, etc.

13.5. Soporte por herramientas

A continuación se presentan diversos cuadros para indicar el nivel de soporte por herramientas de las técnicas y prácticas descritas.

PRÁCTICAS	NIVEL DE SOPORTE POR HERRAMIENTAS
Análisis de Impacto	Medio
Catalogación	Medio
Cálculo de Accesos	Alto
Caminos de Acceso	Medio
Diagrama de Representación	Alto
Factores Críticos de Éxito	
Impacto en la Organización	
Presentaciones	Alto
Prototipado	Alto
Pruebas	
Revisión Formal	
Revisión Técnica	
Entrevistas	Alto
Reuniones	Alto
JAD (Joint Application Design)	Alto

PRÁCTICAS	NIVEL DE SOPORTE POR HERRAMIENTAS
JRP (Joint Requirements Planning)	Alto

Nota.- El Nivel de Soporte en blanco significa que o bien no se conocen herramientas que soporten esa técnica o práctica, o bien no son necesarias

13.6. Bibliografía

- AMBLER, S. (1998), Mapping Objects To Relational Databases. www.AmblySoft.com/mappingObjects.pdf (29 November 1998).
- ARNOLD, ROBERT S. (1995). “Application Development Trends”. Software Productivity Group, Inc.
- ARREDONDO, L. (1993) “Cómo Hacer Presentaciones Profesionales” Ed. McGraw-Hill
- ARREDONDO, L. (1995) “Curso McGraw-Hill de Presentaciones de Negocios” Ed.McGraw-Hill
- BOEHM, BARRY W., “Software Engineering Economics”, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1981
- BROWNE, D (1994). “STUDIO (Structured User-Interface Design for Interaction Optimisation)”.
- CARTER, E.B, “Introducing RISKMAN methodology”, NCC Blackwell, 1994
- C. SYMONS, “Software sizing and estimating MK-II FPA”, J. Wiley, 1991
- DAVID A. MARCA CLEMENT L. MC GOWAN. DOUGLAS T. ROSS (1987/1993). “IDEF0/SADT. Business Process and Enterprise Modeling”. Electric Solutions Corporations
- DE MIGUEL, A. y PIATTINI, M. (1993), “Concepción y diseño de bases de datos: Del Modelo E/R al Modelo Relacional”, RA-MA.
- DE MIGUEL, A. y PIATTINI, M. (1997), “Fundamentos y modelos de BASES de DATOS”, RA-MA.
- DE MIGUEL, A., PIATTINI, M. y MARCOS, E. (1998), “Diseño de Bases de Datos Relacionales”, RA-MA.
- ERIKSSON, H. AND PENKER, M. (1998), «UML Toolkit» Ed.John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- FOWLER, M. (1997), «UML Distilled Applying the Standard Object Modeling Language» Ed. Addison-Wesley, 1997.
- GARTNER GROUP (1995). “Strategic Planning Assumption: Year 2000 Date Crisis”.
- IEEE Std 1028: 1989, IEEE Standard for Software Reviews and Audits.
- ISO 9000-3.2: 1996 Quality Management and Quality Assurance Standards.
- JACOBSON, IVAR (1994), “Object-Oriented Software Engineering: a Use Case Driven Aproach” Ed. Addison-Wesley, 1994.
- LÓPEZ-CORTIJO, ROMÁN; AMESCUA, ANTONIO, “Ingeniería del Software: Aspectos de Gestión (Tomo 1 – Conceptos Básicos)”, IIIS, 1998.
- MARK LORENZ Y JEFF KIDD, “Object-Oriented Software Metrics”. Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994.
- MARTIN, J. Y MCCLURE, C. (1985), “Diagramming Techniques For Analysts and Programmers”. Ed. Prentice-Hall.
- MARTIN, J. (1985), “Information Engineering”. Ed. Prentice-Hall.
- MARTIN, J. (1991) “Rapid Application Development” Ed. Macmillan Publising Company.

- MÉTRICA Versión 2.1.: Metodología de Planificación y Desarrollo de Sistemas de Información. Guías de Referencia, de Técnicas y del Usuario. Ministerio para las Administraciones Públicas. Editorial TECNOS, Madrid, 1995.
- MIKE COTTERELL, BOB HUGHES, “Software Project Management”, International Thomson Computer Press, 1995
- PAGE-JONES, M. (1988), “The Practical Guide to Structured Systems Design”. Second Edition. Ed. Prentice-Hall, Inc. Yourdon Press.
- PERRY, W. (1995) “Effective Methods for Software Testing” Ed. John Wiley & Sons, Inc.
- PIATTINI, M. y DARYANANI, S. N (1995), “Elementos y Herramientas en el Desarrollo de Sistemas de Información”, RA-MA.
- PIATTINI, M., CALVO-MANZANO, J., CERVERA, J. Y FERNÁNDEZ, L. (1996). «Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión». Ed. Ra-Ma.
- Plan General de Garantía de Calidad (M.A.P.).
- PRESSMAN, ROGER S. (1997) “Ingeniería Del Software, Un Enfoque Práctico”, Cuarta Edición. Ed. Mc. Graw Hill.
- PUTNAM, LAWRENCE H., Y WARE MYERS, “Measures for Excellence: Reliable Software on Time, Within Budget”, Yourdon Press, Englewood Cliffs, New Jersey, 1992
- R.A. RADICE, R.W. PHILLIPS, “Software Engineering: An industrial approach (Vol.I)”, Prentice-Hall, 1988
- ROGER T. BURTLON (1997). “Business Process Modelling: Analisys and Design”. Tecnology Transfer Institute
- RUMBAUGH, J. et al. (1991), “Object-Oriented Modeling and Design” Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- SHNEIDERMAN , B (1992). “Designing the User Interface: Strategies for Effective Human- Computer Interaction”, 2a Ed. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- SOMMERVILLE, I (1994). “Software Engineering”, 3a Ed. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- SSADM Version 4 Reference Manual. Management Information Systems. Application of Computer Systems. Structured Systems Analysis & Systems Design. ISBN 1-85554-004-5; 1990.
- TEXEL, P.A6 AND WILLIAMS, C (1997), «Use Cases combined with Booch/OMT/UML Process and Products”. Prentice Hall, 1997
- UML, OMG Unified Modeling Language Specification: UML Notation Guide Version 1.3 alpha R2, January 1999.
- VAN VILET, HANS, “Software Engineerig Principles and Practice”, John Wiley and Sons, 1993
- YOURDON, E. (1993) «Análisis Estructurado Moderno». Prentice Hall Hispanoamericana S.A., 1993.
- YOURDON, E. AND CONSTANTINE, L. (1979) “Structured Design: Fundamentals of a Discipline of Computer Program and System Design” Prentice-Hall, ISBN 0-13-854471-9

Parte IV

Participantes

14 Participantes

MÉTRICA Versión 3 ha sido concebida para abarcar el desarrollo completo de Sistemas de Información sea cual sea su complejidad y magnitud, por lo cual su estructura y los perfiles de los participantes que intervienen deberán adaptarse y dimensionarse en cada momento de acuerdo a las características particulares de cada proyecto.

Para poder exponer una estructura de los participantes que se han identificado a lo largo de los procesos de la Metodología MÉTRICA Versión 3, se ha optado por establecer una serie de perfiles en los que se encuadran la totalidad de los participantes. Estos perfiles coinciden con los elegidos para el Plan de Formación y la herramienta de autoformación en MÉTRICA Versión 3, obteniéndose de este modo una visión homogénea de la metodología. Se ha considerado que esta es una clasificación en la que se pueden resumir las funciones y responsabilidades de los participantes, ya que en la mayoría de los casos intervienen en los mismos procesos principales definidos en MÉTRICA Versión 3 y el conocimiento que han de tener sobre la metodología coincide.

Los perfiles establecidos son:

- Directivo
- Jefe de Proyecto
- Consultor
- Analista
- Programador

Para cada uno de estos perfiles se analizan una serie de características importantes a la hora de delimitar su participación en el proyecto:

- Correspondencia con Participantes de MÉTRICA Versión 3.
- Responsabilidades o funciones a desempeñar en cada uno de los procesos.
- Perfil o características propias de cada uno de los participantes.

14.1. Perfil directivo

Dentro de esta categoría se agrupan los siguientes participantes:

- Comité de Dirección
- Comité de Seguimiento
- Directores de usuarios
- Usuarios expertos

Intervienen en todos los procesos principales de MÉTRICA Versión 3, siendo sus principales responsabilidades y funciones similares, si bien dependiendo del proceso estas pueden experimentar pequeñas variaciones.

El perfil requerido para este grupo de participantes incluye a personas con un nivel alto en la dirección de la organización, conocimiento de los objetivos estratégicos y de negocio que se persiguen y

autoridad para validar y aprobar cada uno de los procesos realizados durante el desarrollo del Sistema de Información. Además deben tener un conocimiento del entorno y de la organización suficiente para proporcionar, a lo largo de todo el proyecto, unos requisitos del Sistema adecuados, completos y suficientemente importantes como para considerarse en el catálogo definitivo de requisitos.

Es responsabilidad del Comité de Dirección proveer los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos propuestos, revisar y aprobar formalmente cada uno de los procesos. Este Comité supone la implicación directa de la alta dirección de la organización en el proyecto, si bien su constitución variará en función de las características del mismo.

Los Directores de las áreas organizativas y de usuarios afectadas por el proyecto aportan información sobre las necesidades planteadas y validan los resultados con el fin de garantizar la identificación, comprensión e incorporación de todos los requisitos con las prioridades adecuadas. Esta misma función la desempeñan con mayor nivel de detalle los usuarios expertos de nivel directivo.

El seguimiento y control del desarrollo del proyecto es responsabilidad del Comité de Seguimiento, que se ocupará de resolver cualquier contingencia que pueda presentarse durante la ejecución del mismo y asegurará la disponibilidad de recursos humanos con los perfiles adecuados y su participación en las actividades donde es necesaria su colaboración.

14.2. Perfil jefe de Proyecto

Los participantes que se engloban dentro de este perfil son los que se detallan a continuación:

- Jefe de Proyecto
- Responsable de Implantación
- Responsable de Mantenimiento
- Responsable de Operación
- Responsable de Sistemas
- Responsable de Seguridad
- Responsable de Calidad

Todos ellos ejercen labores de coordinación y dirección de equipos humanos especializados en la realización de actividades propias de un proceso o interfaz de MÉTRICA Versión 3. La figura principal es el Jefe de Proyecto, el cual recibe el apoyo de los distintos responsables durante la realización de procesos o determinadas actividades a lo largo del proyecto.

El Jefe de Proyecto realiza la estimación del esfuerzo necesario para llevar a cabo el proyecto, selecciona la estrategia de desarrollo, determina la estructura del mismo seleccionando los procesos principales de MÉTRICA Versión 3 que lo integran, fija el calendario de hitos y entregas y establece la planificación del proyecto. Es el encargado de dirigir el proyecto, realizando las labores de seguimiento y control del mismo, revisión y evaluación de resultados y coordinación del equipo de proyecto. Se ocupa también de la gestión y resolución de incidencias que puedan surgir durante el desarrollo del proyecto así como de la actualización de la planificación inicial. Entre sus funciones se encuentran la elaboración de los informes de seguimiento y el archivo de la documentación de gestión del proyecto una vez que este ha finalizado.

Los Responsables de Implantación, Operación, Sistemas y Mantenimiento intervienen en procesos principales de MÉTRICA Versión 3, ofreciendo apoyo al Jefe de Proyecto durante la realización de sus actividades. Poseen mayor conocimiento de los aspectos organizativos y de procedimiento habituales en la organización en sus áreas de responsabilidad concretas, facilitando el desarrollo de los procesos que afectan a esas áreas. Aseguran la disponibilidad de los recursos necesarios y la participación activa del equipo humano que coordinan.

Los Responsables de Seguridad y Calidad aportan información relativa a las normas y procedimientos habituales en la organización, completándolos en su caso de acuerdo con los requerimientos particulares del sistema en colaboración con el Jefe de Proyecto. Ofrecen asesoramiento sobre todos los aspectos de seguridad y calidad relativos tanto al producto como al proceso seguido para su obtención, analizando los riesgos y determinando las medidas de control oportunas. Coordinan a los integrantes del Equipo de Seguridad y el Grupo de Aseguramiento de la Calidad.

14.3. Perfil consultor

En este perfil se incluyen los siguientes participantes:

- Consultor
- Consultor Informático
- Consultor de las Tecnologías de la Información
- Consultor de Sistemas de Información
- Especialista en Comunicaciones
- Técnico de Sistemas
- Técnicos de Comunicaciones

La principal función de los Consultores es asesorar en las cuestiones sobre las que tienen un conocimiento especializado. Se diferencia así entre Consultor, que asesora en los aspectos relativos al negocio y Consultor Informático, con un nivel de especialización mayor en los aspectos relacionados con la informática, su aplicación e integración en la organización.

En el ámbito de la Consultoría Informática se distingue entre Tecnologías de la Información y Sistemas de Información. El Consultor en Tecnologías de la Información aporta un mayor conocimiento de las últimas tecnologías, colabora en la evaluación de distintas alternativas tecnológicas y participa en la validación y selección de la solución más adecuada para el sistema a desarrollar, mientras que el Consultor de Sistemas de Información ofrece una opinión experta, pericia o conocimientos relativos a los requisitos del negocio, técnicos y de usuario que han de tenerse en cuenta en el desarrollo de un sistema de información.

Los Técnicos y Especialistas en Sistemas y Comunicaciones cuentan con una visión más precisa de la tecnología existente en la actualidad en la organización o que se valora incorporar, en cuanto a sus requerimientos técnicos, entorno e infraestructura que precisan, implantación, integración con otros sistemas existentes, configuración y pruebas. Aportan su conocimiento y experiencia práctica a la hora de valorar alternativas tecnológicas para el sistema de información, participando activamente durante su implantación y puesta en producción.

14.4. Perfil analista

En el perfil de Analista se agrupan los siguientes participantes de MÉTRICA Versión 3:

- Analista
- Administrador de Bases de Datos
- Equipo de Arquitectura
- Equipo de Formación
- Equipo de Implantación
- Equipo de Operación
- Equipo de Seguridad
- Equipo de Soporte Técnico
- Equipo de Proyecto
- Grupo de Aseguramiento de la Calidad

La responsabilidad de los Analistas es elaborar un catálogo detallado de requisitos que permita describir con precisión el sistema de información, para lo cual mantendrán entrevistas y sesiones de trabajo con los responsables de la organziación y usuarios, actuando de el interlocutor entre éstos y el equipo de proyecto en lo que a requerimientos se refiere. Estos requisitos permiten a los analistas eleborar los distintos modelos que sirven de base para el diseño, obteniendo los modelos de datos y de procesos en el caso del análisis estructurado y los modelos de clases e interacción de objetos en análisis orientado a objeto. Asi mismo realizan la especificación de las interfaces entre el sistema y el usuario.

El Administrador de Bases de Datos participa en la obtención del diseño físico de datos, definiendo la estructura física de datos que utilizará el sistema a partir del modelo lógico de datos normalizado o del modelo de clases, teniendo presentes las características específicas del sistema de gestión de base de datos concreto a utilizar, los requisitos establecidos para el sistema de información, y las particularidades del entorno tecnológico, se consiga una mayor eficiencia en el tratamiento de los datos. Si se va a realizar una migración de datos colabora con el equipo de proyecto estimando los volúmenes de las estructuras de datos implicadas, definiendo los mecanismos de migración y carga inicial de datos y participando activamente en su realización. Una vez que el sistema está en producción se ocupa de la gestión y operativa asociada a las bases de datos y al software en el que están implementadas.

Los integrantes del Equipo de Proyecto participan a lo largo de todo el proceso de desarrollo y mantenimiento del sistema de información, si bien su composición puede ir variando en función de las características del proyecto y del proceso que se esté realizando, diferenciando así los Equipos de Implantación, Operación, Mantenimiento, Arquitectura, Soporte Técnico y Seguridad, coordinados por un Resposable de Equipo, cuyas funciones y perfiles están más especializadas para la realización de un proceso o interfaz concreto.

El Equipo de Formación es el encargado de preparar e impartir la formación al equipo responsable de la implantación y operación del sistema, para lo cual se encarga de elaborar un plan de formación que incluye los cursos de formación y sus contenidos, así como los recursos humanos y de infraestructura para llevarlo a cabo. Igualmente define el contenido de la formación que deberá recibir el usuario final del sistema, realizando su seguimiento.

El Grupo de Aseguramiento de la Calidad, dirigido por el Responsable de Calidad, desarrolla el plan de aseguramiento de calidad específico para el proyecto, reflejando en dicho plan entre otros aspectos las actividades de calidad a realizar (normales o extraordinarias). Participa en la revisión de los productos seleccionados para determinar si son conformes o no a los procedimientos, normas o criterios especificados, comprobando que se han llevado a cabo las medidas preventivas o correctoras necesarias. Este grupo es completamente independiente del equipo de proyecto.

14.5. Perfil programador

Dado que la participación y funciones de los programadores son concretas y limitadas a los procesos de Construcción y Mantenimiento de Sistemas de Información, el perfil de Programador hace referencia únicamente al participante Programador descrito en MÉTRICA Versión 3.

La función del programador, miembro del equipo de proyecto, es construir el código que dará lugar al producto resultante en base al diseño técnico realizado por el analista o analista programador, generando también el código asociado a los procedimientos de migración y carga inicial de datos. Igualmente se encarga de la realización de las pruebas unitarias y participa en las pruebas de conjunto de la aplicación.