

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Electrotecnia y Computación

Trabajo Monográfico

*“Sistema para el Control de Préstamos e Inventario
de Recursos, usando Tecnología de Códigos de Barras”*

Presentado Por:

Nubia Alejandra Cerda Moraga, Br.

Para Optar al Título de:

“Ingeniero en Computación”

Tutor:

Leonel Plazaola, Ing.

Asesores:

Magda Luna, Lic.

Marisela Quintana, Ing.

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2002

Resumen

El manejo organizado y sistemático de la información es un problema en las instituciones que evita el uso adecuado y la obtención del máximo provecho de sus recursos. Ello se ve claramente en el caso de aquellas áreas que cuentan con recursos de tipo educativo y que no pueden ser puestos a la orden debido a la falta de un mecanismo de control adecuado. Tal es el caso del proyecto SAREC en la UNI.

Esta tesis trata sobre el entorno que rodea el desarrollo de la aplicación que manejará los recursos de este proyecto. Para el desarrollo de este documento fue necesaria la investigación de diversos temas, tales como: el Estudio de Factibilidad, la Metodología Orientada a Datos, la Importancia de la Documentación en los Sistemas, e Información sobre la Tecnología de Códigos de Barras.

Se realizó el análisis y diseño del sistema, según las necesidades y requerimientos planteados por el usuario. Para esta actividad fue necesaria la selección de una metodología que fuese completa en las etapas que la componen (Orientada a Datos, en este caso). Paralelo a ello se realizó la búsqueda de información sobre la ciencia de Bibliotecología, elemento importante como conocimiento general sobre el tipo de información que se maneja dentro de las bibliotecas.

Se desarrolló una aplicación (SAR) basándose en los resultados del análisis y diseño del sistema. También se elaboraron manuales de usuario y técnicos, cuyo objetivo primordial es brindar una herramienta, tanto para el usuario como para las personas interesadas en la parte técnica, para conocer sobre el funcionamiento del sistema.

Como paso intermedio, se investigó acerca de los diversos medios de adquisición de datos, los cuales fueron determinantes en la selección de la tecnología de código de barras. El uso de esta tecnología permite realizar el proceso de préstamo y devolución de recursos de manera expedita. Además, ha sido propuesto el uso de carnés de PVC lo que les brinda mayor seguridad a éstos y mayor seriedad al sistema.

El análisis y diseño se realizó en su totalidad, dejando en el cuerpo del documento los elementos principales de estas etapas, completándose la información sobre los mismos en los anexos del documento. Parte opcional para el desarrollo de sistemas, dentro de la metodología orientada a datos, es el proceso de reingeniería, éste ha sido documentado como aporte por la escasa información disponible respecto a este tema. Así mismo se documentó la realización de pruebas con PostgreSQL, base de datos que corre bajo Linux.

Palabras Clave: Códigos de Barras, Metodología Orientada a Datos, Documentación de Sistemas, Instituto Nicaragüense de Codificación, Bibliotecología, Sistemas de Identificación Automática, Metodología Orientada a Procesos, Metodología Orientada a Objetos, Visión Electrónica, Bandas Magnéticas, Reconocimiento Óptico de Caracteres, Reconocimiento de Voz, Infrarrojo, Sistemas Biométricos, Identificación por Radiofrecuencia.

Abstract

The systematic and organized management of information is an institutional problem that prevents the correct use and full exploitation of its resources. This is clearly shown in those areas where educational resources exist and they cannot be put to the public's use due to a lack of an adequate management system.

This dissertation deals with the surroundings of the development of the applications that will manage these projects resources. The development of this document needed research in various topics like: feasibility studies, Data-Oriented Methodology, the value of system documentation and information about Bar Code technology.

The system analysis and the design were made based on the user's requirements and needs. An adequate methodology had also to be selected for this activity (Data-Oriented, in this case). At the same time the research for information about Libraries and the way they manage their kind of information was conducted.

An application (SAR) was developed based on the results of the system's analysis and design. User and technical manuals were made to help users and any person interested in the technical part of the system, understanding how it works.

As an intermediate step, there was the research for different methods of data acquisition, which was very important to finally select the bar code technology. The use of this technology makes the process of loan and devolution much easier. Furthermore, there's a proposal for PVC ID's which brings more security and responsibility to the system.

The analysis and design were fully developed, leaving in the document the main elements of this stage and any other supplementary information in the document's appendage. An optional part of the system development within the data-Oriented methodology, is the process of reengineering. This topic has been documented as a contribution due to the poor information available about this topic. Moreover, the documentation about PostgreSQL, a database that runs under Linux.

Keywords: Bar Codes, Data-Oriented Methodology, System Documentation, INC - Nicaraguan Coding Institute, Bibliotecology, Auto ID System, Process-Oriented Methodology, Object-Oriented Methodology, Electronic Vision, Magnetic Bands, Optic Character, Voice Recongnition, Infrared, Biometric Systems, Radiofrequency Recognition.

Dedicatoria:

Hoy alcanzo el pico de una de mis montañas. Feliz de saber que lo mejor fue el trayecto, pero, sin dejar de sentir satisfacción por haber llegado a la cima. Aunque también me siento un poco triste por saber que el alcanzar esta meta constituye el sueño anhelado de miles de jóvenes nicaragüenses y que lamentablemente muy pocos pueden iniciar y otros pocos finalizar.

Dedico este trabajo a Dios, quien me ha enseñado tanto y ha puesto en mi camino a todos los bellos seres humanos que he conocido -Iniciando por mis padres, mi bella Hermana y mi Bebé-, mismos que han aportado todo a mi crecimiento personal y profesional de diversas formas. Con esto, Él me enseñó que en el mundo la mayoría de los seres humanos saben ser muy grandes y que el bien siempre estará sobre el mal.

A todos mis amigos, a quienes quiero tanto y siempre llevaré en la mente y el corazón. Todos son importantes, pero no quiero dejar de mencionar a: Mi Chelita, Frederick, Marcos, Flor, Gustavo, Ricardo, Wilmer, Giovanella, Omar, Luis Iván, Yalhoska, Nelson.... y tantos más. Con cada uno viví momentos que siempre llevaré conmigo.

A todos mis profesores, gracias por creer en mí. Ustedes fueron las manos de Dios guiándome siempre hacia adelante. Gracias por confiar en mí. Gracias profesoras: Patricia, Glenda, Marisela, Magda, Karla, Ana Mercedes; profesores: Chow, Julio B., Diego, Carlos E., Alberto Silva, Jorge Guevara, Marlon R., entre otros.

A mis compañeros de trabajo, quienes me han enseñado lo poco que ahora sé y me han ayudado a ver el mundo desde otra perspectiva, de una forma más real. El trabajo, aparte de ser nuestro segundo hogar, es el lugar donde uno llega a nacer nuevamente. A comenzar desde cero. Estoy muy agradecida de que esta etapa me haya tocado compartir con personas tan inteligentes y con buenos sentimientos.

Al personal de la UNJ: Ana Mercedes, Sandrita, Sandra, Sofía, Luisa y muchos más, quienes siempre se portaron muy bien, tratando al estudiante que había en mí, no solo amablemente y atendiendo según su trabajo, sino que viendo a otro ser humano a quien poder apreciar.

A todos ustedes, dedico éste, mi humilde trabajo.

Agradecimientos:

El día de hoy tengo tanto que agradecer que podría pasar días recordando a tantas personas y tantos eventos que contribuyeron con este fin. Citaré algunos casos, no sin dejar de pedir disculpas a aquellos que por error omita. No es mi intención. Sepan que igual tiene un lugar en mi corazón y que siempre podrán contar conmigo.

Por el invaluable apoyo que me brindaron en el desarrollo de esta tesis, agradezco a todas estas personas en orden cronológico, más no de importancia, porque el apoyo que me brindó cada una, es igual de invaluable en todos los casos, por la forma en que se prestaron a apoyarme como sólo lo hace un padre con un hijo. A **Dios**, quien siempre ha iluminado mi camino y mi mente, al proponerme siempre nuevos retos y darme ánimos y fortaleza para tratar de alcanzarlos; a **mis Padres**, quienes son mis guías de toda la vida y siempre me han instado a seguir adelante aprendiendo a dar valor a cada paso que doy y a reconocer que cada cosa que hago es por el bien de mi misma, además de que en mis manos (así como en las manos de todos los seres del mundo) está el poder de ayudar a los demás porque cada uno cuenta cada uno tiene el poder de cambiar las cosas, ese es el poder de UNO; a mi **Bebé**, quien se ha sacrificado junto a mí, él siempre estuvo ahí confiando y creyendo en lo que hago y en lo que soy... T.A ; a **Carlos Flores**, quien siempre me orientó, regañó y dio ánimos para seguir, -créeme, me has ayudado mucho a crecer profesionalmente y como ser humano-; al **Profesor Chow**, quien me dio la idea, siempre tan servicial y atento; a la **Profesora Marisela**, un ejemplo de mujer, quien guió mis primeros pasos; al **Profesor Plazaola**, mi tutor, quien saber cómo poner ese toque de distinción a todo lo que hace; a la **Profesora Magda Luna**, quien de forma atenta dispuso de su tiempo para atenderme y orientarme por el camino correcto; al **Ingeniero Marcelo Lacayo**, por brindarme su tiempo y atención siendo yo una persona desconocida para él; a **Doña Nubia**, a quien acabo de conocer y es una de las personas más amables con quien he tenido la dicha de toparme -Ella es una de esas personas capaces de poner una sonrisa en tu cara-; a **George Lehner**, alguien que tengo poco de conocer, pero en quien reconozco un ser humano muy inteligente, emprendedor y preocupado por el beneficio de los demás.

Me siento sumamente orgullosa de pertenecer a la UNJ, a la Universidad Nacional de Ingeniería!. Ello es algo que ahora llevamos en la sangre. Siempre la querré y sus enseñanzas se verán reflejadas en cada decisión que tome, en cada paso que dé, porque los seres humanos que la forman la hacen grande y un hogar imposible de olvidar.

Como ven, tengo a tantas personas a quienes agradecer, hecho que implica que este triunfo no es mío...

Es de USTEDES !!!

INDICE DE CONTENIDO:

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN 1

1.1.	ANTECEDENTES	1
1.2.	OBJETIVOS	3
1.2.1.	<i>Generales</i>	3
1.2.2.	<i>Específicos</i>	3
1.3.	JUSTIFICACIÓN	3

CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD 5

2.1.	CONFIGURACIONES ALTERNATIVAS DEL SISTEMA	7
2.2.	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	7
2.2.1.	<i>Análisis Técnico</i>	7
2.2.2.	<i>Factibilidad Operativa</i>	8
2.2.3.	<i>Análisis Económico</i>	8
2.2.4.	<i>Análisis de Riesgos</i>	11
2.3.	PLANIFICACIÓN	12
2.4.	CONSIDERACIONES LEGALES	12

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA ORIENTADA A DATOS 13

3.1.	METODOLOGÍAS PARA DESARROLLO DE SISTEMAS:	13
3.1.1.	<i>Metodología Orientada a Procesos</i>	14
3.1.2.	<i>Metodología Orientada a Datos</i>	15
3.1.3.	<i>Metodología Orientada a Objetos</i>	16
3.1.4.	<i>Selección de la Metodología</i>	18
3.2.	METODOLOGÍA ORIENTADA A DATOS EN DETALLE	19
3.3.	REINGENIERÍA ORGANIZACIONAL Y PLANEACIÓN DE LA EMPRESA	19
3.4.	ANÁLISIS DEL ÁREA DE NEGOCIOS	20
3.4.1.	<i>Definición de Términos del Análisis del Área de Negocios</i>	20
3.4.2.	<i>Análisis de los Datos - Desarrollo de Diagrama Entidad/Relación</i>	24
3.4.3.	<i>Descomposición Funcional</i>	31
3.4.4.	<i>Análisis de Dependencia de Procesos</i>	32
3.4.5.	<i>Diagrama de Flujo de Datos de Procesos</i>	35
3.4.6.	<i>Mapa de Interacción y Análisis de Datos/Procesos – Matriz CRUD</i>	36
3.5.	DISEÑO DEL SISTEMA DE NEGOCIOS	37
3.5.1.	<i>Fundamentos Conceptuales</i>	37
3.5.2.	<i>Definición de Términos de Diseño de Ingeniería de la Información</i>	37
3.5.3.	<i>Análisis de Datos y su Distribución</i>	40
3.5.4.	<i>Diseño de Seguridad, Recuperabilidad y Controles de Auditoría</i>	41
3.5.5.	<i>Desarrollo de Diagramas de Acción</i>	43
3.5.6.	<i>Diseño de la Estructura de Interfaz Humana</i>	46
3.5.7.	<i>Planeación de Instalación y Pruebas de Hardware y Software</i>	47
3.5.8.	<i>Diseño de Conversión del Viejo al Nuevo Método de Almacenamiento de los Datos</i>	48
3.6.	IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO	51
3.6.1.	<i>Diseño y Planificación de la Implementación</i>	51
3.6.2.	<i>Desarrollo y Calendarización de Programa para Capacitación de Usuarios</i>	52
3.6.3.	<i>Diseño y Planificación de Pruebas de la Aplicación</i>	53
3.6.4.	<i>¿Cómo Manejar el Mantenimiento?</i>	56

CAPÍTULO 4 DOCUMENTACIÓN DE SISTEMAS 57

4.1.	¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS?	58
4.2.	MANUAL DE USUARIO	59
4.3.	MANUAL TÉCNICO	60
4.4.	USO DE HERRAMIENTAS CASE EN EL DESARROLLO DE LA DOCUMENTACIÓN	61

CAPÍTULO 5 CÓDIGOS DE BARRAS 62

5.1.	TECNOLOGÍA DE CÓDIGOS DE BARRAS	62
5.1.1.	<i>Definición</i>	62
5.1.2.	<i>Historia</i>	64
5.1.3.	<i>Ventajas y Beneficios</i>	66
5.1.4.	<i>Aplicaciones</i>	68
5.1.5.	<i>Características de un Código de Barras</i>	69

A.5 Refinamiento de la Matriz CRUD.....	xix
A.6 Repositorio de Información.....	xxiv
A.7 Matriz de Análisis de Datos.....	xxxí
A.8 Diagramas de Acción.....	xxxii
A.9 Pantallas del Sistema.....	xxxvii
ANEXO B: UNA ALTERNATIVA: CONEXIÓN CON POSTGRESQL.....	XLVII
B.1 Qué es PostgreSQL?.....	xlvií
B.2 Pruebas con PostgreSQL.....	xlvií
B.3 Creación de Tablas en PostgreSQL.....	xlviíi
B.4 Traslado de Datos.....	xlíx
B.5 Diferencias Encontradas.....	l
ANEXO C: REINGENIERÍA ORGANIZACIONAL Y PLANEACIÓN DE LA EMPRESA.....	LII
C.1 Introducción.....	lii
C.2 Fundamentos Conceptuales de la Reingeniería de la Empresa.....	lii
C.3 Planeando la Reingeniería de Proyectos.....	lív
C.4 Metodología de la Reingeniería.....	lvi
ANEXO D: SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE IDENTIFICACIÓN.....	LXVII
D.1 La Visión Electrónica.....	lxvii
D.2 Las Bandas Magnéticas.....	lxviii
D.3 Identificación por Radio Frecuencia (RFID).....	lxix
D.4 El Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR).....	lxx
D.5 El Reconocimiento de Voz.....	lxx
D.6 El Infrarrojo.....	lxxi
D.7 Sistemas Biométricos.....	lxxi
ANEXO E: MÁS SOBRE CÓDIGOS DE BARRAS.....	LXXIII
E.1 Etiquetado.....	lxxiv
E.2 Impresión De Códigos De Barras.....	lxxv
E.3 Tipos de Códigos de Barras.....	lxxix
ANEXO F: BIBLIOTECOLOGÍA.....	XC
F.1 Introducción.....	xc
F.2 Las Ciencias de la Documentación [CURRAS82].....	xc
F.3 Organización de la colección: la descripción bibliográfica [CARRION90].....	xcii
F.4 El Catálogo Sistemático de Materias. La Clasificación Decimal Universal [CARRION90].....	xcvii
F.5 Uso y Difusión de la Colección. El Servicio de Préstamo [CARRION90].....	ci
ANEXO G: INSTITUTO NICARAGÜENSE DE CODIFICACIÓN.....	CVII
G.1 ¿Qué es y Cómo Funciona el Instituto Nicaragüense de Codificación?.....	cvii
G.2 La Codificación.....	cvii
G.3 Pasos para Asignación de Códigos de Barras.....	cviii
G.4 Requisitos para Obtener Códigos de Barras.....	cix
G.5 Formato de Solicitud de Membresía.....	cx

LISTA DE FIGURAS:

Figura	Descripción	Página
Figura 1.	Esquema del Estudio de Factibilidad.....	6
Figura 2.	Capas de la Ingeniería del Software.....	13
Figura 3.	Tipos de Entidades.....	21
Figura 4.	Convenciones de Cardinalidad.....	26
Figura 5.	Cardinalidad.....	26
Figura 6.	Tipos de Relaciones.....	27
Figura 7.	Eliminación de Relaciones Muchos a Muchos.....	27
Figura 8.	Ejemplo de Diagrama de Nivel Uno en la Descomposición de Procesos.....	32
Figura 9.	Nomenclatura para Diagramas de Dependencia de Procesos.....	33
Figura 10.	Nomenclatura para Desarrollo de Diagramas de Dependencia.....	34
Figura 11.	Objetos usados en desarrollo de Diagramas de Flujo de Datos.....	35
Figura 12.	Desarrollo de Diagramas de Acción.....	43
Figura 13.	Nomenclatura para de condiciones IF.....	44
Figura 14.	Nomenclatura para casos DO WHILE, DO UNTIL.....	44
Figura 15.	Nomenclatura para casos GOTO, EXIT.....	45
Figura 16.	Ejemplo de Código de Barras.....	63
Figura 17.	Características de un Código de Barras.....	69
Figura 18.	Ejemplo de Tipo Code128.....	71
Figura 19.	Ejemplo de Tipo Code39.....	71
Figura 20.	Ejemplo de Tipo UPC/EAN.....	71
Figura 21.	Ejemplo de Tipo Entrelazado.....	72
Figura 22.	Ejemplo de Tipo PostNet.....	72
Figura 23.	Ejemplo de Tipo PDF 417.....	72
Figura 24.	Ejemplo de Lector.....	73
Figura 25.	Lápiz Óptico.....	73
Figura 26.	Láser de Pistola.....	73
Figura 27.	CCD.....	74
Figura 28.	Terminal Portátil.....	75
Figura 29.	Impresora de Códigos de Barras.....	75
Figura 30.	Consumibles.....	76
Figura 31.	El Futuro en las Técnicas de Adquisición de Datos.....	82
Figura 32.	Planificación del Desarrollo del Sistema.....	99
Figura 33.	Diagrama Inicial con Todas las Entidades Resultantes de los Requerimientos.....	105
Figura 34.	Fusión de los usuarios en una sola entidad.....	106
Figura 35.	Fusión del proceso de préstamo y devolución e inclusión de entidad ingreso.....	107
Figura 36.	Inclusión de Entidades para Manejo de Catálogos.....	108
Figura 37.	Diagrama Entidad Relación Elaborado mediante Normalización Directa.....	109
Figura 38.	Diagrama general de los procesos del proyecto.....	110
Figura 39.	Nivel uno del diagrama de Procesos que define las funciones del negocio.....	111
Figura 40.	Diagrama de Descomposición de Subprocesos del Proceso de Control de Inventario.....	112
Figura 41.	Diagramas de Descomposición de Procesos del Proceso de Administración de Catálogos.....	114
Figura 42.	Proceso de Control de Inventario.....	114
Figura 43.	Diagrama de Dependencia para los Subprocesos del Proceso de Control de Inventario.....	115
Figura 44.	Dependencia de Procesos para el Proceso de Préstamo y Devolución Separado.....	115
Figura 45.	Dependencia de Procesos para el Proceso de Préstamo y Devolución Unificado.....	116
Figura 46.	Dependencia de Subprocesos del Procesos Préstamo;Devolución.....	116
Figura 47.	Diagramas de Flujo de Datos para Subprocesos del Proceso de Control de Inventario.....	118
Figura 48.	Diagramas de Flujo de Datos para Subprocesos del Proceso de Administración de Catálogos.....	118
Figura 49.	Diagramas de Flujo de Datos para Subprocesos del Proceso de Préstamo;Devolución.....	119
Figura 50.	Ubicación de Equipos e Infraestructura del CORC.....	131
Figura 51.	Ubicación de Puntos de Red del CORC.....	131
Figura 52.	Ubicación de Equipos e Infraestructura de la Sala de Investigadores.....	132
Figura 53.	Ubicación de Puntos de Red de la Sala de Investigadores.....	133
Figura 54.	Propuesta de Organización del CORC.....	134
Figura 55.	Propuesta de Organización para la Sala de Investigadores.....	135
Figura 56.	Diseño de la Ubicación de Respaldos.....	139
Figura 57.	Procesos principales.....	145
Figura 58.	Diagramas de Flujo de los Procesos Principales del Sistema.....	146
Figura 59.	Diagrama de Flujo de Subprocesos del Proceso de Control de Inventario.....	147
Figura 60.	Menú del Sistema.....	148
Figura 61.	Conexión al Sistema.....	149
Figura 62.	Catálogos del Sistema. Opción 2.1.1 del Menú.....	149
Figura 63.	Control de Recursos Opción 3.1 del Menú.....	150
Figura 64.	Ingreso de Recursos Opción 4.1 del Menú.....	150
Figura 65.	Préstamo y Devolución de Recursos Opción 4.2 del Menú.....	151
Figura 66.	Planificación de la Implementación.....	156

Figura 67. Calendario de Capacitación.....	157
Figura 68. Muestra del carné con código de barras propuesto para su uso con el SAR.....	165
Figura 69. SubProcesos que componen el Proceso de Administración de Catálogos.....	i
Figura 70. SubProcesos del Proceso de Préstamo;Devolución.....	ii
Figura 71. SubProcesos del Proceso de Reservas.....	iii
Figura 72. SubProcesos del Proceso de Inscripciones.....	iii
Figura 73. SubProcesos del Proceso de Servicios Auxiliares.....	iv
Figura 74. Diagramas de Dependencia del Proceso de Préstamo;Devolución.....	v
Figura 75. Proceso Principal de Reservas.....	v
Figura 76. Diagramas de Dependencia del Proceso de Reservas.....	v
Figura 77. Proceso Principal de Inscripciones.....	vi
Figura 78. Diagramas de Dependencia del Proceso de Inscripciones.....	vi
Figura 79. Dependencia en el Proceso Principal de los Servicios Auxiliares.....	vi
Figura 80. Diagramas de Dependencia del Proceso de Servicios Auxiliares.....	vii
Figura 81. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Administración de Catálogos.....	viii
Figura 82. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Préstamo;Devolución.....	viii
Figura 83. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Reservas.....	ix
Figura 84. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Inscripciones.....	ix
Figura 85. Diagramas de Flujos de Datos para los Servicios Auxiliares.....	x
Figura 86. Diagramas de Acción del Proceso de Administración de Catálogos.....	xxxiii
Figura 87. Diagramas de Acción del Proceso de Préstamo;Devolución.....	xxxiv
Figura 88. Diagramas de Acción del Proceso de Reservas.....	xxxv
Figura 89. Diagramas de Acción del Proceso de Inscripciones.....	xxxv
Figura 90. Diagramas de Acción de los Servicios Auxiliares.....	xxxvi
Figura 91. Pantalla para Cambio de Contraseña. Opción 1.1 del Menú.....	xxxviii
Figura 92. Catálogo de Editoriales. Opción 2.1.2 del Menú.....	xxxviii
Figura 93. Catálogo de Países. Opción 2.1.3 del Menú.....	xxxix
Figura 94. Estados de Recurso en Devolución. Opción 2.2.1 del Menú.....	xxxix
Figura 95. Justificaciones para la Baja de un Recurso. Opción 2.2.2 del Menú.....	xl
Figura 96. Catálogo de Ramas en las cuales pueden clasificarse los recursos. Opción 2.3 del Menú.....	xl
Figura 97. Catálogo con los Períodos de Inscripción Registrados. Opción 2.4 del Menú.....	xli
Figura 98. Pantalla para Cambio de Contraseña. Opción 3.2 del Menú.....	xli
Figura 99. Catálogo de Usuarios del Sistema. Opción 3.3 del Menú.....	xlii
Figura 100. Catálogo de Proveedores del Sistema. Opción 3.4 del Menú.....	xlii
Figura 101. Catálogo de Tipos de Recursos. Opción 3.5 del Menú.....	xliii
Figura 102. Pantalla de Tipos de Usuario. Opción 3.6 del Menú.....	xliii
Figura 103. Control de Programas. Opción 3.7 del Menú.....	xliv
Figura 104. Reserva de Recursos. Opción 4.3 del Menú.....	xliv
Figura 105. Registro de Inscripciones. Opción 4.4 del Menú.....	xlv
Figura 106. Pantalla de Reportes con Varios Niveles de Filtro. Opción 5.1 del Menú.....	xlv
Figura 107. Pantalla para Impresión de Reportes Estadísticos. Opción 5.2 del Menú.....	xlvi
Figura 108. Script para creación de estructuras en PostgreSQL.....	xlix
Figura 109. Script para carga de datos a PostgreSQL desde archivos con extensión .DBF.....	l
Figura 110. Leyendas "Escenarios de Reingeniería".....	lv
Figura 111. Reingeniería con Parte del Tiempo de los Usuarios.....	lv
Figura 112. Reingeniería con Seguimiento. Parte del Tiempo de los Usuarios.....	lvi
Figura 113. Reingeniería con el Tiempo Completo de los Usuarios.....	lvi
Figura 114. Uso de Bandas Magnéticas dentro del área Financiera.....	lxviii
Figura 115. Reconocimiento Automático de Voz.....	lxx
Figura 116. Código de barras con fm = 2.0.....	lxxvii
Figura 117. Código de barras con fm = 1.00.....	lxxvii
Figura 118. Código de barras con fm = 0.8.....	lxxvii
Figura 119. Código truncado al 50% y fm = 1.0.....	lxxviii
Figura 120. Ejemplo de Código ISBN.....	lxxx
Figura 121. Ejemplo de Código ISSN.....	lxxx
Figura 122. Ejemplo de Code 39.....	lxxxii
Figura 123. Código EAN 8.....	lxxxvii
Figura 124. Ejemplo de Código UCC.....	lxxxviii
Figura 125. Ejemplo de elaboración de ficha bibliográfica.....	xcvi
Figura 126. Proceso de difusión de los recursos de la biblioteca.....	cii
Figura 127. Formato de Solicitud de Membresía de INC.....	cx

LISTA DE TABLAS:

Tabla	Descripción	Página
Tabla 1.	Posibles Beneficios del Desarrollo de un Sistema de Información [KIN781]	9
Tabla 2.	Posibles Costos Asociados al Desarrollo de Sistemas	10
Tabla 3.	Ejemplo del Formato de una Matriz CRUD	36
Tabla 4.	Características de un Código de Barras	69
Tabla 5.	Tabla Comparativa de los Diversos Tipos de Códigos de Barras	81
Tabla 6.	Requerimientos Básicos de Equipo	86
Tabla 7.	Software para Desarrollo Evaluado	87
Tabla 8.	Administradores de Bases de Datos Evaluados [MSDNFOX; DATALEVE; DATANET; MSDNMSDE; MSDN]	89
Tabla 9.	Costo de Desarrollo con Visual Basic y MSDE	94
Tabla 10.	Costo de Desarrollo con Access	95
Tabla 11.	Restricciones según el tipo de usuario	102
Tabla 12.	Desglose y Combinación de procesos de Préstamo y Devolución	111
Tabla 13.	Matriz CRUD	121
Tabla 14.	Refinamiento de la Matriz CRUD	123
Tabla 15.	Definición de Entidades	124
Tabla 16.	Clasificación de Entidades según el tipo de dependencia entre las mismas	125
Tabla 17.	Descripción de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS	125
Tabla 18.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS	125
Tabla 19.	Descripción de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS_DET	125
Tabla 20.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS_DET	125
Tabla 21.	Descripción de Campos. Entidad SAR_PRESTDEV	126
Tabla 22.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_PRESTDEV	126
Tabla 23.	Descripción de Campos. Entidad SAR_RECURSO	127
Tabla 24.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RECURSO	127
Tabla 25.	Análisis de Datos	129
Tabla 26.	Evaluación y Recomendaciones de Seguridad	138
Tabla 27.	Planificación de Respaldo de los Datos	141
Tabla 28.	Procedimientos que deben ser realizados por el usuario al realizar diferentes tareas en el sistema	142
Tabla 29.	Permisos de cada nivel sobre las diferentes entidades de la base de datos	143
Tabla 30.	Matriz de Usuario del SAR	152
Tabla 31.	Características Necesarias de los Equipos	154
Tabla 32.	Características Reales de los Equipos	154
Tabla 33.	Características Necesarias de los Equipos	154
Tabla 34.	Características Reales de los Equipos	154
Tabla 35.	Complemento de Matriz CRUD presentada en el diseño	xviii
Tabla 36.	Complemento de Matriz CRUD refinada presentada en el diseño	xxiii
Tabla 37.	Descripción de Campos. Entidad SAR_AREA_ADMINISTRA	xxiv
Tabla 38.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_AREA_ADMINISTRA	xxiv
Tabla 39.	Descripción de Campos. Entidad SAR_PROGRAMA	xxiv
Tabla 40.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_PROGRAMA	xxiv
Tabla 41.	Descripción de Campos. Entidad SAR_CONSECUTIVO	xxv
Tabla 42.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_CONSECUTIVO	xxv
Tabla 43.	Descripción de Campos. Entidad SAR_INGRESO	xxv
Tabla 44.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INGRESO	xxv
Tabla 45.	Descripción de Campos. Entidad SAR_INGRESO_DET	xxv
Tabla 46.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INGRESO_DET	xxvi
Tabla 47.	Descripción de Campos. Entidad SAR_INSCRIPCIONES	xxvi
Tabla 48.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INSCRIPCIONES	xxvi
Tabla 49.	Descripción de Campos. Entidad SAR_INSTITUCION	xxvi
Tabla 50.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INSTITUCION	xxvi
Tabla 51.	Descripción de Campos. Entidad SAR_PROVEEDOR	xxvii
Tabla 52.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_PROVEEDOR	xxvii
Tabla 53.	Descripción de Campos. Entidad SAR_RAMASXRECURSO	xxvii
Tabla 54.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RAMASXRECURSO	xxvii
Tabla 55.	Descripción de Campos. Entidad SAR_RECURSO_DET	xxviii
Tabla 56.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RECURSO_DET	xxviii
Tabla 57.	Descripción de Campos. Entidad SAR_RESERVA	xxviii
Tabla 58.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RESERVA	xxix
Tabla 59.	Descripción de Campos. Entidad SAR_TIPO_RECURSO	xxix
Tabla 60.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_TIPO_RECURSO	xxix
Tabla 61.	Descripción de Campos. Entidad SAR_TIPO_USUARIO	xxix
Tabla 62.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_TIPO_USUARIO	xxix
Tabla 63.	Descripción de Campos. Entidad SAR_USUARIO	xxx
Tabla 64.	Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_USUARIO	xxx
Tabla 65.	Matriz de Análisis de Datos	xxxii
Tabla 66.	Pasos del Proceso de Reingeniería	lvii



Capítulo 1 Introducción

La necesidad del hombre de producir y administrar la información de una manera eficiente ha llevado a evolucionar de forma radical el manejo de ésta. Para ello ha sido necesario idear herramientas que combinen con este manejo.

Como parte de la evolución surge una tecnología denominada “Códigos de Barras”, la cual es la representación de un número mediante una serie de barras y espacios paralelos. Número que puede ser leído posteriormente por medio de lectores ópticos o scanners.

En la actualidad, los códigos de barras se encuentran integrados en cada aspecto de nuestras vidas. Las aplicaciones del código de barras cubren prácticamente cualquier tipo de actividad humana, tanto en industria, comercio, instituciones educativas, instituciones médicas, gobierno, etc. Éstos ofrecen múltiples ventajas y beneficios sobre otros medios de adquisición de datos que son mundialmente utilizados.

Se ha escogido esta tecnología para implementar una aplicación que permita el control de préstamos e inventario de recursos del proyecto “Universidad Nacional de Ingeniería – Agencia Sueca de Desarrollo Internacional – Swedish Agency for Research and Education Cooperation – Facultad de Electrotecnia y Computación”, mejor conocido por sus siglas “UNI-ASDI-SAREC-FEC” (mayormente conocido como SAREC).

Actualmente el proyecto realiza el control de forma manual y el desarrollo de una aplicación que permita el control automatizado traería consigo mayor confianza en el proceso y consistencia de la información registrada, así como mejoras en la rapidez de ejecución de los procesos actuales.

1.1. Antecedentes

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), en busca de mantener y consolidar su posición de centro de excelencia académica, ha suscrito diferentes convenios de cooperación con diversas agencias de apoyo al desarrollo e inversión.

Entre éstos se destaca el convenio de cooperación para el desarrollo de la investigación identificado como SAREC, el cual se encuentra directamente ligado a la investigación en las áreas de Computación, Eléctrica y Electrónica.



Entre los recursos con los que cuenta el proyecto se encuentran libros, publicaciones, revistas, hardware y software especializado. La adquisición de los mismos se realiza de manera sistemática dependiendo de la demanda que se tenga, para la realización de los proyectos de investigación.

A fin de atender la necesidad de administrar estos recursos fue elaborado, como proyecto de curso, un prototipo de la aplicación básica que podría dar solución a las necesidades del proyecto SAREC. El prototipo fue desarrollado, en parte, durante el curso de Ingeniería de Software II del 2001 por los estudiantes: Ricardo José Marengo, Omar Manuel Zúñiga y Nubia Alejandra Cerda, supervisados por la catedrática Magda Luna, teniendo al Ing. Leonel Plazaola como contraparte interesada, sin embargo, dado el corto período del curso, en este prototipo no se incluyeron todos los requerimientos.

Debido a lo antes expuesto, el control, tanto del inventario de los recursos como del préstamo y devolución de los mismos, se sigue llevando manualmente. En este momento el proyecto no cuenta con un inventario disponible, para el uso abierto, a docentes y estudiantes.

Se propone partir de los requerimientos obtenidos durante el desarrollo del trabajo inicial. Se busca una solución que se encuentre adaptada a las necesidades reales del proyecto, para ello el nuevo sistema, Sistema de Administración de Recursos (SAR), ha sido pensado desarrollar teniendo como base la metodología orientada a datos. También se estudió y determinó la necesidad de uso de una herramienta que haga más fácil el manejo de la aplicación, en este caso ello corresponde a la tecnología de códigos de barras.

Cabe destacar que se ha tomado como referencia, algunos módulos de provecho para el proyecto de una aplicación de nombre “Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima” (SIABUC), el cual se comercializa para el control de los procesos bibliotecarios, analizando sus fortalezas y debilidades, teniendo el SAR la ventaja de incluir procesos de interés del proyecto, los cuales no son tomados en cuenta en este tipo de aplicación y que resultan beneficiosos para todo sistema de control de recursos.



1.2. Objetivos

1.2.1. Generales

1. Proponer un sistema de información (SAR) que permita llevar el control del inventario, préstamo y devolución de los recursos del proyecto SAREC usando tecnología de código de barras para facilitar, mediante el uso correcto y sistemático del mismo, el control administrativo de los recursos con los cuales cuenta la organización.

1.2.2. Específicos

1. Realizar análisis y diseño de un sistema de información que permita llevar el control del inventario de parte de los recursos educativos del proyecto SAREC.
2. Desarrollar un sistema que permita llevar el control del inventario, préstamo y devolución de los recursos del proyecto SAREC usando tecnología de código de barras.
3. Utilizar la tecnología de código de barras para el almacenamiento y obtención de información.
4. Disponer de opciones expeditas que faciliten el acceso a la información de parte de los diferentes usuarios del SAR.

1.3. Justificación

El proyecto SAREC cuenta actualmente con una biblioteca compuesta de aproximadamente seiscientos libros, además de más de mil revistas actualizadas que brindan información sobre lo último en áreas como: simulación, control y computación, metodologías para desarrollo de software entre otros. También cuenta con software y equipo especializado, como es el caso de unidades escritoras de CD's, unidades zip, etc. Actualmente sólo un grupo de personas hace uso de estos recursos. Este grupo se encuentra compuesto por investigadores, los cuales son profesores de la facultad, y tesisistas, bajo tutoría de los investigadores.



El grupo de investigadores se encuentra formado de cinco personas, existiendo una cantidad similar de tesistas. Todos ellos tienen acceso a los recursos del proyecto, pudiendo utilizarlos fuera del local. La intención de los investigadores es que los recursos estén disponibles para mayor cantidad de docentes y estudiantes de la facultad, de manera que una mayor cantidad de docentes, estudiantes y tesistas sean beneficiados y a la vez puedan transmitir el conocimiento a resto de personas de la Facultad de Electrotecnia y Computación (FEC), por lo que se hace imprescindible un control y administración adecuados de estos recursos.

La población que compone a la facultad es numerosa. Son aproximadamente unos ochenta docentes y mil quinientos estudiantes, en los diferentes años de las carreras. El problema actual es que sólo un grupo pequeño de personas hace uso de los recursos, situación que tiene raíces en el hecho de que el control manual no es óptimo, lo cual resta confianza en el proceso administrativo de los recursos, haciendo que el préstamo de los recursos para su uso fuera del local sea muy limitado, ya que se teme la pérdida de los mismos.

Con el desarrollo, uso constante y adecuado del sistema propuesto se espera que los recursos sean accesibles a mayor cantidad de docentes y estudiantes de la facultad y que el control de los mismos sea un proceso más confiable apoyándose de una herramienta que facilite su realización.

Además, el SAR podrá ser utilizado por otras entidades dentro la universidad (ya que ésta es la raíz de la cual se parte) para la administración de los recursos semejantes a los del proyecto SAREC, pudiendo de esta manera explotar los beneficios que trae consigo el uso de una herramienta automatizada en un campo de mayor cobertura.

De la misma manera, la universidad dispondrá de los archivos fuentes de la aplicación, los cuales podrán servir como guía o base para el estudio y la realización de mejoras o expansiones, de éste y otros tipos de sistemas, de parte de los estudiantes de la universidad.



Capítulo 2 Estudio de Factibilidad

El Estudio de Factibilidad es un documento muy importante y necesario por ser capaz de evitar conflictos entre las personas que llegan a un acuerdo para el desarrollo de las aplicaciones (generalmente, usuario y desarrollador). Es como un contrato o arreglo legal que establecerá los términos bajo los cuales se está llevando a cabo el desarrollo de la aplicación. Este documento le permite al usuario, saber cuál es el costo del proyecto y cuánto es el tiempo que se llevará en su elaboración. Cualquier cambio que ocurra de común acuerdo entre las partes debe documentarse, de manera que el Estudio de Factibilidad sirva como un soporte acerca de las decisiones que fueron tomadas desde un principio para la implementación del sistema.

El Estudio de Factibilidad sirve para recopilar datos para la administración, los cuales les permitirán tomar una decisión sobre si se debe continuar con el desarrollo del sistema. Un proyecto debe ser factible desde de tres puntos de vista diversos para merecer su posterior desarrollo. Estos tres puntos son, en general: Factibilidad Técnica, Económica y Operativa. Sin embargo, es determinante evaluar además, la parte Legal.

- Factibilidad Económica: Una evaluación del costo de desarrollo frente al beneficio final producido por el sistema desarrollado.
- Factibilidad Técnica: Un estudio de la funcionalidad, el rendimiento y las restricciones que pueden afectar a la posibilidad de realización de un sistema aceptable.
- Factibilidad Operativa: Análisis del recurso humano capaz de manejar la aplicación.
- Análisis Legal: Una determinación de cualquier infracción, violación o ilegalidad que pudiera resultar del desarrollo del sistema.

El analista es el que determina si el proyecto es factible o no, para ello emplea todos los datos técnicos que reflejan los resultados del estudio. Sin embargo, es el administrador quien decide si el proyecto se echa a andar.

No será necesario llevar a cabo un Estudio de Factibilidad para sistemas en los que la justificación económica es obvia, el riesgo técnico es bajo, se esperan pocos problemas legales y no existe una alternativa razonable. Sin embargo, cuando no se da alguna de las anteriores condiciones, debe realizarse el estudio.

En caso de que la propuesta de implementación de la aplicación fuese rechazada, es importante que los analistas se preocupen por determinar en qué punto falló la propuesta y documentarlo, de tal manera que esto sirva para futuros proyectos donde se evitará cometer los mismos errores.

El Estudio de Factibilidad puede desarrollarse en un informe separado de los otros documentos importantes de gestión e incluirse como anexo en la especificación del sistema. Aunque el formato del informe de factibilidad puede variar, el esquema mostrado en la figura 1 cubre la mayoría de los aspectos importantes.

1. Introducción
 - 1.1. Declaración del problema
 - 1.2. Entorno de implementación
 - 1.3. Restricciones
2. Resumen y recomendaciones de gestión
 - 2.1. Hallazgos importantes
 - 2.2. Comentarios
 - 2.3. Recomendaciones
 - 2.4. Impacto
3. Alternativas
 - 3.1. Configuraciones del sistema alternativas
 - 3.2. Criterio utilizado en la selección del enfoque definitivo
 - 3.3. Descripción del sistema
 - 3.4. Declaración resumida del ámbito
4. Factibilidad de los elementos asignados
 - 4.1. Análisis de costo-beneficio
 - 4.2. Evaluación del riesgo técnico
5. Consideraciones legales
6. Otros asuntos específicos del proyecto

Figura 1. Esquema del Estudio de Factibilidad



2.1. Configuraciones Alternativas del Sistema

Es necesaria una evaluación de los enfoques alternativos para el desarrollo del sistema. El grado en el que se consideran las alternativas muchas veces está limitado por restricciones de tiempo y dinero; sin embargo, no se recomienda descartar cualquier alternativa legítima, aunque no se tenga quien "la financie". Se evalúa cada alternativa de configuración para el sistema de acuerdo con un conjunto de "parámetros de evaluación", establecidos por el analista según el caso que se estudia, los cuales deben ordenarse según el grado de importancia.

2.2. Estudio de Factibilidad

La revisión del Estudio de Factibilidad ha de llevarla a cabo primero el gestor del proyecto (para asegurar la fiabilidad de su contenido) y luego el director administrativo (para determinar el estado del proyecto). El estudio debe provocar una decisión de "seguir/no seguir".

2.2.1. Análisis Técnico

La factibilidad técnica es frecuentemente el área más difícil de evaluar en esta etapa del proceso de desarrollo del sistema. Debido a que los objetivos, las funciones y el rendimiento son de alguna manera confusos, cualquier cosa puede parecer posible si se hacen las consideraciones adecuadas. Es esencial que el proceso de análisis y de definición se realice en paralelo con el análisis de factibilidad técnica, con el fin de juzgar las especificaciones concretas según se van determinando.

Las consideraciones que van asociadas normalmente a la factibilidad técnica son:

- **Riesgo del desarrollo:** ¿Puede el elemento del sistema ser diseñado de tal forma que las funciones y el rendimiento necesarios se consigan dentro de las restricciones determinadas en el análisis?
- **Disponibilidad de recursos:** ¿Hay personal calificado para desarrollar el sistema en cuestión? ¿Están disponibles para el sistema otros recursos necesarios (de hardware y de software)?
- **Tecnología:** ¿Ha progresado la tecnología relevante lo suficiente como para poder soportar el sistema?



Durante el análisis técnico, el analista evalúa los méritos técnicos del concepto de sistema, mientras que al mismo tiempo recoge información adicional sobre el rendimiento, fiabilidad, facilidad de mantenimiento y posibilidad de producción. En algunos casos la etapa de análisis del sistema también incluye una cantidad limitada de investigación y de diseño.

El análisis técnico empieza con una definición de la factibilidad técnica del sistema propuesto. Se pueden realizar para ello las siguientes preguntas: ¿Qué tecnologías se requieren para conseguir la funcionalidad y el rendimiento del sistema? ¿Qué nuevos materiales, métodos, algoritmos o procesos se requieren y cuál es el riesgo de su desarrollo? ¿Cómo afectarán al costo estos elementos de tecnología?

Los resultados del análisis técnico son la base de otra decisión del tipo "seguir/no seguir" con el sistema. Si el riesgo técnico es alto, si los modelos indican que la funcionalidad o el rendimiento deseados no pueden ser alcanzados, o si las piezas no encajan bien se debe de hacer una revisión de todos los elementos para verificar que encajen de la manera adecuada.

2.2.2. Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa es un elemento importante en la determinación de la factibilidad general del sistema. Ésta determina si una vez finalizado todo el esfuerzo de implementación de la misma, el dueño del sistema contará con el personal adecuado para el manejo correcto de la aplicación. En otras palabras, la factibilidad operativa, determina si se contará con el personal capaz de utilizar el sistema desarrollado.

Para ello debe estudiarse al personal que compone la empresa o área en la que se está solicitando el desarrollo y desde un inicio plantear la necesidad de conocimientos que debe poseer la persona que se hará cargo del sistema.

2.2.3. Análisis Económico

La justificación económica es normalmente la principal consideración para la mayoría de los sistemas. Ésta comprende un sinnúmero de aspectos, entre los que se encuentran el análisis de costo-beneficio, las estrategias de ingresos a largo plazo, el impacto en otros productos o en centros de explotación, el costo de los recursos que se necesitan para el desarrollo y la visión del crecimiento potencial del mercado. Sin embargo, puede ser difícil lograr comparaciones cuantitativas para estos casos.



El análisis de costo-beneficio señala los costos del desarrollo del proyecto y los contrasta con los beneficios tangibles e intangibles del sistema. Este análisis es complicado porque los criterios varían según las características del sistema a desarrollar, el tamaño relativo del proyecto y la recuperación esperada de la inversión como parte del plan estratégico de la compañía. Además, muchos beneficios obtenidos de los sistemas basados en computadora son intangibles (por ejemplo: una mayor satisfacción del cliente debida a un control programable y unas mejores decisiones comerciales a partir de datos de ventas con formato previamente analizados).

El análisis de los beneficios diferirá dependiendo de las características del sistema. Por ejemplo, los beneficios de un sistema nuevo siempre se determinan de acuerdo con el modo de trabajo ya existente, ya que debe existir alguna base de comparación para que la estimación realizada se encuentre acorde a la realidad. La tabla 1 muestra algunos ejemplos de los posibles beneficios a ser evaluados.

Posibles beneficios del sistema de información
Reducción del costo en cálculos e impresiones (RC ¹)
Mejora en la exactitud de las tareas de cálculo (RE ²)
Gran incremento en la velocidad de los cálculos y las impresiones (AV ³)
Beneficios de las contribuciones a las tareas de mantenimiento de registros (RC, AV, RE)
Estandarización del mantenimiento de registros (RC, AV)
Aumento de la cantidad de datos que se pueden guardar por registro (RC, AV)
Mejora en la seguridad en el almacenamiento de registros (RE, RC, MG ⁴)
Mejora en la portabilidad de los registros (AF ⁵ , RC, AV)
Beneficios de las contribuciones a las tareas de búsqueda de registros
Mejores posibilidades de acceso a registros de grandes bases de datos (AF)
Mejores posibilidades de cambio de registros en bases de datos (AF, RC)
Mejores posibilidades de mantener un registro sobre los accesos a los registros y por quién (RE, MG)
Posibilidad de auditar y analizar la actividad de búsqueda de registros (MG, RE)
Posibilidad de mover de lugar grandes archivos de datos (AV, AI)
Posibilidad de llevar a cabo rápidamente complejos cálculos simultáneos (AV, AF, RE)
Posibilidad de agregar grandes cantidades de datos de distintas formas que sean para la planificación y la toma de decisiones (MG, AF) útiles

Tabla 1. Posibles Beneficios del Desarrollo de un Sistema de Información [KIN781]

¹ RC = reducción o eliminación de costos

² RE = reducción de errores

³ AV = aumento en la velocidad de la actividad

⁴ MG = mejoras en el control o en la planificación de la gestión

⁵ AF = aumento en fiabilidad



A los beneficios intangibles (por ejemplo: mejor calidad de diseño y mayor estímulo para los empleados) se les puede asignar valores monetarios o usarlos como apoyo de una recomendación de "seguir", si fuese oportuna. En la tabla 2 se exponen los costos, que pueden ser evaluados, asociados con el desarrollo de un sistema basado en computadora [KIN81].

Costos Potenciales en el Desarrollo de una Aplicación [KIN781]
Costo de la compra o alquiler del equipo actual
Costo de la instalación del equipo
Costo del acondicionamiento del lugar destinado al equipo (aire acondicionado, seguridad, etc.)
Costo del capital
Costos de puesta a punto
Costo del software del sistema operativo
Costo de la instalación del equipo de comunicaciones (líneas telefónicas, líneas de datos, etc.)
Costo del personal dedicado a la puesta a punto
Costo de las actividades de búsqueda y contratación de personal
Costo de los trastornos al resto de la organización
Costo de la gestión requerida para dirigir la actividad de puesta a punto
Costos relativos al proyecto
Costo de la compra de software de aplicación
Costo de modificaciones del software para ajustarse a los sistemas locales
Costo de personal, generales, etc., del desarrollo interno de aplicaciones
Costo de la formación del personal en el uso de las aplicaciones
Costo de los procedimientos de recolección de datos y de recolección de datos de instalación
Costo de la preparación de documentación
Costos continuos
Costo del mantenimiento del sistema (hardware, software y utilidades)
Costo de los alquileres (electricidad, teléfono, etc.)
Costo de la depreciación del hardware
Costo de la plantilla involucrada en las actividades de gestión, operación y planificación del sistema de información.

Tabla 2. Posibles Costos Asociados al Desarrollo de Sistemas

Contabilizando los beneficios intangibles, el director administrativo decide si los resultados económicos justifican el sistema.

Sólo gastando el tiempo necesario para evaluar la factibilidad, se reducen las oportunidades de situaciones extremadamente embarazosas en etapas posteriores de un proyecto de un sistema. El esfuerzo gastado en el análisis de factibilidad que resulta en la cancelación de un proyecto propuesto no es un esfuerzo desaprovechado.

2.2.4. Análisis de Riesgos

Es necesario tener en cuenta el análisis de riesgos. “El riesgo implica elección y la incertidumbre que entraña la elección. Por tanto, el riesgo es una de las cosas inevitables en la vida” [PRESSMAN98]. Por ello es necesario que los riesgos que se tomen sean los riesgos adecuados. Existen estrategias de riesgo proactivas y reactivas. Las reactivas no se preocupan de los problemas, sino hasta que ocurren, mientras en las proactivas el equipo de desarrollo trabaja para desarrollar un plan de contingencia que le permita responder de una manera eficaz y controlada a los problemas que se presenten.

Existen diversos tipos de riesgos, los cuales tiene relación directa con el análisis económico, ya que la ocurrencia efectiva de alguno de éstos provocaría pérdidas directamente relacionadas con costos monetarios, por muy pequeños que parezcan. Entre los tipos de riesgos es posible mencionar:

- Riesgos del Proyecto: Estos amenazan al plan de proyecto.
- Riesgos Técnicos: Quienes amenazan la calidad y la planificación temporal del software a producir.
- Riesgos del Negocio: Amenazan la viabilidad del software a construir.

Para la identificación de riesgos es factible la creación de una lista de comprobación de elementos de riesgo. Esta lista se enfoca en un subconjunto de riesgos conocidos y predecibles contenidos en las siguientes subcategorías [PRESSMAN98]:

- Tamaño del Producto: Riesgos relacionados con el tamaño general del software a construir o modificar.
- Impacto en el Negocio: Riesgos impuestos por las limitaciones impuestas por la gestión o el mercado.
- Características del Cliente: Riesgos asociados con la sofisticación del cliente.
- Definición del proceso: Riesgos asociados con el grado de definición del proceso del software y su seguimiento por la organización de desarrollo.
- Entorno de Desarrollo: Riesgos asociados con la disponibilidad y la calidad de las herramientas que se van a utilizar en la implementación del producto.
- Tecnología a Construir: Riesgos asociados con la complejidad del sistema a construir.
- Tamaño y Experiencia de la Plantilla: Riesgos asociados con la experiencia técnica y de proyectos de los ingenieros del software que van a realizar el trabajo.



La determinación de los riesgos es un elemento importante que debe ser definido al iniciar el estudio para el desarrollo del sistema. Estos elementos deben ser evaluados y tomados en cuenta para asegurar la correcta implementación del mismo.

2.3. Planificación

El Estudio de Factibilidad debe contener la planificación que se ha pensando para la realización de cada una de las tareas que deben llevarse a cabo para conseguir los objetivos del proyecto. El proyecto se encontrará lleno de muchos detalles que deberán decidirse en el camino. La planificación deberá contener los pasos que se conocen desde el primer momento en que se idea el proyecto y deben tomarse en cuenta aquellos detalles que pueden surgir en el transcurso. Es de interés que los líderes del proyecto tener una visión amplia de lo que es todo el entorno del problema, y su posible solución, para realizar una planificación del tipo proactiva y que no sea en ningún momento reactiva.

2.4. Consideraciones Legales

Esta parte comprende un amplio rango de aspectos que incluyen los contratos, la responsabilidad, las infracciones y otra cantidad de detalles frecuentemente desconocidos para el personal técnico.

Este es un elemento que no puede ser dejado por fuera al momento de evaluar las alternativas de puesta en marcha de un sistema, ya que, aunque un sistema inicie y funcione exitosamente, sino cumple con los requisitos legales, luego de un tiempo podría parar su funcionamiento con resultados negativos para la empresa como puede ser el detenimiento de la ejecución de procesos vitales para la misma. Problema que puede traerle, a la organización, mayores costos que lo que significó la puesta en marcha del sistema mismo.

Entre las consideraciones legales que deben analizarse es posible mencionar:

1. Necesidad de licencias.
2. Garantía que acompaña a la aplicación a ser desarrollada.
3. Términos bajo los cuales se regirá el mantenimiento del sistema, en caso de que se vaya a realizar.

Capítulo 3 Metodología Orientada a Datos

3.1. Metodologías para Desarrollo de Sistemas:

Se define el proceso del software como el marco de trabajo de las tareas que se requieren para construir software de alta calidad. La ingeniería del software es una tecnología multicapa (figura 2) [PRESSMAN98]. Sus cimientos están orientados a la capa correspondiente a la *calidad*, la siguiente capa es la de *proceso*, continuando la de *metodologías* y finalizando con las *herramientas* necesarias para la construcción del software.



Figura 2. Capas de la Ingeniería del Software

En este momento nos ocupa, la capa de metodología, la cual indica cómo construir técnicamente el software. Ésta abarca una gran gama de tareas que incluyen análisis de requisitos, diseño, construcción de programas –implementación-, pruebas y mantenimiento. La misma se define como los procedimientos, técnicas y procesos usados para dirigir las actividades del ciclo de vida de un software. Hay diferentes tipos de metodologías. Cada una tiene su propia visión de lo que conlleva el desarrollo de una aplicación y se encuentran formadas por diversas fases, las más mencionadas son el análisis y el diseño; aunque existen otras metodologías que son mucho más completas, las cuales se preocupan de documentar y planificar etapas como reingeniería, implementación y mantenimiento de la aplicación dentro de sus pasos.

El análisis identifica “qué” es lo que la aplicación hará, mientras el diseño se concentra en “cómo” hará el sistema para trabajar en producción. Las actividades que las componen se encuentran contenidas y guiadas dentro de la metodología. Cada metodología toma una diferente perspectiva de una aplicación guiando a diferentes resultados [CONGER93].

Para el desarrollo del SAR, se analizaron tres metodologías en busca de seleccionar la más adecuada:



1. **Metodología Orientada a Procesos:** Basada en análisis y diseño estructurado.
2. **Metodología Orientada a Datos:** Basada en la Ingeniería de la Información – Análisis del Área de Negocios y Diseño del Sistema de Negocios.
3. **Metodología Orientada a Objetos:** Basada en análisis y diseño orientados a objetos.

A continuación se realiza una breve revisión de las etapas y elementos que componen cada una de éstas.

3.1.1. Metodología Orientada a Procesos

El análisis estructurado orientado a procesos se originó en el trabajo de De Marco, Game y Sarson, y Yourdon [CONGER93]. En éste, primero se define el contexto de la aplicación, la cual es documentada de manera gráfica. Ello incluye un diagrama de contexto, un conjunto de diagramas de flujo de datos – el cual sirve para proporcionar una indicación de cómo se transforman los datos en el sistema y para representar las funciones que transforman el flujo de datos-, un diccionario de datos –trabajo de referencia de datos acerca de ellos compilados por los analistas de sistemas para guiarse a través del análisis y diseño - y opcionalmente, un diagrama de transición de estados –quien indica cómo se comporta el sistema como consecuencia de sucesos externos [KENDALL97; PRESSMAN98].

El análisis estructurado empieza con dos suposiciones. La primera es que se está más interesado en lo que la aplicación hará. La segunda asume que se tratará el problema de lo general a lo particular. En este análisis se analizan las interfaces externas de la aplicación primero, después las funciones de alto nivel, y finalmente, las funciones de bajo nivel.

El diseño estructurado es el arte de diseñar componentes de sistemas y las interrelaciones entre esos componentes de la mejor manera posible para resolver algún problema bien específico. La meta principal del diseño es mostrar los requerimientos funcionales de la aplicación para un ambiente de hardware y software. Los resultados del diseño estructurado son: especificaciones de programación y planes para prueba, conversión, entrenamiento e instalación. Además, el diseño puede resultar en el desarrollo de un prototipo de, parte o, toda la aplicación.

Las metas del diseño estructurado consisten en minimizar los costos del desarrollo y mantenimiento. Esto se logra desarrollando las partes manejablemente pequeñas e independientes (que se puedan corregir por separado) [CONGER93].

3.1.2. Metodología Orientada a Datos

La metodología orientada a datos (MOD) se encuentra basada en la noción de que los datos son más estables que los procesos en los negocios, así que si los datos son estables y los procesos no, los datos deben ser el punto principal en las actividades. Las organizaciones y los procedimientos cambian de forma regular, mientras los datos sobre los cuales ellos trabajan no lo hacen. Por lo tanto, la metodología orientada a datos se concentra inicialmente en los datos.

La Ingeniería de la Información (ejemplo de MOD a utilizar en este contexto) inicia, según las necesidades de la empresa, con una reingeniería la cual consiste en la búsqueda e implementación de cambios radicales en los procesos de negocios para lograr resultados emergentes [PRESSMAN98].

El análisis del área de negocios (BAA)¹, la cual representa la etapa de análisis en comparación con el resto de metodologías, inicia con un diagrama de entidad relación (el cual muestra las relaciones entre los objetos y los datos) que es completamente definido y normalizado. Las funciones del negocio son descompuestas para crear a su vez una descomposición de procesos, dependencia de procesos y diagramas de flujo de datos de procesos [PRESSMAN98; KENDALL97]. Los procesos del negocio resultantes de la descomposición son relacionados a las entidades del diagrama entidad/relación para formar una matriz entidad/procesos, llamada comúnmente matriz CRUD (por Create – Retrieve – Update - Delete). La matriz CRUD define responsabilidades para acciones en cada entidad para cada proceso. Un análisis de afinidad de la matriz CRUD agrupa los procesos y los datos. Los grupos afines son utilizados para decidir la necesidad para alcances adicionales del proyecto, aplicaciones futuras, y alternativas para el diseño en materia de la base de datos. A través de análisis, un diccionario de datos o repositorio es elaborado para ser utilizado en la documentación. Toda la información de BAA es documentada en un repositorio de información.

El diseño se enfoca en el uso de datos para desarrollar una estrategia para distribuir o centralizar las aplicaciones. Varias matrices condensan las responsabilidades de los procesos, utilización de los datos, tipos de datos usados, volúmenes de transacción, y razones subjetivas para centralizar o distribuir los datos.

Los procesos de un diagrama de jerarquía de procesos son reestructurados en diagramas de acción en el diseño. Los detalles de las interrelaciones de los procesos son identificados del diagrama de flujo de procesos de datos (PDFD)² y ubicados en el diagrama de acción. Cada proceso está

¹ Business Analysis Area, por sus siglas en Inglés.

² Process Data Flow Diagram, por sus siglas en inglés.



completamente definido en un diagrama o en el diccionario de datos. Los detalles de los procesos están agrupados en módulos y se comparan con módulos existentes para determinar la reutilización de los mismos. Los módulos son analizados desde diferentes perspectivas para reflejar concurrencia, oportunidades o requerimientos en el diagrama de acción. El diseño orientado a datos se enfoca también en las necesidades de seguridad, recuperación y controles de auditoría, relacionando cada tema a los datos y procesos de la aplicación. La estructura del menú y el flujo de diálogo para la aplicación se definen a continuación. El menú de la aplicación se construye del diagrama de jerarquía de procesos para enlazar actividades, procesos y subprocesos para el diseño del menú. La estructura puede usarse para facilitar a los diseñadores de interfaces la comprensión de la aplicación [KENDALL97, CONGER93].

Finalmente, los planes de instalación para todo el hardware y software se desarrollan. Así como planes de pruebas, elemento crítico para la garantía de calidad del software que representa una revisión final de las especificaciones, del diseño y la codificación. Se define una lista de tareas, se asignan responsabilidades y fechas de entrega para las tareas [PRESSMAN98; CONGER93].

En fin, la metodología orientada a datos abarca todas las actividades necesarias para la implementación y puesta en marcha adecuada de un sistema de información, sin dejar por fuera detalles importantes.

3.1.3. Metodología Orientada a Objetos

Un enfoque orientado a objetos para el desarrollo de software se propuso por primera vez a finales de los años 60, sin embargo, las tecnologías de objetos han necesitado casi veinte años para llegar a ser ampliamente utilizadas [PRESSMAN98].

Ésta es la metodología que alterna la evaluación entre objetos y procesos para desarrollar una vista completa de la aplicación. Los objetos son entidades a ser automatizadas. Ellos son encapsulados con los procesos, los cuales operan o leen de los mismos [CONGER93; KENDALL97].

Los objetos/clases encapsulados pueden ser identificados para la creación de módulos reutilizables normales o polimórficos. Los módulos reutilizables realizan la misma acción sobre los mismos tipos de datos (clases/objetos), pero son llamados por más de una clase/objeto. Los módulos normales desarrollan una acción sobre los datos de un objeto. Los módulos polimórficos desarrollan una acción sobre los datos de muchos objetos de diferentes tipos de datos. Las cápsulas objetos-procesos son evaluadas para determinar su interrelación. Las relaciones usualmente describen una red jerárquica de relaciones. Las cápsulas de bajo nivel heredan los datos y procesos de las cápsulas de alto nivel.



Los objetos/clases encapsulados con múltiples relaciones pueden tener herencia múltiple de las cápsulas correspondientes en el nivel alto.

El propósito del análisis orientado a objetos (AOO) es definir todas las clases que son relevantes al problema que se va a solucionar. Los pasos necesarios para llevar a cabo el AOO incluyen: identificaciones de clases/objetos, identificación de procesos, definición de clases y jerarquía, definición de atributos de las operaciones, definición de mensajes entre objetos, y definición del estado-transición de las clases/objetos. Las evaluaciones y procedimientos en cada paso constan de preguntas a ser contestadas y acciones a ser tomadas basadas en las respuestas a las preguntas [PRESSMAN98; KENDALL97].

El diseño orientado a objetos (DOO) transforma el modelo de análisis creado usando el AOO en un modelo de diseño que sirve como anteproyecto para la implementación del software. Éste requiere del desarrollo detallado de toda la funcionalidad requerida en los sistemas operativos y cómo éstos interactúan con una aplicación. El diseño orientado a objetos consta de siete pasos, los cuales se relacionan a las tablas desarrolladas durante el análisis orientado a objetos. Los objetos son ubicados en cuatro subdominios (humano, hardware, software y datos); se desarrollan diagramas de tiempo-evento para todos los procesos y objetos, los cuales permiten identificar los procesos independientes, secuenciales, concurrentes y dependientes [PRESSMAN98].

Cuando los tipos de procesos son definidos, los objetos de servicios necesitan ser identificados. A continuación se elabora un diagrama de Booch para unificar los objetos y su interacción. Se decide cuáles serán las conexiones de los mensajes; se identifican: los objetos llamados, los objetos que realizan las llamadas, mensajes de entrada, mensajes de salida, tipos de acción y los objetos retornados. Luego, a un alto nivel de abstracción, se desarrolla un diagrama de procesos que muestra la distribución de la funcionalidad y del equipo que utilizará la aplicación a ser desarrollada. Se identifican todos los equipos y sus interconexiones. Finalmente, se desarrollan paquetes o módulos y especificaciones de programa. Se reordena la información de varias tablas y gráficos para mostrar la información relevante de cada módulo en particular; y los detalles lógicos de cada módulo –que no se encuentran documentados en un diccionario–, son definidos dentro de las especificaciones del paquete [CONGER93].

Para aprovechar al máximo esta metodología lo adecuado es el uso de herramientas que apliquen todos los resultados del análisis y diseño elaborado. Para ello existen herramientas de desarrollo como el software “Eiffel” –Software de ambiente orientado a objetos, completamente diseñado para las demandas empresariales. La familia del software Eiffel provee de soluciones orientadas a objetos integrales para desarrolladores de software, desde el análisis y diseño hasta la generación de código, mantenimiento e ingeniería en reversa. También existen bases de datos orientadas a objetos como



“Matisse” – aplicación que permite crear, leer y almacenar objetos con un mínimo de esfuerzo. Sin embargo, el software que trabaja bajo el paradigma orientado a objetos tiene un costo bastante elevado en comparación con las herramientas convencionales [EIFFEL].

3.1.4. Selección de la Metodología

Cada metodología presenta sus propias características y es más apta para algunos casos particulares de aplicaciones que para otros. Se hizo un estudio de los resultados obtenidos en cada metodología y tomando en cuenta las necesidades del proyecto SAREC y las herramientas con las cuales se cuenta, se ha decidido utilizar la Metodología Orientada a Datos. Esto en base a lo siguiente:

1. Los procesos dentro de una organización pueden cambiar, lo cual no significa, necesariamente, un cambio en las estructuras y organización de los datos [CONGER93].
En el caso de un sistema de inventario los datos son mucho más estables que los procesos ya que raramente la estructura de la información necesaria para un control de este tipo se verá modificada, a diferencia de los procesos, los cuales pueden variar dependiendo de la cultura de la organización.
2. De las tres metodologías las más completas, en cuanto a la descripción de la aplicación, son la orientada a datos y la orientada a objetos [CONGER93; PRESSMAN98; KENDALL97].
A su vez, la orientada a datos, es más completa en el análisis y planeación de los sistemas de información a nivel de organización, mientras la orientada a objetos profundiza en la abstracción de objetos partiendo de los procesos del negocio [CONGER93]. Ya que las herramientas que han sido seleccionadas para el desarrollo del sistema, no son orientadas a objetos, no todas las salidas de esta metodología serían aprovechadas en el desarrollo del SAR lo cual inclina la balanza de selección hacia la metodología orientada a datos.
3. Como parte de su completitud la metodología orientada a datos incluye etapas que en las otras metodologías no son tomadas en cuenta, más bien, son generalmente vistas como actividades olvidadas dentro del análisis y diseño, entre éstas es posible nombrar: diseño de conversión de la base de datos, diseño y planificación de pruebas, diseño y planificación de la implementación y desarrollo de la capacitación, entre otras. Esto es una gran ventaja ya que, al estar contenidos todos los pasos dentro de la metodología y no ser parte de un complemento, se corre menos riesgo de dejar detalles importantes por fuera. Se debe tener en cuenta que muchas veces estos detalles pueden tener un fuerte impacto en la implementación y desempeño de la aplicación [CONGER93; PRESSMAN98; KENDALL97].



3.2. Metodología Orientada a Datos en Detalle

Esta metodología tiene su base en las siguientes afirmaciones. Los procesos pueden ser revisados en cada reorganización. Las entidades de datos, por otro lado, raramente cambian en el periodo de vida de un negocio al igual que sus atributos y, aunque los valores de los datos cambiasen constantemente, la estructura de los datos no lo hace. Si los datos son estables, entonces ellos deberían ser examinados de cerca y en primera instancia.

Las metodologías orientadas a datos enseñan que la redundancia de datos debe ser minimizada para ser manejada de mejor forma en una organización.

La metodología de la Ingeniería de la información define actividades desde el nivel estratégico organizacional hasta la implementación de aplicaciones individuales. Las fases más importantes de la ingeniería de la información son:

- Análisis empresarial (Reingeniería). Acápite 3.3.
- Análisis del área de negocios (Análisis). Acápite 3.4.
- Diseño del sistema del negocio (Diseño). Acápite 3.5.
- Implementación y Mantenimiento. Acápite 3.6.

3.3. Reingeniería Organizacional y Planeación de la Empresa

Reingeniería es la evaluación y el rediseño de los procesos del negocio. La meta es modernizar la organización para incluir sólo las funciones del negocio que deben realizarse, en vez de improvisar durante el desarrollo del trabajo. La reingeniería puede introducir cambios radicales en la organización teniendo la tecnología de la información como la llave que soporte las nuevas formas organizacionales y provea la entrega de la información a sus usuarios.

Es importante destacar, que esta etapa se contempla dentro de la metodología orientada a datos como parte inicial del proceso. Tiene una estrecha relación con el análisis y diseño, aunque tiene su propia teoría y reglas para su aplicación en las empresas.

Este tema es muy importante y tiene características particulares, razón por la cual fue incluido de una forma bastante completa dentro del anexo C del documento. En este momento el caso que nos ocupa tiene relación directa con el análisis y diseño mismo del sistema y no será necesario hacer una reingeniería completa, sin embargo, debe destacarse el importante valor que esta etapa juega dentro de los cambios de una organización.



3.4. Análisis del Área de Negocios

El análisis de área de negocios contiene actividades que son similares al análisis de otras metodologías. Recibe este nombre porque se enfoca en los datos el negocio y las funciones requeridas para realizar el trabajo [CONGER93].

Para la obtención de estas funciones se debe pasar por la etapa de levantado de requerimientos. Se aconseja la elaboración de un resumen que contenga toda la información respecto a los procesos que interesa automatizar dentro de la institución. Para ello existen diversas técnicas de recolección de datos. Entre estas es posible mencionar la aplicación de entrevistas, elaboración de encuestas, muestreos, obtención de datos por observación, etc. Para mayor información a este respecto, se recomienda consultar la referencia [KENDALL97].

El análisis orientado a datos está basando principalmente en teorías acerca de datos. Las teorías relacionadas con datos son: la teoría de información semántica y la teoría de base de datos relacional. La teoría de información semántica busca entender el significado detrás de los datos en las aplicaciones y es más obvio en la descripción del significado de los diagramas de relaciones de entidades subyacentes. Entendiendo las entidades o cosas, en la aplicación, se sabe más acerca de sus dominios, los grupos de valores permitidos que toman. Eventualmente, se aplican reglas acerca de la combinación de dominios e integridad de entidades para incluir el procesamiento de dominios con el procesamiento de datos de los atributos individuales de las entidades.

3.4.1. Definición de Términos del Análisis del Área de Negocios

Las tareas realizadas durante el análisis de área de negocios (BAA) son [CONGER93]:

- Modelado de datos.
- Análisis de datos.
- Descomposición funcional.
- Análisis de dependencia de procesos.
- Diagramado del flujo de datos de los procesos.
- Análisis y mapeo de intersección datos/procesos – Desarrollo de matriz CRUD.

A través del análisis, un diccionario de datos o repositorio se toma para ser usado para documentación. El paso final de BAA es la construcción de un repositorio para toda la información encontrada durante el análisis. Esta tarea puede irse realizando en la medida en que se desarrolla el análisis, para evitar una carga de trabajo que resulte pesada al realizarse de una sola vez.

Para el modelado de datos, las dos actividades principales son la creación y refinamiento de un diagrama entidad relación (ERD)³ y el análisis de la entidad estructura, así como un repositorio. Cuando el ERD se ha completado describe el ambiente de datos normalizado y el ámbito de datos de la aplicación.

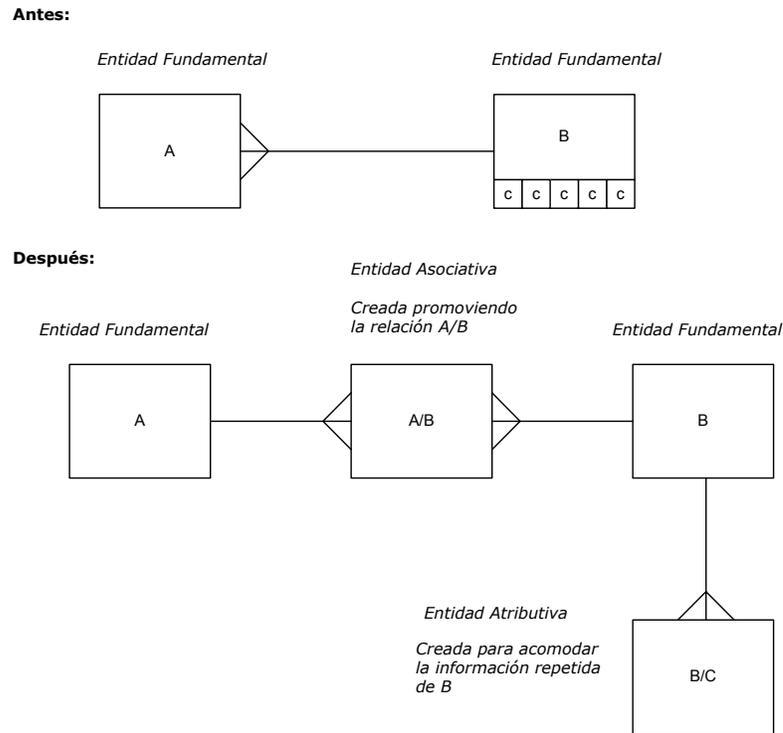


Figura 3. Tipos de Entidades

Hay tres clases de entidades: fundamental, atributiva y asociativa, las cuales son mostradas en la figura 3. Una entidad fundamental es independiente de todas las demás entidades y puede ser definida sin pensar en las otras entidades. Una entidad atributiva es una entidad cuya existencia depende de la existencia de la entidad fundamental. Una entidad asociativa es usada para simplificar y definir relaciones complejas (muchos a muchos) entre entidades. Todas las entidades son representadas en el ERD como rectángulos.

Una relación es una asociación mutua entre dos o más entidades. Esta se refleja como una línea conectando las entidades. La cardinalidad indica el grado en la relación, ésta puede ser una a una, una a muchas o muchas a muchas. La cardinalidad se muestra en un diagrama con líneas múltiples para indicar una relación de “muchos” y una línea sencilla para indicar una relación “uno”.

³ El diagrama entidad relación es mejor conocido como Entity Relationship Diagram.



El refinamiento del ERD tiene dos actividades: se definen los atributos y se normaliza el ERD. Los atributos son las propiedades o características de las entidades que toman valores. Una instancia es una ocurrencia de un atributo o una relación.

La normalización es el refinamiento de las relaciones de datos para remover información repetida, dependencias parciales de llaves, y dependencias que no son llaves. La normalización puede ser directamente aplicada al ERD o puede usar un método tabular de análisis de datos. El método directo procede por examinación de las cardinalidades y atributos de las entidades.

Un método tabular es recomendado cuando los datos y las relaciones no son claramente especificados. Este método fuerza una definición explícita de todos los atributos y sus relaciones.

Removiendo la información repetida (primera forma normal) se crea una entidad atributiva (para relaciones 1:n) y entidades asociativas (para relaciones m:m). Removiendo las llaves parciales (segunda forma normal) y dependencias que no son llaves (tercera forma normal) se crea nuevas entidades fundamentales.

Después de la finalización del modelado de datos, se realiza el análisis de estructura de las entidades para determinar si la estructura de la entidad aplica. Este análisis evalúa cada entidad para determinar si los mismos procesos y atributos aplican a todas las entidades de un tipo definido. Si el uso de datos contingentes aplica, entonces las clases son definidas y una jerarquía de datos describiendo la estructura es desarrollada.

Después, las funciones de negocios son identificadas como preludeo al modelado de procesos. Una función de negocio es un grupo de actividades que logran un trabajo completo que esta dentro de la misión de la empresa. Las funciones describen lo que se hace en la organización desde un alto nivel de abstracción.

Cuando las funciones, aplicables al desarrollo de sistemas, son identificadas, se realiza la descomposición funcional. La descomposición funcional empieza con el nivel de función del negocio identificando las principales actividades de la función, y continúa con la identificación de procesos y subprocesos para cada función. Una actividad es un procedimiento dentro de una función de negocio que puede ser identificada por sus datos de entrada y salida.



El nivel de actividad debe identificar completamente la función. Esto es, el nivel de actividad está completo cuando todos los posibles procedimientos dentro del ambiente de la función están presentes en el diagrama. La definición completa es requerida para asegurar análisis de diseño de datos, procesos, impacto y organización completos.

Las actividades se descomponen en sus procesos. Un proceso de negocio identifica los detalles de una actividad, definiendo completamente los pasos tomados para culminarla. Un proceso elemental es un procedimiento que no puede ser más descompuesto sin que este pierda su identidad.

Los resultados de la descomposición son usados para desarrollar un diagrama de dependencia de procesos, como un ERD para datos, identifica la secuencia y los tipos de relaciones entre los procesos. Las relaciones de procesos describen conexiones lógicas que incluyen cardinalidad, secuencia, iteración y selección de componentes.

El diagrama de dependencia de procesos se expande entonces para incluir las entidades y almacenes de datos. El resultado es un PDFD⁴. Las conexiones entre pasos de procesos en un PDFD se dan por el traspaso de datos de un paso al otro causando que este se active. Este tipo de conexión es llamado un disparador (trigger) de procesos de datos. Un trigger identifica la llegada de algún dato que causa que un proceso de negocio se ejecute. Los triggers de procesos de datos (o sólo triggers de datos) identifican datos que fluyen de un proceso a otro para iniciar la ejecución del proceso receptor. Un trigger de evento significa una transacción de negocio que causa que se ejecute el procesamiento.

Posteriormente se desarrolla y analiza una matriz entidad/proceso, también conocida como matriz CRUD. La matriz entidad/proceso lista las entidades a través de la parte superior y los procesos de negocio abajo a la par. Las bases de datos⁵ (BD) en cuestión son definidas analizando agrupamientos lógicos de procesos y entidades basados en su afinidad. Afinidad significa "atracción" o "cercanía". El análisis de afinidad agrupa procesos que comparten autoridad para creación de datos para una entidad.

El último paso del BAA es organizar toda la información encontrada durante el análisis en un diccionario de datos o repositorio CASE [CONGER93].

Hasta acá, un breve vistazo sobre el análisis según la metodología orientada a datos. A continuación se detallan cada uno de los elementos que la componen.

⁴ Process Data Flow Diagram.

⁵ Una base de datos puede definirse como: "Colección o depósito de datos, donde los datos están lógicamente relacionados entre sí, tienen una definición y descripción comunes y están estructurados de forma particular. Una base de datos es también un modelo del mundo real y, como tal, debe poder servir para toda una gama de usos y aplicaciones." (Conference des Statisticiens Européens, 1977) [ADOMI98].



3.4.2. Análisis de los Datos - Desarrollo de Diagrama Entidad/Relación

El análisis de los datos centra su atención en la elaboración del ERD. Se definen los pasos para realizar un diagrama entidad relación:

1. Definir entidades fundamentales y sus llaves primarias.
2. Definir las relaciones entre las entidades fundamentales.
3. Identificar todos los atributos de las entidades, incluyendo las llaves primarias.
4. Agregar entidades atributivas, donde se necesiten, para simplificar relaciones uno a muchos.
5. Promover las relaciones muchos a muchos para definir entidades asociativas.
6. Normalizar las entidades fundamentales, analizando si no hay otras entidades que estén escondidas en el ERD.
7. Definir los atributos y llaves primarias de las nuevas entidades.
8. Analizar las entidades y sus relaciones para determinar si una estructura de clase es requerida. Si algunas instancias de entidades tienen diferencias identificables en el procesamiento, almacenamiento de datos, o participación de las relaciones, las clases probablemente se necesiten.

El primer paso es definir entidades fundamentales y sus llaves primarias. Identificar entidades es un proceso difícil mientras no se haya hecho varias veces. No es fácil hablar sobre entidades, pero es menos fácil aún tratar de definir las. Parte de la dificultad es que las entidades se relacionan al contexto. Una entidad para una compañía/aplicación puede no ser una entidad en otra compañía/aplicación. Es importante definir cada entidad usando términos que apliquen para todos sus usos en la compañía. Estas definiciones pueden no coincidir con las definiciones de la entidad que se usan actualmente.

Los ERD representan la imagen, capturada de la organización y las actividades que la constituyen. Para este diagrama, se debe recordar, preguntar: qué procesos y actividades son legales en el contexto del negocio.

Una entidad puede ser una persona, objeto, aplicación, concepto o evento acerca del cual la aplicación mantiene información. Los nombres de entidades son normalmente sustantivos, sin embargo, no todos los sustantivos son entidades. Primero, hay que definir una lista de posibles entidades. Después, hay que examinar cada entrada y preguntarse lo siguiente [CONGER93]:

1. ¿Es un sustantivo? Si lo es, continuar. Si no lo es, cambiar el nombre o borrarlo de la lista.



2. ¿Es esta potencial entidad (reemplazar por el nombre de la posible entidad) única con un propósito claramente definido? Si lo es, continuar. Si no, hay que definir la razón la razón única por la cual esta en la lista o borrarlo de la lista.
3. ¿Puede esta posible entidad tomar valores?. Si puede es un atributo, hay que borrarlo de la lista. Si no, continuar.
4. ¿Necesita el negocio guardar información acerca de esta posible entidad? Si es necesario, continuar. Si no, preguntarse por qué está en la lista. Si dispara procesos, continuar. Si es una forma diferente de otro tipo de entidad, borrarlo de la lista. Si es única, pero no cumple los otros requerimientos, dejarlo en la lista por ahora.
5. Dar un nombre formal a la entidad y definir su llave primaria.
6. Dibujar un rectángulo por cada entidad para ir formando el ERD.

Este proceso puede ser auxiliado con la elaboración anticipada de un resumen que incluya los procesos y entidades que intervienen en el desarrollo de los mismos dentro de la organización. Es recomendable la elaboración de este resumen ya que puede servir como un soporte, con el visto bueno del usuario, de los requerimientos que fueron recabados y representan la base sobre la cual se realizó el desarrollo del sistema.

Cuando ya se tienen las entidades hay que empezar a definir sus relaciones. Nombres de relaciones, describiendo asociaciones de entidades son normalmente verbos. No todos los verbos describen relaciones. La meta es que todas las reglas de asociación no sean ambiguas. Primero, hay que definir posibles relaciones. En general, hay que preguntarse como se relacionan las entidades entre sí mismas. Si se tiene la entidad A, ¿Tengo también la entidad B?, si es así, ¿Cuántas son permitidas? Hay que preguntarse eso sin importar el uso que se le dé a esta entidad en la compañía.

Hay que examinar cada posible relación y preguntarse lo siguiente [CONGER93]:

1. ¿Es un verbo? Si lo es, continuar. Si no lo es, cambiarle el nombre o borrarlo de la lista.
2. ¿Es este verbo un acción? Si no, continuar. Si lo es, recordar que las relaciones no describen procesos o procesamiento. Si el verbo es un proceso, borrarlo de la lista.
3. ¿Es esta potencial relación única con un propósito definido? Si lo es, continuar. Si no lo es, definir bien el por qué de su ingreso a la lista borrarlo de la misma.
4. ¿Es esta potencial relación necesaria para describir el área de datos del negocio? Si lo es, continuar. Si no lo es, preguntarse por qué está en la lista. Si la razón no está clara, dejar la relación para ser reevaluada cuando haya más información. Si la razón no está relacionada con el área de negocios, borrarla de la lista.

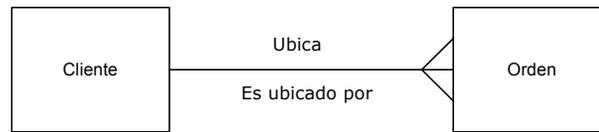


Figura 4. Convenciones de Cardinalidad

Una vez que se define la relación, dibujar una línea para conectar las entidades que participan en la relación, marcar el diagrama con un verbo para describir cada dirección de la relación. La convención es para leer la relación sobre la línea de izquierda a derecha y la relación bajo la línea de derecha a izquierda. Por convención, el verbo activo está ubicado en la parte superior de la línea con la entidad activa a la izquierda del diagrama.

Después hay que determinar el número o cardinalidad (figuras 4 y 5). El número de las relaciones es una de tres posibilidades: una a una, una a muchas o muchas a muchas. Una relación uno a uno define una situación donde cada entidad A se relaciona con una y sólo una entidad B. En una relación uno a muchos, una entidad A se relaciona con cero, n y cualquier número de entidades B. En una relación muchos a muchos todas las entidades A se relacionan a cualquier número de entidades B. Este último tipo de relación se refleja en la figura 6.

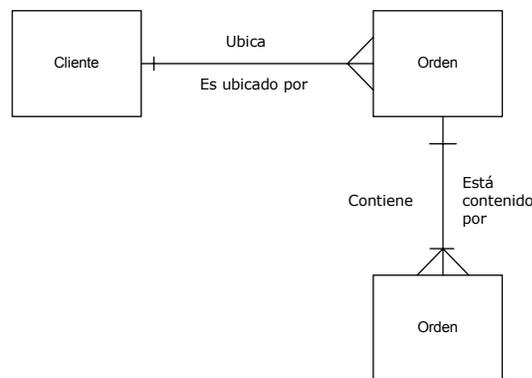


Figura 5. Cardinalidad

Hay que definir la cardinalidad preguntándose las mismas interrogantes en ambas partes de las relaciones: si tengo una entidad A, ¿cuántas entidades B pueden asociarse con ella en cualquier momento del tiempo? Y por el contrario, si tengo una entidad B, ¿cuántas entidades A pueden asociarse con ella en cualquier momento del tiempo?

Finalmente, se decide para cada entidad en una relación, si la entidad es requerida u opcional. En una relación requerida, la entidad debe estar presente para que la otra entidad exista. Una barra (|) y una (o) definen a cada lado la relación como requerida u opcional respectivamente.

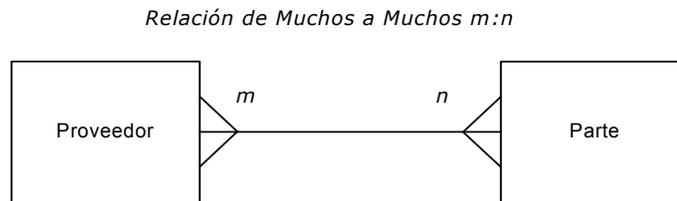


Figura 6. Tipos de Relaciones

Las entidades asociativas se crean promoviendo relaciones m:n uniendo las llaves primarias de cada entidad participante para identificar la asociación. Otros campos pueden ser necesarios para proveer de una identificación única. La relación m:n se convierte a dos relaciones 1:m en el proceso de promoción (figura 7). Después que todas las relaciones conocidas están definidas e ingresadas en el diagrama, se definen los atributos para las entidades y se normalizan.

La normalización directa de ERD's es posible, pero requiere de un entendimiento detallado de los datos. Cuando se tiene un ERD, pero no se está claro de los datos y sus relaciones, se puede usar la normalización tabular para complementar. La normalización tabular requiere una completa definición de los datos y sus relaciones y resulta en las mismas entidades que con la normalización directa, para mayor detalle sobre esta técnica para la elaboración del ERD puede consultar la referencia bibliográfica [CONGER93].

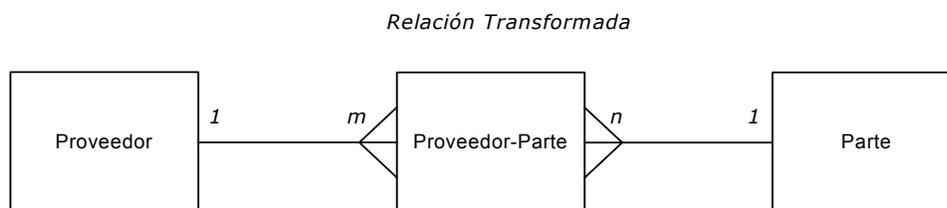


Figura 7. Eliminación de Relaciones Muchos a Muchos

Reglas de Normalización

La teoría de normalización se centra en lo que se conoce como formas normales. Se dice que un esquema de relación está en una determinada forma normal si satisface un conjunto específico de restricciones.



La 1FN fue introducida por Codd en su primer trabajo. Esta es una restricción inherente al modelo relacional, por lo cual su cumplimiento es obligatorio. Codd junto con la 1FN, definió también la 2FN y la 3FN. Posteriormente otros autores propusieron nuevas formas normales como la cuarta y quinta forma normal (4FN y 5FN) debidas a FAGIN (1977 y 1979). Sin embargo, no es requerido llegar hasta los últimos niveles de normalización [ADOMI98]. Generalmente, se llega hasta la tercera forma normal.

Para datos sin normalizar:

1. Identificar todos los atributos que se relacionan con una entidad. Mantener en mente que hay distintos tipos de atributos.
2. Que no se repitan atributos de llaves primarias. Una llave primaria es un identificador único para todos los atributos asociados con un tipo de entidad.
3. Atributos que no se repiten y no son llaves son elementos sencillos de un tipo de entidad.
4. Atributos repetitivos son hechos que pueden tener más de una ocurrencia para un valor específico de una llave primaria de una entidad. Los atributos repetitivos pueden ser hechos repetitivos sencillos como la fecha de cumpleaños de un descendiente; o pueden ser grupos de hechos repetitivos, como la fecha de cumpleaños y nombre de un descendiente. Los atributos repetitivos pueden ser tanto atributos de llaves repetitivos como atributos no llaves repetitivos. Los atributos o llaves repetitivos se listan con su identificador de llaves primaria
5. Listar todos los atributos que se relacionan juntos con una entidad. Dejar una línea o dejar un espacio entre entidades y grupos repetitivos. Los grupos repetitivos pueden tener solamente un atributo que se repite, esto también se llama una dependencia sobrevaluada. Poner un asterisco al primer atributo de cada grupo repetitivo para mostrar su inicio.
6. Subrayar el campo de llave primaria de las relaciones no normalizadas, incluyendo las llaves de los grupos singulares como los grupos repetitivos.
7. Proceder a la primera forma normal.

Primera Forma Normal (1FN⁶): Quitar los grupos repetitivos

La 1FN consiste en la prohibición de que en una relación existan grupos repetitivos, esto es, que un atributo pueda tomar más de un valor del dominio que le corresponde [ADOMI98].

Se presenta a continuación una guía para llegar a la 1FN:

- Examinar cada relación. Si la relación no tiene grupos repetitivos, está en 1FN. Dibujar una flecha desde la columna sin normalizar hasta la columna normalizada para mostrar que el análisis está completo y continuar.

⁶ FN: Significa Formal Normal . Es la nomenclatura que ha sido definida para nombrar los pasos de la normalización.



- Si la relación tiene grupos repetitivos, construir una relación de los campos sencillos no repetitivos. La llave de la relación es la llave de la relación original.
- A continuación, por cada grupo repetitivo, construir una nueva relación de la información repetida. Anexar la llave de la relación original a la información repetida. La llave de esta relación es la llave de la relación original más la llave del grupo repetitivo. La llave que ha sido anexada se denomina llave foránea.

Segunda Forma Normal (2FN): Remover las dependencias de llaves parciales

Un esquema de relación, se encuentra en 2FN si, además de estar en 1FN, todos los atributos que no forman parte de ninguna clave candidata⁷ suministran información acerca de la clave completa, no de una parte de la clave [ADOMI98].

Se presenta a continuación una guía para llegar a la 2FN:

- Examinar cada relación independientemente. Si la relación 1FN no tiene una llave compuesta, está en 2FN. Dibujar una flecha de la relación a través de la columna 2FN para mostrar que está completa, y continuar.
- Si la relación en 1FN tiene una llave compuesta para cada campo no-llave, hacer la siguiente pregunta, ¿se relacionan los campos a toda la llave? En otras palabras, ¿se debe conocer toda la llave para conocer los valores del atributo, o sólo se necesita conocer parte de la llave para conocer los valores del atributo? Si la respuesta es que se necesita toda la llave para todos los campos, entonces está en 2FN. Dibujar una flecha de la relación a través de la columna 2FN para mostrar que está completa, y continuar.
- Si conociendo parte de la llave se conoce el valor de uno o más campos de datos, entonces se crearán dos nuevos tipos de relaciones. Primero, crear una relación con los campos de datos no llaves que son totalmente dependientes de la llave compuesta. La llave de esta relación es la llave de la relación 1FN.
- Segundo, crear una nueva relación para cada llave parcial identificada. Las nuevas relaciones incluyen los campos de datos no-llave y la parte de la llave original de la que son totalmente dependientes.

Tercera Forma Normal (3FN): Quitar las dependencias no-llave

Una relación se encuentra en 3FN si, además de las dos restricciones anteriores (1FN y 2FN), se cumple que los atributos que no forman parte de ninguna clave candidata facilitan información sólo acerca de las claves y no acerca de otros atributos [ADOMI98].

⁷ Conjunto de atributos que identifican unívoca y mínimamente cada tupla (fila o registro) en una relación [ADOMI98].



Se presenta a continuación una guía para llegar a la 3FN:

- Si la relación en 2FN tienen solamente un campo de datos no llaves, entonces esta en 3FN, ir a la optimización.
- Si los campos de datos en la relación son dependientes de una llave y solamente de la llave, entonces la relación esta en 3FN. La pregunta es, ¿los campos no-llave se relacionan con la llave o entre ellos mismos?
- Si una dependencia no-llave existe, crear una relación de los campos de datos no llaves que dependen de la llave 2FN (incluir el campo no llaves que es la llave en el paso siguiente).
- Crear una nueva relación para cada dependencia no-llave identificada. La nueva relación incluye los campos de datos no-llave y el campo no-llave del cual son dependientes. La llave de esta relación es el campo no-llave de la relación original de a cual los otros campos son dependientes.

Revisar anomalías, condiciones que aún causaran errores. Esta es una manera de revisar nuevamente que las relaciones originales fueran correctamente definidas. Hacer dos preguntas:

1. Dado un valor a una llave de una relación en 3FN, ¿hay solamente un posible valor para el dato? Si la respuesta es no, entonces existen dependencias multivaluadas. Revisar que las relaciones de datos correctas sean definidas, seguidamente trate el caso sencillo como un grupo repetitivo y renormalice los datos.
2. ¿Todos son atributos directamente dependientes de sus llaves?. Si la respuesta es no, entonces dependencias transitivas existen. Tratar las dependencias transitivas como dependencias no llaves y renormalizar los datos.

Finalmente, debe sintetizar e integrar las relaciones. Quite cualquier campo que sea calculado en la aplicación. Esto no significa que esos atributos no puedan ser almacenados en la BD física; significa que no son lógicamente necesarios para definir la entidad [KENDALL97; PRESSMAN98; CONGER93]. Sólo si dos o más relaciones tienen exactamente la misma llave primaria, hay que combinarlas en una sola relación. Debe asegurarse que cada atributo ocurra solamente una vez.

En la tercera forma normal, la síntesis de las relaciones resultantes se realiza para:

- Combinar las relaciones que tienen una llave primaria idéntica, pero diferentes atributos no llaves.
- Eliminar relaciones que son duplicados exactos o subconjuntos correctos, de otras relaciones.
- Combinar relaciones para las cuales la llave primaria de una es un conjunto correcto de la llave primaria de otra.



Después de que la normalización y la síntesis están completas, las nuevas entidades (o relaciones) y sus relaciones con las entidades fundamentales son agregadas al diagrama según sean necesitadas para delinear completamente la información.

Es posible resumir los pasos para el desarrollo del ERD de la siguiente manera: primero hay que definir las entidades, después las relaciones y luego los atributos. Hay que promover la conversión de las relaciones muchos a muchos a entidades asociativas y modificar el diagrama para reflejar las nuevas entidades. Agregar entidades atributivas a como se requieran para información repetida relacionada con las entidades. Identificar todos los nuevos atributos para todas las entidades. De ser necesario, hacer normalización tabular de las relaciones. Estas actividades se documentan mejor con una herramienta CASE con almacén (diccionario o enciclopedia) de entradas creada mientras el trabajo progresa [KENDALL97; PRESSMAN98; CONGER93].

3.4.3. Descomposición Funcional

Reglas para la descomposición de funciones del negocio:

La descomposición es independiente del ERD. Puede hacerse antes, durante y después del ERD. Los pasos para la descomposición funcional son:

1. Definir la empresa para la que se está desarrollando el diagrama. Colocar el nombre de la empresa en un rectángulo redondeado en la parte superior del diagrama.
2. Definir las funciones de negocio de la empresa. Usando partes consistentes de diálogo para cada nombre, colocar las funciones en rectángulos redondeados en la segunda línea del diagrama. Use prácticas actuales del negocio en la industria para guiar la definición y ubicación de funciones (y actividades y procesos).
3. Definir las actividades que definan completamente cada función. Nombrarlas usando descripciones de la forma verbo-sustantivo. Para cada función crear un diagrama separado con una fila mostrando las actividades de la función.
4. Para cada actividad, definir los procesos que describen el trabajo hecho y nombrar cada procedimiento usando la forma verbo-sustantivo. Agregar procesos bajo sus respectivas actividades en el diagrama en la secuencia en que se realizan.

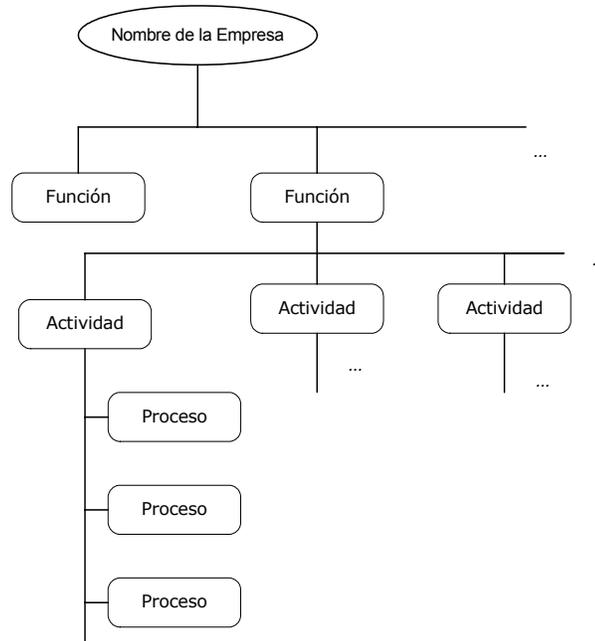


Figura 8. Ejemplo de Diagrama de Nivel Uno en la Descomposición de Procesos

5. Continuar descomponiendo los procesos y agregarlos a diagramas mostrando niveles sucesivos de detalle hasta que las definiciones sean atómicas.
6. Verificar todos los diagramas con el usuario.
7. Definir los procedimientos detallados para lograr cada proceso y documentar funciones, actividades, procesos y procedimientos en el almacén.

La figura 8 muestra un ejemplo del formato que debe seguir el diagrama de descomposición de procesos.

3.4.4. Análisis de Dependencia de Procesos

Reglas para desarrollar un diagrama de dependencia de procesos:

La dependencia de procesos relaciona procesos y muestra conexiones cíclicas, lógicas y de datos entre procesos. Para cada actividad y nivel de procesos descompuesto, se examina el proceso y se ordena por orden de ocurrencia, lo que pasa primero, segundo y así sucesivamente. Un diagrama usando rectángulos redondeados para cada proceso y flechas para conectarlos muestra la secuencia de los procesos (figura 9). Los procesos que son independientes de otros procesos son colocados en el diagrama, pero no se conectan a nada. Se crea un diagrama para cada actividad. Los pasos para crear el diagrama de dependencia de procesos (PDD)⁸ son:

⁸ Conocido por sus siglas en Inglés como Process Dependency Diagram.

1. Para cada actividad, dibujar los procesos en una hoja de papel.
2. Examinar cada proceso para determinar cómo se inicio. Para los procesos que pasan datos para iniciar el trabajo, conectar los procesos con sus receptores de datos. Estas conexiones muestran la secuencia del procesamiento.

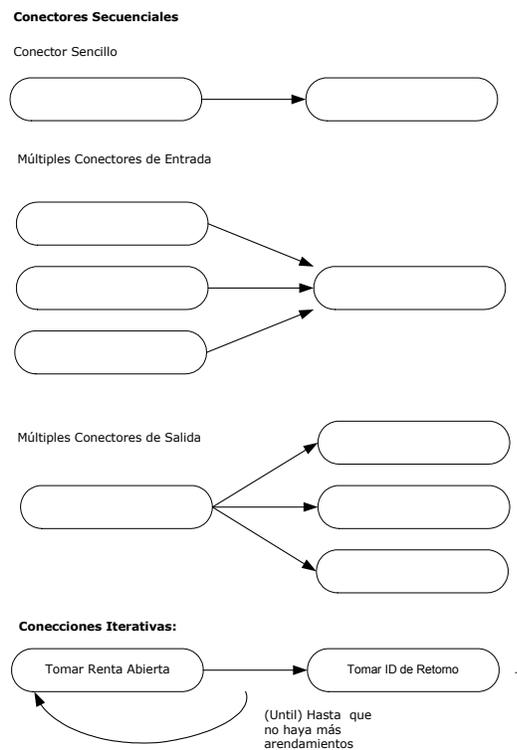


Figura 9. Nomenclatura para Diagramas de Dependencia de Procesos

3. Para todos los procesos conectados, examinar cada uno para determinar la cardinalidad de la ejecución. Definir el procesamiento iterativo y documentarlo en el diagrama.
4. Para todos los procesos conectados, examinar cada uno de ellos para determinar la selección en el procesamiento. Para procesos mutuamente excluyentes, alterar el diagrama para mostrar la exclusividad. Agregar las condiciones de selección bajo las cuales los procesos se llevan a cabo en el caso que corresponda.
5. Para todos los procesos conectados, examinar cada uno de ellos para determinar las conexiones booleanas. Alterar el diagrama para incluir la lógica booleana requerida.
6. Revisar todas las conexiones con los usuarios para verificar que son correctas [CONGER93].

En la dependencia de procesos, cuatro tipos de conexiones son permitidas: secuencia, iteración selección y booleana. Todas las conexiones identifican el paso de datos entre procesos escribiendo su nombre, cuando sea conocido, sobre la línea.

Conexiones secuenciales pueden ser sencillas o múltiples, con muchos procesos alimentando otros procesos, posiblemente alimentando de los mismos datos.

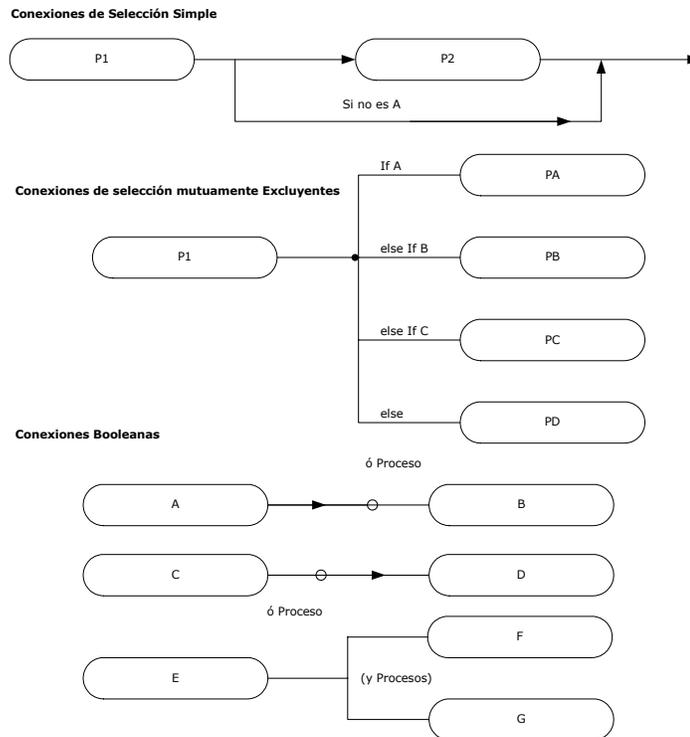


Figura 10. Nomenclatura para Desarrollo de Diagramas de Dependencia

Las conexiones iterativas entre procesos se muestran con saltos de retroalimentación, con una indicación de cuantas iteraciones se realizan.

Conexiones de selección o condicionadas, muestran las opciones alternativas conectadas por un círculo sólido para diferenciar procesos booleanos. Las condiciones lógicas "if-then-else" se escriben en cada línea.

Las conexiones booleanas identifican los tipos de conexiones "and" y "or". Los conectores booleanos usan líneas conectadas con un círculo abierto en la intersección para procesos opcionales (or). Líneas simples conectadas se juntan (o separan) para mostrar múltiples entradas (o salidas) de procesos. Esto es, cualquier proceso no identificado como opcional o seleccionado es tomado para ejecutarse

después del proceso anterior. La figura 10 es una muestra de los tipos de conexiones que pueden ser empleadas para el desarrollo de este diagrama.

Líneas de dirección múltiple muestran que cualquiera o todos los procesos pueden ser ejecutados y que el control sobre la ejecución de este proceso esta implícito en el proceso. Además de mostrar las conexiones lógicas entre procesos, las líneas que conectan procesos identifican disparadores de datos de procesos, esto es, los datos fluyen de un proceso a sus procesos dependientes. El último paso del diagrama de dependencias es identificar, cuanto sea posible en esta etapa, los datos que disparan los procesos dependientes. Nombres de atributos, nombres de relaciones, u otros nombres identificadores se escriben en las líneas colectoras.

3.4.5. Diagrama de Flujo de Datos de Procesos

Reglas para desarrollar un diagrama de flujo de datos de procesos:

Este es un proceso de tres pasos [CONGER93]:

1. Para cada diagrama de dependencia de procesos, examinar cada proceso para determinar si eventos externos proveen de información usada en la ejecución del trabajo. Para cada evento externo, agregar un disparador (figura 11) de evento y hay que identificar el evento (o los datos que provee).
2. Para entidades como el ERD, examinar su uso por los procesos en cada diagrama. Para conexiones conocidas, agregar un archivo al diagrama por cada entidad y conectarlas a procesos con flechas mostrando la dirección del flujo de datos. Para todos los archivos, cuando una relación no es la unidad de los datos recibidos, listar los atributos que crean el flujo de datos.
3. Revisar los disparadores y archivos con el usuario para verificar que sean correctos.

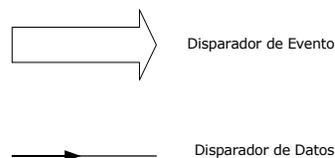


Figura 11. Objetos usados en desarrollo de Diagramas de Flujo de Datos

Usando el diagrama de dependencia de procesos, primero agregar la información sobre los disparadores, esto es, los datos o eventos que disparan cada proceso. Si la llegada de información de otro proceso es el disparador, identificar los datos en la línea que conecta los rectángulos. Usar



contornos de líneas grandes para disparadores de eventos. Usar líneas sencillas directas para datos disparadores.

Cada proceso debe ser disparado, o iniciado por un evento y/o llegada de datos. Si se tiene un proceso sin una entrada de evento o dato disparador, entonces se ha pasado información por alto al momento de reunir los datos y se debe regresar al usuario para obtener la información. La mayor parte de la información que se requiere en los datos persistentes debe haber sido identificada como entidades en los ERD. Los archivos se conectan a procesos con la flecha apropiada señalando la dirección del flujo de datos. Si una unidad de datos distinta a una relación lógica se necesita, entonces las líneas que conectan archivos deben ser etiquetadas con su contenido.

3.4.6. Mapa de Interacción y Análisis de Datos/Procesos – Matriz CRUD

La matriz se compone de los resultados del ERD y la descomposición de procesos; no requiere de la dependencia de procesos o el PDFD para completarse. A lo largo del margen izquierdo, se listan los procesos de menor nivel del diagrama de descomposición de procesos (tabla 3). Usar los procesos de más bajo nivel, así como todos los procesos elementales para el área de organización y aplicación que están presentes. A lo largo de la parte superior, listar las entidades normalizadas de la ERD, con una entidad en cada columna.

Procesos	Entidad Uno	Entidad Dos	Entidad x...
Proceso Uno	C,R,U,D		C,R,U,D
Proceso Dos		C,R,U,D	
Proceso y...	C,R,U,D		C,R,U,D

Tabla 3. Ejemplo del Formato de una Matriz CRUD

Cuando la matriz está completa, las entidades se agrupan por afinidad, o cercanía, en entidades procesadas. Si se hace manualmente, procesos de grupo comparten la responsabilidad de crear primero. Si el número de grupos es razonable para el tamaño del proyecto, detenerse. Cuando se ha analizado la matriz completa, reorganizar la matriz por sus grupos. Se puede tener varios grupos que se traslapen. Si se tiene un solo grupo, analizar nuevamente. Cuando se obtenga un número razonable de grupos, pasar al siguiente paso del análisis. Un número razonable puede ser uno a cinco para una aplicación pequeña, ó siete o más para una aplicación más grande.

Para resumir las actividades necesarias en el desarrollo de la matriz CRUD es posible indicar lo siguiente: los procesos de negocio son emparejados con las entidades del ERD para formar una matriz entidad/proceso (CRUD). La matriz CRUD define responsabilidades para las acciones de cada



entidad para cada proceso. El análisis de afinidad de la matriz CRUD agrupa procesos y datos en grupos. El agrupamiento por afinidad es usado para decidir la necesidad de abarcar más en el proyecto y tomar en cuenta posibilidades de desarrollo futuras, en el diseño de la base de datos. Toda la documentación de BAA esta documentada en un almacén [CONGER;KENDALL97; PRESSMAN98].

3.5. Diseño del Sistema de Negocios

Mientras el análisis determinará qué es lo que la aplicación hará, el diseño determina cómo se hará. En el caso de la metodología orientada a datos el diseño usa datos como la base para agrupar procesos, construir bases de datos e identificar la posible distribución de la aplicación. Se verá a continuación el detalle de las actividades que deben llevarse a cabo para su completo desarrollo.

3.5.1. Fundamentos Conceptuales

Se necesita de la investigación y la práctica para crear una visión completa de la aplicación y su ambiente. El diseño de la BD se basa en las teorías de bases de datos relacionales y la práctica del diseño de datos.

Durante el análisis, las entidades de datos se normalizan y las relaciones se identifican. Los datos normalizados son el punto de partida del diseño de la BD física. El diseño de la BD física puede automatizar directamente las relaciones normalizadas o pueden renormalizar con propósitos de mejorar el rendimiento.

Estas dos actividades, desnormalización potencial y distribución, están basadas más en la práctica que en teoría. Sin embargo, hay más cosas al implementar una aplicación que diseñar el programa y una base de datos.

3.5.2. Definición de Términos de Diseño de Ingeniería de la Información

Las tareas realizadas durante la etapa de diseño, según la Metodología Orientada a Datos son las siguientes:

1. Diseñar la seguridad, recuperabilidad, y controles para auditoria.
2. Diseñar la estructura de la interfaz humana.
 - 2.1. Desarrollar la estructura del menú.
3. Análisis de datos.
 - 3.1. Reconfirmar la definición del área de la base de datos en cuestión.
 - 3.2. Renormalizar para crear el diseño físico de la BD.



- 3.3. Conducir el análisis de distribución y recomendar la estrategia de distribución de datos de producción.
4. Desarrollar un diagrama de acción y conducir una análisis de reusabilidad.
5. Planear la instalación y pruebas de Hardware y Software.
6. Diseñar la conversión del viejo al nuevo método de almacenamiento de datos (opcional).

La primer actividad en la Ingeniería de la Información (IE)⁹ es confirmar el diseño de la BD y determinar la ubicación óptima de los datos. El segundo paso es determinar la necesidad de desnormalizar los datos. Hay que recordar que la normalización es el proceso de remover anomalías que podrían provocar corrupción de datos indeseada. Renormalizar es el proceso de diseñar objetos de almacenamiento de datos para lograr la eficiencia de rendimiento. Habiendo normalizado los datos, se sabe donde están las anomalías y se pueden diseñar medidas para prevenir los problemas.

La siguiente actividad del análisis de datos es determinar la ubicación de los datos cuando se presentan diferentes opciones. Una serie de matrices objetivas se desarrollan y analizan. Las matrices identifican procesos por ubicación y los datos por ubicación y volumen de transacción. Estos son usados para desarrollar diseños potenciales para la distribución de los datos. Los procesos de aplicación y datos son mapeados a ubicaciones. Celdas de la matriz de procesos/ubicación contienen información de responsabilidad, identificando ubicaciones con mayor o menor intervención. Esta información se usa para determinar qué software necesitará también ser distribuido, si se elige esta técnica.

Dos matrices de datos son desarrolladas. La primera incluye el tipo de transacción realizada (C,R,U,D). La segunda identifica opciones para los datos en cada ubicación. Juntas identifican opciones para la distribución de datos. Se desarrollan las razones para la centralización o distribución de la aplicación. Los argumentos subjetivos aseguran que se identifiquen y se consideren todos los aspectos posibles. Las recomendaciones acerca de qué, cómo y por qué hay que distribuir (o centralizar) los datos se desarrollan en base a las matrices y a un análisis de lo conocido. Las recomendaciones y razonamientos se presentan al usuario y administradores para su aceptación o modificación.

Después de que los datos son diseñados, el diseño de la interfaz humana puede iniciar con una definición de requerimientos de la interfaz. El diagrama de jerarquía se usa para determinar la estructura de las selecciones necesarias para la aplicación. Una estructura de menú es un diagrama que traduce alternativas de procesos en una jerarquía de opciones para la aplicación automatizada.

⁹ Information Engineering, por sus siglas en inglés. Es la metodología que se ha tomado como ejemplo de metodología orientada a datos, para el desarrollo del sistema que nos ocupa.



En general, se planea una entrada de menú para cada entrada de diagrama de jerarquía de procesos entre el nivel superior e inferior. Un nivel de menús corresponde a un nivel en el diagrama de jerarquía de procesos. En el nivel más bajo de la jerarquía de procesos, un proceso corresponde a un programa o módulo. Las pantallas en el nivel más bajo se determinan estimando las unidades de ejecución. Estas pantallas funcionales pueden no ser finales en la definición de la estructura del menú porque el diseño de la unidad de ejecución es usualmente una actividad posterior.

Luego, el diseño de procedimientos empieza con el análisis del diagrama de jerarquía de procesos y diagrama de flujo de datos de procesos (PDFD) que se desarrollaron durante el análisis de Ingeniería de la Información. Hay que recordar que en el análisis se desarrolló un diagrama de flujo de datos de proceso para cada actividad.

Ahora, cada PDFD se convierte en un diagrama de acción. Un diagrama de acción muestra la estructura procesada y los detalles del procesamiento adecuados para la generación automática de códigos. Un diagrama de acción se dibuja con diferentes tipos de estructuras de corchetes para mostrar la jerarquía, relaciones y componentes de código estructurado de todos los procesos. Cuando los detalles se han especificado completamente, el diagrama de acción se traduce a plantillas de procedimientos para determinar el grado en que pueden reutilizarse los módulos en la aplicación.

Para ser un candidato para plantilla de reutilización, un proceso debe hacer exactamente las mismas acciones cada vez que sea llamado, y los datos deben ser consistentes entre los usuarios. Después del análisis de reusabilidad, el conjunto de diagramas de acción está terminado y se usa para generar código. Si la aplicación se especifica manualmente, los diagramas de acción se entregan como especificaciones de programa para los programadores que empiezan a programar.

La siguiente actividad en el diseño de la IE es desarrollar planes de seguridad, procedimientos de recuperación y controles para auditoría de la aplicación. Cada uno de estos diseños restringe la aplicación a ejecutar sus actividades de la forma que se estableció. La meta de los planes de seguridad es proteger los activos corporativos contra la corrupción, acceso ilegal o indeseado, daños, o robo. Los planes de seguridad pueden referirse a activos de datos o aplicación, restringiendo el acceso de alguna manera. La seguridad física trata con el acceso a las computadoras, servidores en las LAN, unidades de discos, cables, y otros componentes de la red que unen dispositivos de computadoras. La seguridad de datos restringe el acceso a los datos y las funciones en contra de los mismos (leer o escribir). La seguridad en la aplicación restringe el código del programa del acceso y modificación por parte de usuarios no autorizados.

Los procedimientos de recuperación definen los métodos para restaurar versiones previas de una base de datos o software de aplicación después de que un problema ha destruido parte o todo esto.



Los desastres considerados en el desarrollo de un plan incluyen: falla de ubicación, falla de Hardware, falla del DBMS¹⁰, falla del software, cambios indeseados (por un hacker) y errores de usuario. A continuación, los controles de auditoría son diseñados para probar el procesamiento transaccional de conformidad con las responsabilidades legales. Los controles de auditoría usualmente conllevan la grabación del día, hora, persona y función para todos los accesos y modificaciones a los datos en la aplicación [CONGER93]. Finalmente, la instalación de hardware se planea e implementa, si es requerido para la aplicación.

3.5.3. Análisis de Datos y su Distribución

Las dos actividades en esta sección preceden el diseño físico de la BD. Primero, el análisis de uso de datos se realiza para confirmar el diseño lógico de la BD. Después se analiza el potencial para la distribución de los datos a través de la empresa. El resultado es una estrategia para la ubicación de datos y software que se ajuste a las necesidades del usuario.

El segundo paso en el análisis de datos, es determinar el potencial para la distribución de datos. El análisis de distribución usa tres matrices como una base objetiva para determinar si los datos deberían ser distribuidos. Primero, una matriz ubicación/proceso se desarrolla para identificar procesos de menor y mayor rendimiento en la aplicación. Esta matriz ubicación/proceso determina qué software se necesita en cada ubicación para respaldar las funciones. La información necesaria para completar la matriz es suministrada por los usuarios.

Seguidamente, una matriz de distribución de datos por ubicación/depto./área es desarrollada para mostrar las necesidades de creación y recuperación por ubicación. Esta matriz de datos/ubicación se usa para determinar la necesidad potencial de los datos requerida en cada ubicación.

La última matriz resume el volumen de transacción por proceso por ubicación contra cada base de datos en cuestión del análisis de datos. Se desarrollan dos estimados de volumen de transacción diarios para cada proceso y ubicación. El primer estimado es para transacciones que crean o actualizan una base de datos (C,U,D¹¹). El segundo estimado es para procesamiento de recuperación de sólo lectura (R¹²). El análisis de estos datos es para identificar la ubicación con el mayor número de transacciones para cada base de datos.

¹⁰ DBMS significa Database Management System. Este puede definirse como el conjunto de programas que permiten la implantación, acceso y mantenimiento de la base de datos [ADOMI98].

¹¹ Create, Update, Delete.

¹² Read.



El análisis anterior sirve como un apoyo para determinar cómo se diseñará la distribución de la BD. Esta puede ser centralizada o distribuida. La centralización significa que cada BD se almacena en una sola ubicación. Mientras, la distribución ubica porciones de datos en diversos lugares.

Se debe desarrollar una lista de razones subjetivas a favor y en contra de la centralización o distribución. Los temas exactos de los encabezados son hechos a la medida de la cliente y sus necesidades [CONGER93].

3.5.4. Diseño de Seguridad, Recuperabilidad y Controles de Auditoria

Hay tres asuntos en esta sección – seguridad, recuperabilidad y controles de auditoria – todos son sumamente importantes en la ingeniería del software. El trato del daño a los datos por actos casuales e ilegales, como virus, son reales y están creciendo. Estos temas hacen referencia a una perspectiva diferente de la integridad de datos para proveer una solución total para una aplicación dada. La seguridad es preventiva, la recuperación es curativa, y los controles prueban las otras dos.

El diseño de la seguridad, recuperación y controles debería convertirse en una actividad integral del diseño de cualquier aplicación. El mayor alegato contra la seguridad, la recuperación y los controles de auditoria es el costo, el cual es un factor importante en todos estos temas. El constante intercambio es entre la posibilidad de un evento y el costo de minimizar la probabilidad de que pase. La recuperabilidad implica costos de hacer respaldos en y fuera del sitio. Cada tipo de seguridad tiene un costo asociado a él.

Los planes de seguridad definen guías de quién debería tener acceso a qué datos y por qué razón. El acceso puede ser restringido a hardware, software y datos. Hay algunas guías específicas para limitar el acceso dado que cada aplicación y su contexto son diferentes:

- Determinar la vulnerabilidad del complejo para incendiarse.
- Considerar las instalaciones de energía eléctrica.
- Revisar los sistemas de aire acondicionado y determinar los mecanismos de monitoreo y control del ambiente.
- Determinar la capacidad del complejo de soportar desastres naturales como, terremotos, vientos fuertes y tormentas.
- Evaluar los controles de acceso externo al perímetro en términos de variaciones en los requerimientos para diferentes horas del día, semana y año.
- Evaluar la confiabilidad y daño potencial a las terminales por el uso diario y equipos remotos por usuarios no autorizados.
- Evaluar el daño potencial por acceso no autorizado a datos y programas.



- Evaluar el daño potencial a las bases de datos por errores involuntarios de empleados no autorizados.

En general se considera el ambiente físico interno y externo, más la suficiencia de los controles de acceso a datos y programas. El respaldo y recuperación van de la mano para proveer corrección de errores por seguridad inadecuada. Un respaldo es una copia extra de algunos o todos los datos y el software, hecho especialmente para proveer de recuperación en caso de cualquier desastre. La recuperación es el proceso de restaurar una versión previa de datos y software de aplicación para su uso después de un daño o pérdida de la copia anteriormente activa.

Los desastres que se toman en cuenta en el diseño de la recuperación son pérdida de las instalaciones, fallas de hardware, falla del DBMS, fallas del software, modificación no autorizada de datos y errores de usuario. Todos estos problemas comprometen la integridad de los datos. El software DBMS permite llevar un registro (LOGS) de eventos que ocurren antes y después de que la BD cambia para permitir una posterior revisión de posibles errores.

Los procedimientos de respaldo de datos y software son completos o incrementales. Un respaldo completo es una copia de la BD completa o librería de software. Un respaldo incremental es una copia de las porciones modificadas de la BD o librería.

Para definir los requerimientos de respaldo, primero hay que definir qué es lo crítico de la aplicación para la organización y el tiempo que pueda pasar sin funcionar la aplicación. Basado en la información se selecciona una estrategia de respaldo. Si el retraso hasta la recuperación puede ser de una semana o más, entonces un respaldo completo semanal con resguardo fuera del sitio es necesario. Si el retraso hasta la recuperación puede ser de un día o menos, entonces, adicional al respaldo semanal habría que agregar respaldos diarios [CONGER93].

Finalmente, hay que considerar los controles de auditoria, los cuales proveen de un registro de accesos y modificaciones y prueban el procesamiento transaccional por razones legales. Los controles de auditoria permiten la detección y corrección de condiciones de error para datos o procesamiento.

Un punto de control es una ubicación en un procedimiento donde existe la posibilidad de error. Los puntos de control se identifican en el diseño porque los requerimientos de toda la aplicación deben ser conocidos para definir los puntos de control apropiados. Los controles se especifican por los diseñadores como requerimientos para la validación del programa. Los controles de auditoria de las aplicaciones permiten saber si los datos están completos, si son correctos, la autorización de los datos y si las pruebas de auditoria son adecuadas.

3.5.5. Desarrollo de Diagramas de Acción

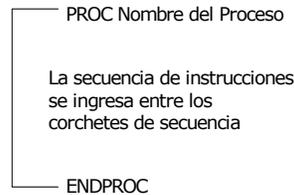


Figura 12. Desarrollo de Diagramas de Acción

Un diagrama de acción es un diagrama que muestra la estructura de procedimientos y detalles de procesamiento de una aplicación. Se construye a partir de los diagramas de jerarquía de procesos y flujo de datos de procesos que se desarrollan durante el análisis de la ingeniería de la información. El diagrama usa solamente construcciones de programación estructurada para convertir el PDFD en una jerarquía de procesos que puede ser dividida en programas y módulos.

Los diagramas de acción usan diferentes estructuras de corchetes para mostrar los elementos de código en una aplicación. Afirmaciones básicas de programación estructurada (iteración, selección y secuencia) son acomodadas con distintas variaciones. Un corchete de secuencia es un corchete simple. Se identifica opcionalmente con un nombre y termina con las siglas ENDPROC para representar un módulo de programa que consiste en una secuencia de instrucciones. Esto es mostrado en la figura 12.

Cuando un módulo se diseña y detalla en otro documento o diagrama, un rectángulo redondeado conteniendo el nombre del módulo se dibuja entre los corchetes. Cuando el módulo no se ha definido aún, un rectángulo redondeado con signos de interrogación se dibuja abajo en la parte derecha.

La selección de módulos del PDFD se muestra por un corchete de selección (también llamado corchete de condición) que comienza con un IF y termina con un ENDIF (figura 13). Si la expresión condicional tiene múltiples condiciones, se permiten otras dos opciones. La condición puede ser tomada como un condición IF con una o más condiciones ELSE. También puede ser tomada como una lista de selección mutuamente excluyente; esta lista de selección eventualmente se traduce en una expresión IF y la repetición se muestra con una figura de doble corchete. El nombre del corchete de repetición comienza con una condición DO o DO WHILE. El corchete termina con una condición UNTIL o un ENDDO. DOWHILE implica que la condición se revisa antes de que las expresiones condicionales se ejecuten. Por el contrario, DOUNTIL implica que la condición se revisa hasta que las

expresiones anteriores han sido ejecutadas. Los procesos DOUNTIL ocurren al menos una vez (figura 14).

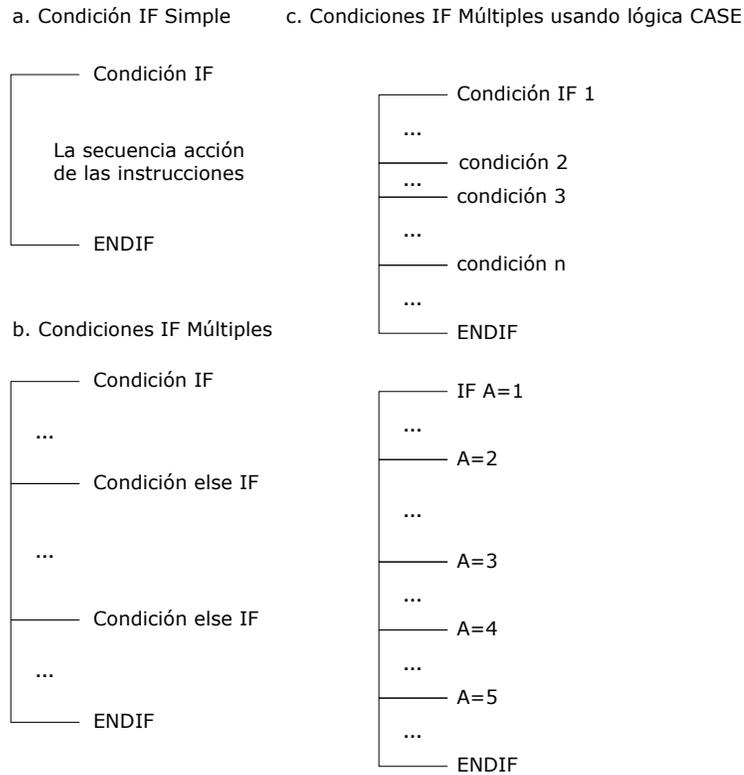


Figura 13. Nomenclatura para de condiciones IF

Otro tipo de objetos son GOTO y EXIT (figura 15). Un GOTO se muestra con una flecha que va de un nivel y apunta a la línea para el nivel destino con una expresión GOTO y el destino a la derecha de la flecha.

a. Realizar cero acciones n veces basado en la condición

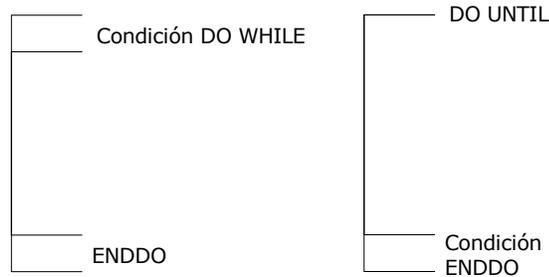


Figura 14. Nomenclatura para casos DO WHILE, DO UNTIL

Una salida se muestra como una flecha saliendo de un nivel y apuntando a la línea del nivel destino con la palabra EXIT al lado derecho de la flecha. A menos que un destino de salida esté nombrado con un EXIT, éste siempre significa que el módulo llamado es el destino de salida.

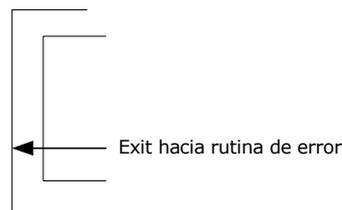
Los pasos para definir un diagrama de acción son: traducir los procesos en niveles de acción usando términos estructurados, módulos de diseño, análisis de reusabilidad y, opcionalmente, definir el tiempo del módulo, agregar datos al diagrama y agregar pantallas al diagrama.

El primer paso es traducir procesos en niveles de acción. El diagrama de primer nivel se desarrolla del diagrama de jerarquía de procesos para identificar las actividades más importantes ejecutadas por la aplicación. Las actividades se agregan a como aparecen en el diagrama de jerarquía. Los términos estructurados deberían identificar la secuencia y cualquier selección o procesamiento condicional relacionado con las actividades.

a. Formato de corchetes GOTO



b. Formato de corchetes Exit



Exit hacia Módulo de llamada

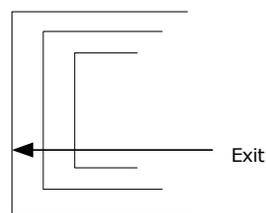


Figura 15. Nomenclatura para casos GOTO, EXIT

A continuación hay que agregar detalles de procesos del diagrama de flujo de datos de procesos al diagrama de acción. Hay que recordar que los procesos en los PDFD deben coincidir exactamente con los procesos en el diagrama de descomposición jerárquica. Se usa el PDFD para traducir las



relaciones estructurales entre los procesos correctamente. Las relaciones estructurales están en el PDFD y no en la descomposición, ellos hacen referencia a las relaciones secuenciales, condicionales y repetitivas entre procesos [CONGER93].

Para desarrollar un diagrama de acción de segundo nivel, hay que agregar procesos en secuencia, desde el PDFD. Después los corchetes se dibujan para mostrar las relaciones estructuradas secuenciales, condicionales y repetitivas. Lo siguiente es evaluar cada grupo de procesos. Los procesos son secuenciales, pero de acuerdo al PDFD, no todos son procesados en secuencia. El diagrama es correcto interpretando el PDFD, pero es incompleto como una especificación de programa.

Usando el diagrama de acción se definen los módulos. A continuación, los módulos del diagrama de acción se comparan con plantillas en uso para determinar si la reutilización de los módulos existentes es posible. Cuando los módulos reusables son identificados, los detalles de procesos son retirados del diagrama de acción y reemplazados con una expresión de llamada. El nombre del módulo de llamada debería indicar si el módulo es personalizado para esta aplicación o no. La forma convencional de identificar módulos reutilizables personalizados es con un prefijo o sufijo en el nombre.

Cuando se ha terminado el análisis de reusabilidad, el diagrama de acción debería mostrar la lógica principal de la aplicación con módulos para los procesos y subprocessos.

Si los diagramas de acción son desarrollados manualmente, los identificadores de pantalla pueden ser agregados al diagrama con entidades y atributos enlazados con las pantallas. El diagrama entonces enlaza las fuentes de datos y los destinos a ambos (procesos y pantallas). Este tipo de diagrama hace manualmente los que los vínculos automatizan con una herramienta CASE [CONGER93].

Sin embargo, el menú puede ser rediseñado conforme las necesidades y observaciones presentadas por el usuario, para su mayor facilidad. Este no será exactamente igual al diagrama de procesos elaborado durante el análisis.

3.5.6. Diseño de la Estructura de Interfaz Humana

El diseño de una estructura de menú se basa en el PDFD y en el diagrama de jerarquía de procesos desarrollado durante el análisis de la Ingeniería de la Información.

Hay que recordar que la estructura de menú es un diagrama que traduce alternativas de procesos en una jerarquía de opciones para la aplicación automatizada. La jerarquía de la tarea se analiza para definir las pantallas individuales de procesamiento requeridas para realizar actividades completas, y



para identificar los otros procesos y actividades en la jerarquía, las cuales deben ser seleccionadas para obtener las pantallas de procesamiento.

Para cada nivel en la jerarquía, se identifica un nivel del procesamiento del menú. Usando estructuras de corchetes simples para traducir desde la parte superior hasta la inferior de la jerarquía, primero hay que definir las opciones para el primer nivel del menú. Finalmente, los procesos detallados restantes. Cabe mencionar que el diseño del menú se determinará también según las necesidades expresadas por el usuario al momento de revisar el menú propuesto como resultado del diagrama de jerarquía.

3.5.7. Planeación de Instalación y Pruebas de Hardware y Software

Las guías para la planeación de la instalación de Hardware y Software se desarrollan de la práctica e identifican el trabajo requerido, asuntos de planeación ambiental, responsabilidad por el trabajo, toma de tiempo de los materiales y trabajo y la programación de tareas.

Los requerimientos de instalación deberían ser siempre definidos, los más adelante posible, de las necesidades y documentados en un plan de instalación de Hardware. Las tareas de planeación de instalación son [CONGER93]:

1. Definir el trabajo requerido.
 - 1.1. Definir la configuración de hardware/software/red.
 - 1.2. Evaluar las necesidades físicas ambientales.
 - 1.3. Identificar todos los objetos a ser obtenidos.
 - 1.4. Solicitar todos los equipos, software, y servicios.
 - 1.5. Definir las tareas de instalación y pruebas.
2. Asignar responsabilidad para cada tarea.
3. Crear un cronograma del trabajo .

En general, se define la configuración completa de hardware, software y red necesaria, se igualan los requerimientos de configuración de la aplicación con la instalación actual, se consigue la aprobación de los gastos incrementales, se solicitan todos los equipos y software a instalar y se prueban todos los equipos y software.

Cuando se ha definido la configuración, se compara con la instalación actual para determinar los objetos que deben ser comprados. Cuando los electos requeridos son identificados, deben ser solicitados con fechas de entrega solicitadas en las órdenes.

Hay tres tipos de instalaciones hechas: software, hardware y red. Cada una tiene su propia responsabilidad de instalación. El software debería ser instalado por programadores de sistemas en



un grupo de soporte de operaciones en la instalación de un superordenador y por diseñadores de software para una instalación en PC.

En un ambiente de superordenador, la instalación es administrada, organizada e instalada a través de un departamento de operaciones. Al menos dos terminales deben ser configuradas durante la instalación de cables de red para probar el cable. Para instalación de LAN, se puede contratar a un consultor. En cualquier caso deben ser consideradas las siguientes tareas para su realización [CONGER93]:

- Definir lo que se debe hacer.
- Definir los equipos requeridos (cableado, conectores, etc.).
- Conseguir los permisos del gobierno y dueños de los edificios.
- Obtener las varizanzas de las zonas.
- Identificar y contratar a subcontratistas.
- Supervisar y garantizar el trabajo.

El tiempo que toman las instalaciones puede ser crucial para el éxito de la implementación. Cuando se necesitan diferentes tipos de trabajo, como aire acondicionado y cableado eléctrico, los trabajos deben asignarse secuencialmente de manera que los subcontratistas no estén en el camino del otro, y en orden de necesidad. En general, hay que terminar las pruebas de todos los equipos al menos antes de comenzar el diseño.

3.5.8. Diseño de Conversión del Viejo al Nuevo Método de Almacenamiento de los Datos

La conversión no se da en todos los casos, ni para todos los sistemas. Sin embargo, es un elemento que vale bien resaltar, ya que todo tiempo del usuario invertido en el registro de información en un sistema informático es tiempo valioso que debe ser protegido al máximo.

La conversión de aplicaciones es un análisis y diseño del sistema en miniatura. Ésta se concentra solamente en transformar los datos de su actual formato y medio de almacenamiento en un nuevo formato y medio de almacenamiento. La conversión es normalmente concurrente con el diseño.

Las actividades de la conversión son [CONGER93]:

1. Identificar las ubicaciones actuales y futuras de todos los objetos de datos.
2. Definir los criterios para editar y validar todos los atributos.
3. Definir las actividades de conversión de datos.
4. Definir las opciones para la conversión de datos.



5. Recomendar y conseguir la aprobación para la estrategia de conversión de datos.
6. Desarrollar un cronograma para la conversión de datos basado en los estimados de tiempo necesarios para convertir un objeto de datos.
7. Definir las opciones para la conversión de aplicaciones y la implementación.
8. Recomendar y conseguir la aprobación para la estrategia de implementación.
9. Desarrollar un cronograma para la implementación de la aplicación.

Identificar las ubicaciones actuales y futuras de datos

La primera actividad es identificar los datos que serán convertidos. Se desarrolla una matriz que lista todas las relaciones con sus atributos/campos. Después, en una columna la ubicación actual de cada atributo se identifica. Una entrada de campo de datos automatizada tiene el archivo actual, dirección relativa en el registro lógico, longitud, tipos de caracteres y nombre del dato actual. Una entrada de campo manual identifica la fuente de datos y persona responsable de la exactitud de los datos. Una tercera columna se crea para identificar errores específicos de conversión si son conocidos.

Definir los criterios para editar y validar atributos

Para atributos que simplemente son movidos de una ubicación a otra, los criterios para editar y validar deberían estar definidos en un diccionario de datos. Si esta información no ha sido definida aún, el equipo de conversión debe definir y documentar los criterios necesarios para editar y validar.

Cuando los atributos están siendo codificados para usar formato corto de almacenamiento, el esquema de codificación debe haber sido definido. Si el esquema de codificación no ha sido definido aún, el equipo de conversión trabaja con el equipo de diseño para definir y documentar el esquema de codificación-decodificación.

Definir las actividades de conversión de datos y tiempo requerido

Hay tres temas importantes relacionados con la conversión de datos. Primero, el estado de automatización (automático o manual). El segundo, es la exactitud de los datos y la confiabilidad. El tercero, es el caso de cambiar de la técnica de almacenamiento de datos anterior a la nueva.

La magnitud en que los datos estén automatizados, limpios y requieran de un cambio simple de la técnica anterior de almacenamiento de datos a la nueva, hace la conversión simple. Cuando los datos son manuales, inexactos y no fácilmente convertibles, la conversión es difícil. Cuando los tres a la vez, manuales, inexactos y no fácilmente convertibles, la conversión se convierte en una tarea crítica que puede definir la ruta crítica para el desarrollo de la aplicación.



Los datos manuales que deben ser automatizados requieren de amplios criterios de edición y validación en el programa de entrada de datos para prevenir que datos erróneos entren a la base de datos. Los datos que son inexactos requieren de dos cosas. Primero, el equipo de conversión debe definir los posibles valores correctos de los datos. Segundo, el equipo de conversión y el usuario deben definir el mapeo de valores incorrectos a valores correctos. Tercero, una grupo de empleados debe ser contratado para corregir los errores.

Los datos que tienen combinaciones de problemas requieren de múltiples habilidades de los miembros del equipo de conversión y complican el proceso de conversión. El planeamiento de la conversión de datos debe estar lista temprano, en la etapa del diseño.

Seleccionar y Planear una estrategia de conversión de datos

Los métodos de conversión son de corte directo y gradual. Ambos métodos pueden ser o no complementados con la ejecución paralela de la aplicación para permitir la comparación de resultados y la verificación del procesamiento.

La conversión de corte directo significa que un día establecido, la manera anterior de trabajo se abandona y la nueva se comienza a usar. Este es un método riesgoso ya que pocas aplicaciones funcionan bien la primera vez. No hay forma de comparar los resultados y verificar si el nuevo procesamiento es correcto.

La gradual o incremental es una conversión en la que la nueva aplicación es implementada en fragmentos. Las implementaciones pueden ser geográficas, funcionales, iterativas o cualquier combinación de estas. La conversión geográfica es aquella en la que la aplicación completa se implementa en cada ubicación, una a la vez. La conversión funcional tiene tres variantes. Primero, las funciones de trabajo pueden ser cambiadas una a la vez a la nueva aplicación. La segunda, desarrollo de software incremental puede ubicar funciones de trabajo específicas en producción tan pronto como sean probadas. Tercero, pequeñas cantidades de transacciones o un tipo de transacción puede ser implementada primero usando la conversión transaccional.

Cuando una nueva aplicación cambia el método anterior de trabajo, o cuando un problema específico se destaca durante un análisis de factibilidad o de implementación inmediata, alguna forma de conversión funcional incremental es útil.



Las conversiones graduales no pueden ser usadas siempre. Cuando la nueva aplicación está automatizando un proceso manual anterior la conversión gradual puede ser complicada, a menos que las transacciones sin relaciones puedan ser identificadas.

La conversión paralela significa que el nuevo y viejo método de trabajo, incluyendo cualquier trabajo de aplicación, se realiza diariamente por un período de tiempo, usualmente uno o dos ciclos de procesamiento. Las conversiones paralelas funcionan solamente cuando la salida de ambas es la misma de manera que se puedan comparar las formulaciones y procesamiento de los datos [CONGER93].

3.6. Implementación y Mantenimiento

Una aplicación nunca está completa hasta que ésta deje de utilizarse. Después del análisis y el diseño, se debe poder implementar lo diseñado o el trabajo realizado será inútil. Hay ciertas tareas que deben realizarse para la implementación del sistema. Para ello deben planificarse los pasos que serán necesarios para el desarrollo completo. Entre otras cosas, debe realizarse la selección del lenguaje, también debe estar dentro de la planificación el desarrollo del calendario de capacitación. A continuación se tratan algunos de los puntos más importantes relacionados con el desarrollo de un sistema y su mantenimiento.

3.6.1. Diseño y Planificación de la Implementación

Programación es el proceso de diseñar y describir un algoritmo para resolver una clase de problemas. Una actividad puede ser programada en cualquier lenguaje, pero no necesariamente tan efectiva y completa en cada lenguaje. Cuando se trabaja en una aplicación, no siempre se puede escoger el lenguaje que se desea, pero con la selección del lenguaje incorrecto, constantemente se comprometen los requerimientos a ajustarse a las limitaciones del lenguaje. Se debe tener en mente que el lenguaje seleccionado debe ser capaz de soportar los requerimientos de la aplicación. Por ello, la implementación de sistema conlleva la selección del lenguaje de desarrollo de la aplicación.

Para diferenciar los lenguajes se debe evaluar cómo trata cada lenguaje con las definiciones de datos y el procesamiento lógico y matemático, control, condicional, arreglos, entrada/salida y procesamiento de subprogramas, además de la valoración de la facilidad de uso e cada lenguaje, portabilidad y mantenibilidad. Finalmente, se toma nota de herramientas de desarrollo automatizado como las herramientas CASE y generadores de código.



Por otro lado, debe planificarse y estar claro de cuáles son los recursos necesarios para la puesta en marcha del sistema. Se deben conocer las necesidades en cuanto a equipos y herramientas con las cuales se trabajará. Esto comparado contra lo que se tiene actualmente. Para ello se debe hacer un estudio del hardware y software necesario para el arranque de los equipos.

Se elabora lo que es el proceso formal, el cual es un documento que condensa las necesidades para la implementación de la aplicación. Este incluye el desarrollo de requerimientos de trabajo, identificación de proveedores, desarrollo de una propuesta de requisitos (PR), administración de la PR, evaluación de la misma y selección del proveedor.

Un PR consiste en un resumen de administración, expresión de requerimientos, descripción de la proceso de propuesta con fechas importantes y términos estándar de contrato. Secciones opcionales del PR incluyen una definición de la respuesta del proveedor.

La clasificación de las respuestas de los proveedores requiere de la definición del esquema de clasificación y los pesos significando la importancia relativa de los objetos clasificados. El esquema de clasificación menos subjetivo y más informativo es uno que usa el número de proveedores como el número de rango.

Todas las áreas de respuesta – técnica, administrativa, compañía y financiera – se clasifican comparando las mismas cosas entre los proveedores. Cuando se completa, los rangos de peso de juntan por sección y por todo el PR, y el proveedor con el puntaje más alto se selecciona. Hay que hacer un análisis de sensibilidad del esquema de clasificación para minimizar discriminación obvia. Debe realizarse un plan para la adquisición de las licencias del software determinado a utilizar.

Cuando ya se cuenta con todos los recursos, los planes de la instalación de todo el hardware y software son desarrollados. Una lista de actividades se define, las responsabilidades son asignadas y se asignan fechas de entrega para las tareas.

3.6.2. Desarrollo y Calendarización de Programa para Capacitación de Usuarios

Aunque la aplicación funcione de manera adecuada y ejecute todos los procesos correctamente, esto no servirá de mucho sino cuenta con usuarios que manejen la misma según el proceso definido. Para ello la factibilidad operativa evalúa, en los inicios del desarrollo, que la organización cuente con el personal adecuado para manejar el sistema. En caso de que la organización no tenga este personal, se le indica que debe de conseguirlo. Sin embargo, esto es una parte del trabajo.



Para que todo quede funcionando correctamente, es de vital importancia que los desarrolladores del sistema, capaciten de la manera más detallada al personal que se encargará de manejar el sistema. Esto evitará problemas futuros tanto para el usuario como para el desarrollador. Uno de los riesgos que se evalúa y el cual debe preverse durante el diseño del sistema es la ocurrencia de errores debido al mal uso del sistema de parte del usuario. Esta probabilidad debe disminuirse al máximo y una de las actividades que puede ayudar es el desarrollo de un exitoso plan de capacitación.

Una capacitación bien planificada y desarrollada traerá muchas ventajas y tranquilidad tanto al dueño del sistema, como al desarrollador mismo.

3.6.3. Diseño y Planificación de Pruebas de la Aplicación

Pruebas y Aseguramiento de la Calidad

Probar es el proceso de encontrar errores, corresponde a la última revisión de las especificaciones, diseño y código. El propósito de las pruebas es garantizar que todos los elementos de una aplicación se mezclen adecuadamente, funcionen según lo esperado y cumplan con los criterios de rendimiento.

Hacer pruebas es una actividad complicada para aceptar mentalmente ya que deliberadamente se está analizando el propio trabajo o lo que nuestra mirada encuentre mal. Por esto, después de trabajar hay que tratar de encontrar faltas y descubrir errores por medio de las pruebas.

Hacer pruebas es una actividad complicada para administrarse porque es costosa, consume tiempo y raramente encuentra errores. Frecuentemente, los recursos son difíciles de obtener y los riesgos de no hacer pruebas no se analizan adecuadamente. El resultado es que muchas de las aplicaciones no son probadas lo suficiente y son entregadas con fallas (bugs).

Estudios de investigación muestran que los errores de software tienden a agruparse en módulos. Mientras más errores sean encontrados en una unidad probada aumenta la posibilidad de que haya más en ese lugar. Por este fenómeno, mientras más errores de gran magnitud sean encontrados en una unidad probada, menor debe ser la confianza en la calidad y confiabilidad de dicha unidad.

Probando la terminología

Hay dos tipos de errores en una aplicación. Un tipo de error 1 define el código que no hace lo que debería hacer, estos son errores de omisión. El tipo de error 2 define el código que hace algo que no está supuesto a hacer, estos son errores de apoderación. El tipo de error 1 es el que prevalece en aplicaciones recién desarrolladas. El tipo de error 2 predomina en mantenimiento de aplicaciones que



tienen código 'deshabilitado' en vez de removido. Las pruebas correctas identifican ambos tipos de errores [KENDALL97; PRESSMAN98].

Una prueba de unidad se realiza para cada una de las unidades más pequeñas de código. Pruebas de subsistema e integración verifican la lógica y procesamiento de grupos de módulos que realizan una actividad, verificando las comunicaciones entre ellas. Las pruebas de sistema verifican que se cumplan las especificaciones del sistema, que la interfaz humana funcione adecuadamente, y que la aplicación funcione en el ambiente operacional para el que fue diseñado. Durante el mantenimiento, las personas que prueban el sistema usan una técnica llamada prueba de regresión en adición a otras pruebas.

Las pruebas de regresión se personalizan para probar que los cambios a la aplicación no causan que esta regrese a un estado anterior de inferior calidad. Finalmente, los agentes externos utilizan las pruebas de aceptación para asegurar calidad (AC) para la aplicación. El agente externo es el usuario o un representante del mismo. La meta es realizar un objetivo, una valoración imparcial de la aplicación y un agente externo es considerado más objetivo que un miembro del equipo.

Las pruebas AC son similares a las pruebas de sistema en su estructura y objetivos, pero difieren en que ellas están fuera del control del equipo. Los reportes de la pruebas son enviadas a la administración del proyecto de desarrollo y al usuario, además del administrador del proyecto. La persona que hace las pruebas AC planea su propia estrategia y conduce sus propias pruebas para asegurarse que la aplicación cumple con los requerimientos funcionales. Las pruebas AC son las últimas pruebas antes de que la aplicación entre a estado de producción.

Cada nivel requiere de la definición de una estrategia para las pruebas. Las estrategias son una caja blanca o negra, de lo general a lo particular (top-down) o viceversa (down-top). Las estrategias de caja negra manejan que en cuanto el sistema se ejecuta debe funcionar. La entrada de información creada se designa para generar variaciones de salidas sin importar la manera en que funciona la lógica. Los resultados se predicen y se comparan con los resultados para determinar el éxito de la prueba.

Las estrategias de caja blanca abren la caja y miran la lógica específica de la aplicación para verificar cómo trabaja. Estas pruebas usan especificaciones lógicas para generar variaciones de procesamiento y para predecir las salidas resultantes. Los resultados intermedios pueden predecirse y ser validados con pruebas de caja blanca [KENDALL97; PRESSMAN98].



El segundo tipo de estrategia de pruebas define cómo las pruebas y desarrollo de código se comportarán. Pruebas de lo general a lo específico asumen que el código de control crítico y funciones serán probadas primero. Éstas son seguidas de las funciones secundarias y funciones de soporte. La teoría es que mientras más sean probados los módulos críticos, más confianza se tendrá en su utilización.

Las de lo general a lo particular asumen que entre menos sean los cambios incrementales del módulo, entonces menor será el índice de error. Se codifican módulos completos y la unidad es probada. Seguidamente el módulo es ubicado en pruebas de integración.

Las estrategias de pruebas no son mutuamente excluyentes, cualquiera de ellas puede ser usada individual o colectivamente. Lo ideal es usar varias estrategias para ampliar rango de errores que se pueden encontrar.

Un plan de prueba documenta la estrategia, tipos, casos y scripts para probar algún componente de una aplicación. Las pruebas son iterativas hasta que no se encuentran más errores. En la primera etapa del proceso de pruebas, las entradas de prueba, configuración y código de la aplicación se requieren para llevar a cabo la prueba. El segundo paso es comparar los resultados de la prueba con los resultados esperados y evaluar las diferencias para encontrar errores.

El siguiente paso es remover los errores o reparar al código. Cuando se termina de revisar el código hay que probar los módulos para verificar que sirven. A continuación los módulos revisados se colocan de nuevo en el ciclo de pruebas hasta que se tome una decisión para finalizar las mismas.

El proceso de desarrollo de pruebas comienza durante el diseño. El coordinador de pruebas debe ser un programador analista que entiende los requerimientos de la aplicación y sabe cómo llevar a cabo las pruebas. Entre más grande y complicada sea la aplicación, más habilidoso debe ser el coordinador de pruebas. Un equipo de pruebas podría ser asignado también para trabajar con el coordinador para proyectos complejos.

El equipo de pruebas usa los requerimientos funcionales de la fase de análisis, diseño y especificaciones de programa de la fase de diseño como entrada para comenzar el desarrollo de una estrategia para probar el sistema. Se asignan deberes para todos los niveles de pruebas. Se desarrollan estimados para el desarrollo de pruebas y la finalización. El equipo de pruebas trabaja independientemente en paralelo con el equipo de desarrollo para hacer su trabajo. Trabajan con el DBA¹³ para desarrollar una base de datos de prueba que puede soportar todos los niveles de éstas.

¹³ Database Administrator, por sus siglas en inglés.



Para pruebas de unidad, el equipo de pruebas verifica los resultados y acepta módulos y programas para las pruebas de integración. El equipo de pruebas conduce y evalúa las pruebas de integración y de sistema [KENDALL97; PRESSMAN98; CONGER93].

Para finalizar, es importante indicar que el proceso de pruebas forma parte tanto de la etapa de implementación/desarrollo de la aplicación, como de la etapa de mantenimiento.

3.6.4. ¿Cómo Manejar el Mantenimiento?

Para incrementar la productividad en el ciclo de vida de la aplicación y reducir el tiempo utilizado en el desarrollo de código, las fases de prueba y mantenimiento son importantes. Para reducir el esfuerzo invertido en estas fases, las aplicaciones deben usar formatos para el control de cambios, contar con un diseño para el mantenimiento, usar librerías prediseñadas y usar plantillas de código.

Si la administración de la aplicación cambia, los cambios de procedimientos de control y administración son críticos. Requerimientos, diseños, programas, interfases, hardware o programas comprados están sujetos a cambio. Se debe llevar control de los cambios de procedimientos de administración por medio de las solicitudes, desde el inicio y hasta el final. Ello permite administrar los reportes de costos, tipos, e impacto de los cambios.

Llevar registro y administrar decisiones históricas puede ser útil en ambientes volátiles en los cuales las aplicaciones están sujetas a desarrollarse nuevamente. Un registro de decisiones históricas debe llevar el control de los argumentos y análisis razonado para las decisiones que se toman.

Después de que una aplicación entra a operar, la documentación aún está sujeta a cambios para reflejar el estado actual de la aplicación. Una tabla de contenidos de un documento resume todos los cambios y las partes del documento afectadas por cada cambio.



Capítulo 4 Documentación de Sistemas

Debido a que la mayoría de los sistemas no son considerados desechables, necesitarán recibir mantenimiento. El esfuerzo de la calidad total, por tanto, requiere que los programas estén documentados adecuadamente.

Se documenta el software y los procedimientos para facilitar la ubicación y entendimiento de los mismos por los diferentes expertos (usuarios, desarrolladores). Cada uno en el caso que los ocupe. El acceso a los procedimientos es necesario, para la gente nueva que aprende el sistema y como un recordatorio para aquellos que usan los programas con poca frecuencia. La documentación permite que los usuarios, programadores y analistas vean el sistema, su software y procedimientos sin tener que interactuar con él.

Alguna documentación proporciona un panorama del sistema mismo. La documentación procedural da detalles sobre lo que debe de hacerse para ejecutar software en el sistema y la documentación de programa detalla el código de programación utilizado.

La rotación del personal de desarrollo de sistemas es tradicionalmente alta en comparación con otros departamentos, por lo que hay mucha probabilidad de que la gente que instaló el sistema original no sea la misma que le dé mantenimiento, eso sin tomar en cuenta que la organización pudo haber contratado a una empresa desarrolladora de software (outsourcing) para la creación del sistema y ahora quiere actualizarlo por cuenta propia. La documentación consistente y bien conservada acortará la cantidad de horas requeridas por las nuevas personas para que aprendan el sistema antes de realizar mantenimiento.

Existen muchas razones por las cuales los sistemas y programas están sin documentar o con muy poca documentación, ya que algunos de los problemas residen con los sistemas y programas mismos y otros con los analistas de sistemas y programadores. Algunos sistemas antiguos fueron escritos antes de que el negocio estandarizara sus técnicas de documentación, pero se encuentran todavía en uso sin documentarse. Muchos otros sistemas han tolerado modificaciones grandes y pequeñas a través de los años, pero su documentación no ha sido modificada para que lo refleje. Algunos sistemas que caracterizan programas especializados fueron comprados por sus aplicaciones importantes, a pesar de la ausencia de documentación sobre ellos.



Los analistas de sistemas pueden fallar al documentar los sistemas adecuadamente, debido a que no tienen tiempo, no son recompensados por el tiempo gastado en la documentación o porque sienten que no es su trabajo real. La documentación que se logra por medio del uso de herramientas CASE durante la etapa de análisis puede resolver muchos de estos problemas. Otra tarea que pueden realizar fácilmente los desarrolladores, la cual es muy estimada como documentación, es la ubicación de comentarios explicativos en el código fuente de los programas. Esta tarea puede llevarse a cabo de forma paralela al desarrollo, de forma que no se sienta como una carga pesada de último momento.

En la presente investigación se abordarán algunos de los documentos más importantes que deben de ser desarrollados durante el desarrollo general del sistema. Estos documentos son elaborados en etapas diferentes y algunas veces de forma paralela. Se brinda una pequeña descripción de cada documento y se manifiesta la importancia que representan en el uso y mantenimiento del sistema.

4.1. ¿Por qué es Importante la Documentación de los Sistemas?

Un problema cada vez más grave y sentido en el desarrollo del software es el mantenimiento. Los sistemas grandes y complejos, que proveen soluciones en múltiples áreas, que a su vez interactúan con otros sistemas de igual o mayor complejidad, sufren el impacto de un entorno cambiante y en constante evolución. Por lo tanto, necesitan mantenerse regularmente para adaptarse a las nuevas condiciones requeridas.

Tradicionalmente, la labor de mantenimiento se realiza sin tener en cuenta la globalidad del sistema y las consideraciones iniciales de diseño con las que fue creado. Adicionalmente, dichos cambios sólo son documentados puntualmente, sin hacer explícitas las repercusiones que puedan sufrir otros componentes y las interfaces entre ellos, por las diversas modificaciones introducidas. El caso extremo de esta situación, es el cambio del código de desarrollo en forma aislada y sin documentación.

Como resultado de este enfoque de mantenimiento, el software sufre malformaciones en sus estructuras iniciales que terminan por convertir el sistema a una masa amorfa de programas sin diseño global.

Debido a todo ello la documentación técnica en el proceso de mantenimiento es uno de los pilares fundamentales. Brinda un respaldo de cada uno de los pasos que se han dado en la creación del sistema, de tal manera que cualquier corrección o ampliación del mismo sea factible de forma rápida y sencilla. Las opciones de reingeniería y mantenimiento sin una documentación adecuada se convierten en grandes retos, difíciles de lograr para la organización desarrolladora de software.



La documentación debe de acompañar al analista y a cada uno de los miembros de la organización en cada uno de los pasos que éstos dan. Un software que cumple con los requerimientos actuales de una empresa, pero que brinda pocas posibilidades de expansión debido a la limitada documentación que contiene, no puede decirse que es de total calidad, puesto que limita a sus dueños.

El prestigio de una organización que desarrolla software se pone en manifiesto según la completitud del producto que ésta genera y definitivamente un sistema con poca o mala documentación dejará mucho que desear y que decir de la misma.

4.2. Manual de Usuario

Es un documento importante que debe ser entregado oficialmente junto con el sistema, sin embargo, deben estar disponibles para ser utilizados durante el período de capacitación y en cualquier momento que sean requeridos una vez que el sistema está listo. Los manuales de usuarios pueden contener comentarios de fondo, pasos requeridos para lograr diferentes transacciones, instrucciones sobre cómo recuperarse de problemas y qué hacer si algo no está funcionando.

La documentación de los usuarios es importante ya que es usualmente la primera información acerca de la aplicación que reciben los empleados. Por lo tanto, debe ser desarrollada y mantenida para revelar información de uso exacta acerca de la aplicación.

La documentación del usuario comienza después del análisis y puede ser una actividad paralela del diseño. Algunos investigadores y practicantes sugieren desarrollar la documentación antes del diseño. La aplicación entonces, se diseña para cumplir con los requerimientos de usuario.

El contenido de la documentación de usuario varía con cada proyecto y compañía. En general, el estilo de escritura no debe ser un molde, pero debe considerar el nivel de experiencia computacional del usuario. Esto significa que la documentación para expertos debe ser concisa, breve y debe tener menos información de cómo empezar. La documentación escrita para novatos debe iniciar en un nivel elemental, por ejemplo: “el botón para encender la máquina se localiza...” [CONGER93].

Primero, cada documento debería contener una tabla de contenidos. Un vistazo general describiendo el ámbito de lo que continúa. Las interacciones que se asumen del usuario y las que se esperan del usuario del sistema deberían ser incluidas en el vistazo general. Las imágenes deben ser frecuentes y entendibles.



Hay que describir a un nivel muy alto cómo el equipo está conectado, el hardware, y software. Esto es especialmente importantes cuando se usan LAN's, aplicaciones distribuidas o cuando PC's se conectan a mainframes y algunas funciones son locales y otras remotas. Hay que ser específicos acerca de qué trabajo se realiza en qué ubicación y cómo determinar problemas.

A continuación, para cada pantalla en la aplicación, hay que presentar las pantallas y las entradas requeridas/opcionales hechas por el operador. Hay que ser específico acerca del tipo de datos que se deben proveer. De igual manera hay que presentar un ejemplo de una pantalla correcta y una incorrecta con mensajes de error. Hay que organizar esta información por grupos lógicos de actividades. En un anexo proveer de una lista de todos los mensajes de error con una descripción detallada de cómo corregirlos.

4.3. Manual Técnico

Incluye parte de los resultados del análisis y el diseño del sistema. El manual técnico refleja información concerniente a la organización del sistema, a su estructura. Este manual es una herramienta fundamental en el mantenimiento de los sistemas. Debe permitir que se pueda comprender de manera sencilla el cómo del funcionamiento del sistema. Se pueden considerar algunos de los documentos que fueron desarrollados para la implementación del sistema como una entrada del manual técnico. Como su nombre lo indica, estos manuales podrán ser entendidos, utilizados por especialistas en la rama, que deseen comprender la manera en que el sistema trabaja.

Es importante destacar el hecho de que la reingeniería y el mantenimiento de los sistemas que tienen una buena documentación técnica será mucho más sencillo(a) y efectivo(a) de realizar, que en sistemas cuya documentación es pobre. Esto representa beneficios tanto para el dueño de la aplicación como para el desarrollador. El dueño de la aplicación pagará por menos tiempo de trabajo y el desarrollador realizará su trabajo de manera más rápida y efectiva.

Se puede resumir el interés de la documentación técnica de la siguiente manera: Crear un programa con las especificaciones y parte del documento de diseño. El documento de diseño describe la organización de los datos, las aplicaciones de las estructuras, en fin, se documentan diagramas o procedimientos realizados en la etapa de diseño. Los detalles de proceso, las interfaces de diseño y, alguna información específica para el desarrollo del programa.



4.4. Uso de Herramientas CASE en el Desarrollo de la Documentación

Involucrar herramientas CASE¹ en el desarrollo de los sistemas de información que requieren las empresas de hoy, ya sea partiendo de la definición del problema o de aplicaciones existentes, le dan la oportunidad a los equipos de desarrollo de dedicar mayor tiempo a una detallada y bien estructurada definición y modelamiento de los sistemas de información, lo cual se refleja en puntos críticos dentro del desarrollo de software tales como: reducción de costos, productividad y lo que es más importante calidad del software.

Las herramientas de producción de documentos y de autoedición prestan su apoyo a casi todos los aspectos de la ingeniería del software, y representan una importante oportunidad de aprovechamiento para todos los desarrolladores del software. La mayor parte de las organizaciones dedicadas al desarrollo del software deben de invertir una cantidad considerable en el desarrollo de documentos, y en muchos casos el proceso de documentación en sí resulta bastante deficiente. No es infrecuente que una organización invierta hasta un veinte o un treinta por ciento de su esfuerzo global de desarrollo de software en la documentación. Por esta razón, las herramientas de documentación suponen una oportunidad importante para mejorar la productividad.

Es por ello que se recomienda de manera reiterada que se incorpore el uso de herramientas CASE en el desarrollo de las aplicaciones. Se verá con el transcurso del tiempo que este elemento no representa un gasto, sino una muy buena inversión, que se puede traducir en mejor aprovechamiento del recurso humano a cargo del desarrollo.

¹ Conocido por sus siglas en inglés como: Computer Aided Software Engineering. Una herramienta CASE es un conjunto de programas que proveen de un ambiente de desarrollo para equipos de programación. Los sistemas CASE ofrecen herramientas para automatizar, manejar y simplificar el proceso de desarrollo [WEBOPE].



Capítulo 5 Códigos de Barras

La enorme aceptación de estos sistemas radica en la exactitud, precisión y confiabilidad para la recolección automática y sistematizada de la información impresa, y en su capacidad de establecer lazos de intercambio y comunicación únicos entre el industrial y el distribuidor de productos en gran escala, para consumo masivo.

5.1. Tecnología de Códigos de Barras

La identificación de objetos se aplica principalmente cuando están destinados a actividades comerciales, cuanto más grande es la comercialización, más necesaria es la identificación exacta del producto para conocer sus características como: origen, ubicación, destino, precio, etc.

Existen diferentes técnicas de entrada de datos (para más información sobre estas tecnologías, ver anexo D), como son la captura manual, el reconocimiento óptico, la cinta magnética y el código de barras, siendo este último uno de los más populares y utilizados para la identificación de objetos.

Los códigos de barras se han integrado en cada aspecto de nuestras vidas, se localizan en el supermercado, en tiendas departamentales, farmacias, etc. Han sido aceptados como parte de la vida diaria, pero a veces no sabemos qué es lo que representan. Las barras y espacios aparecen impresos en etiquetas de alimentos, paquetes de envío, brazaletes de pacientes, etc. Podría parecer que todas son iguales, pero no es así. Cada tipo de industria tiene una simbología que maneja como su propio estándar.

Ellas son una forma diferente de codificar números y letras usando una combinación de barras y espacios en diferentes medidas. Es otra manera de escritura, ya que reemplazan el tecleo de datos para recolectar información. En las empresas, el uso correcto de los códigos de barras reduce la ineficiencia y mejora la productividad de la compañía hacia un crecimiento.

5.1.1. Definición

Es la tecnología de identificación automática aplicable a las personas y objetos, cuyo propósito es la identificación y localización repetitiva de productos a nivel industrial y comercial. El sistema consta de un conjunto de barras y espacios de longitud variable y ordenados específicamente al que se denomina **símbolo** o simplemente **código**, estas barras y espacios representan unos y ceros respectivamente, es decir código binario que al ser decodificado por el lector de código de barras

retorna un código compuesto por caracteres o dígitos, cuyo principal objetivo es identificar única y exclusivamente a un producto dentro de un ámbito específico (empresa) o a nivel mundial. Este código puede ser utilizado para identificar productos que son vendidos directamente al consumidor en un punto de venta (POS), los cuales se denominan **unidades de consumo**, y también para codificar las **unidades de despacho** que se utilizan para identificar agrupaciones de productos que no serán vendidos al consumidor final en un POS y que generalmente son empacados en cajas y contenedores por los fabricantes de artículos para la entrada y salida a bodegas, transporte y despacho de éstos a los puestos de distribución.

El código de barras almacena datos que pueden ser reunidos de manera rápida y con una gran precisión. Los códigos de barras ofrecen con un método simple y fácil la codificación de información de texto que puede ser leída por lectores electrónicos de bajo costo.

Una barra predefinida y patrones de espacio o "simbologías" se usan para codificar pequeñas bandas de caracteres de datos dentro de un símbolo impreso. Los códigos de barras (figura 16) se pueden imaginar como si fueran la versión impresa del código Morse, con barras angostas (y espacios) representando puntos, y barras anchas que representan rayas.

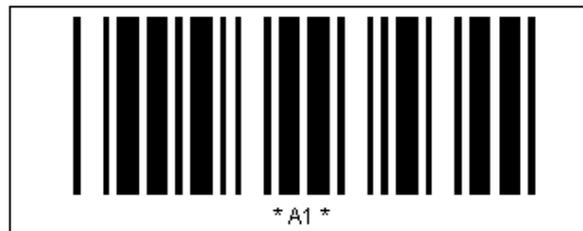


Figura 16. Ejemplo de Código de Barras

La estructura básica de un código de barras consiste de zona de inicio y término en la que se incluye: un patrón de inicio, uno o más caracteres de datos, opcionalmente unos o dos caracteres de verificación y patrón de término. Todo sistema de código de barras consta de al menos los siguientes elementos:

- **Simbología:** es el tipo de código de barras seleccionado según las necesidades de codificación de información y de la ubicación geográfica del lugar de consumo del producto.
- **Scanner:** es el dispositivo utilizado para leer el código de barras el que luego será transmitido a una computadora.
- **Impresora de código de barras:** es el dispositivo encargado de imprimir etiquetas autoadhesivas con el código de barras del producto. Es necesario cuando el producto no trae consigo código de barras o cuando se desea agrupar varios productos como una sola unidad. La impresora



para la generación de los códigos puede bien ser una impresora láser normal, el único inconveniente es que debe idearse un mecanismo que permita el total aprovechamiento de los recursos mediante esta técnica.

- **Aplicación:** es el software encargado de interactuar con el scanner e impresora de código de barras con el propósito de recibir o generar la información y procesarla.

5.1.2. Historia

En 1932 un proyecto ambicioso fue conducido por un pequeño grupo de estudiantes liderados por Wallace Fint en la Universidad de Harvard, en la escuela de graduados de Administración de Negocios. El proyecto proponía que los clientes seleccionaran la mercancía deseada de un catálogo retirando las tarjetas perforadas del catálogo. Estas tarjetas perforadas se le entregaban a un revisor que las pasaba por un lector. El sistema entonces sacaba la mercancía automáticamente del almacén y lo llevaba a la ventanilla de entrega. Una factura completa fue creada y los registros de inventario fueron actualizados.

El código de barras moderno comenzó en 1948. Bernard Silver, un estudiante graduado del Instituto de Tecnología Drexel en Filadelfia, escuchó al presidente de una cadena de comida local preguntando a uno de los decanos acerca de emprender una investigación para desarrollar un sistema para leer automáticamente la información del producto durante la salida del mismo.

La primera idea de Woodland usaba patrones de tinta que brillaban bajo luz ultravioleta. Woodland y Silver construyeron un dispositivo que trabajaba, pero el sistema tenía problemas con la inestabilidad de la tinta y era caro imprimir los patrones. Woodland aún estaba convencido que tenían una idea que funcionaba. Woodland tomó algunas ganancias del mercado de valores, dejó su trabajo como profesor de Drexel y se mudó al apartamento de su abuelo en Florida para tener más tiempo de trabajar en el problema.

En octubre 20 de 1949 Woodland y Silver llenaron una aplicación para patente llamada "Aparato Clasificador y Método". Los inventores describieron su invención como relacionada "al arte de clasificación de artículos, a través de identificación de patrones".

La mayoría de las historias de códigos de barras mencionan que el código de barras de Woodland y Silver era un símbolo de blanco de tiro, un símbolo hecho de círculos concéntricos. Mientras Woodland y Silver describieron un símbolo así, la simbología básica estaba descrita como un patrón de línea recta similar al código de barra 1D actual.



La simbología estaba hecha de un patrón de 4 líneas blancas en un fondo oscuro. La primera línea era una línea de datos y las posiciones de las restantes 3 líneas estaban fijas con respeto a la primera. La información estaba codificada con la presencia o ausencia de una o más líneas. Esto permitía 7 clasificaciones diferentes de artículos. Sin embargo, los inventores notaron que si se agregaba más líneas, se podían codificar más clasificaciones. Con 10 líneas, se podían codificar 1023 clasificaciones. La patente de Woodland y Silver fue publicada en 7 de octubre de 1952 como US Patent 2,612,994.

En 1962 murió Silver a la edad de 38 años antes de ver el uso comercial del código de barras. A Woodland se le otorgó en 1992 la medalla de tecnología por el presidente Bush. Ninguno de los hombres hizo mucho dinero de la idea que generó un negocio de un billón de dólares.

El código de barras no fue comercializado hasta 1966. La Asociación Nacional de Cadenas de Comida (NAFC) hizo un llamado a los fabricantes de equipos para sistemas que pudieran acelerar el proceso de lectura. En 1967 RCA instaló uno de los primeros sistemas de escaneo en una tienda Kroger en Cincinnati. Los códigos de los productos estaban representados por códigos de barras circulares, un grupo de barras circulares concéntricas y espacios de anchos variables. Estos códigos de barras no eran impresos previamente en el empaque de los productos, eran etiquetas que ponían los empleados de Kroger. Pero había problemas con el código RCA/Kroger. Era reconocido que la industria tendría que ponerse de acuerdo en un esquema de código estándar abierto a todos los fabricantes de equipos para ser usado y adoptado por todos los productores y comerciantes de comida.

En 1969, la NAFC preguntó a Logicon Inc. para que desarrollara una propuesta para los sistemas de códigos de barras. El resultado fueron las partes 1 y 2 del "Universal Grocery Products Identification Code (UGPIC)" en el verano de 1970. Basado en las recomendaciones del reporte de Logicon, se formó el Comité Ad Hoc de Supermercados en EEUU en un Código de Producto Uniforme (UPC). Tres años después, el comité recomendó la adopción del símbolo de UPC, el cuál aún utiliza. Fue introducido por IBM y desarrollado por George Laurer, cuyo trabajo fue consecuencia de la idea de Woodland y Silver.

En junio de 1974, uno de los primeros escáneres de UPC, hecho por NCR Corp., se instaló en el supermercado Marsh en trío, Ohio. En junio 26 de 1974, el primer producto con código de barras fue registrado. Fue un paquete de 10 chicles Juicy Fruit. El paquete de chicles no fue designado para ser el primer producto en ser escaneado, fue simplemente el primero objeto que levantó un cliente. Hoy, este paquete está en exhibición en el Museo Smithsonian Nacional de Historia Americana.

El primer intento en una aplicación industrial de identificación automática fue a finales de los 50's por la Asociación Americana de Ferrocarriles. En 1967, la asociación adoptó un código de barras óptico.



La etiquetación de los carros y la instalación de los escáneres comenzaron en octubre 10 de 1967. Tomó 7 años antes de que el 95 de la flota estuviera etiquetada. Por muchas razones, el sistema no funcionó y fue abandonado a finales de los 70's.

El evento que realmente llevó al código de barras a las aplicaciones industriales ocurrió el 1ro de septiembre de 1981 cuando el departamento de defensa de EEUU adoptó el uso del CODE 39 para marcar todos los productos vendidos a la milicia de los EEUU [BCCOFFIT].

5.1.3. Ventajas y Beneficios

La enorme aceptación ganada por este sistema se debe tanto a su exactitud, precisión y confiabilidad para la recolección automática y sistematizada de información impresa, como a su capacidad de establecer lazos de intercambio y comunicación de la información entre el industrial y el distribuidor de productos al consumidor final.

Entre otras ventajas/beneficios que conlleva el uso de esta tecnología, es posible mencionar:

Para el Fabricante:

- Poder utilizar en forma interna la simbolización para control de inventarios, pedidos y logística de distribución.
- Contará con información más confiable sobre el lanzamiento de nuevos productos, promociones o desplazamiento de mercadería.
- Tendrá la oportunidad de imprimir en sus productos un número único que los identifique en cualquier parte del mundo.
- Mejorará la comunicación entre proveedores, transportistas y detallistas.
- Reducirá ciclos de pedidos y entregas.
- Codificación única de cada producto, lo que permite comercializar productos de distintos distribuidores y países bajo el mismo sistema, el consumidor sabe exactamente qué es lo que compró y a qué precio, evitando así posibles adulteraciones.
- Información precisa de los tiempos y ciclos de producción, inspección, almacenamiento, transporte y venta. Esto permite saber con exactitud la fecha y hora en que el producto se ha recibido para almacenarlo, el tiempo que dura en producirse y transportarse, así como también las fechas y horas de comercialización y tiempos de permanencia.

Para el Comerciante:

- Mejorará el servicio a los clientes con un cobro más rápido y exacto de los productos.
- Incrementará la productividad de los cajeros.



- Reducirá los porcentajes de merma por cambio de precios y marcaje erróneo.
- Mejorará el control de los inventarios.
- Emitirá pedidos en forma automática.
- Se imprime a bajos costos.
- Los equipos de lectura e impresión de código de barras son flexibles y fáciles de conectar e instalar.
- Rastreo preciso en actividades y de documentos durante procesos.
- Información estadística en general tal como: productos que los clientes prefieren, productos de bajo movimiento, sucursales o cajas con mayor flujo de personas, fechas y horas pico.
- Esta información permite tomar decisiones acertadas y precisas como: cuándo reponer el stock y hacer ofertas de productos etc.
- Mínimo de errores en la información, ya que los scanners poseen sistemas de auto verificación y/o caracteres de verificación y control que le permiten eliminar los errores de lectura.
- Velocidad y agilidad en el proceso de recepción, venta y cobranza, especialmente en los puntos de venta. Esta es una de las ventajas más importantes por las cuales se utilizan los códigos de barras, evitando los cuellos de botella en puntos críticos.
- Se elimina la necesidad del remarcado de precios y/o la codificación manual e individual por producto, especialmente en los países de alta inflación.
- Es adaptable a la mayoría de los sistemas de embalaje, impresión y materiales de envase existentes.
- Implementable en computadoras.

Para el Consumidor:

- Acelerará el paso por la caja de salida debido a la eliminación de los problemas causados por artículos sin precio o precios ilegibles, haciendo más rápidas sus compras.
- Reducirá el riesgo de error que resulta de la digitación de los precios.
- Recibirá un Ticket de venta mucho más claro y detallado, al proporcionar por cada artículo su descripción y precio.
- La información se tiene en tiempo real.
- Eliminación de errores humanos de marcado, interpretación y facturación al cliente.

Cabe mencionar que algunas de estas ventajas/beneficios se traslapan entre grupos. Al final, todos los participantes en el sistema de automatización por medio de la codificación y simbolización de barras, mejorarán su posición competitiva y la satisfacción del servicio prestado/recibido, al utilizar uno de los métodos y adelantos técnicos disponibles hoy en día.



5.1.4. Aplicaciones

Casi cualquier negocio se puede beneficiar con la tecnología de captura de datos por código de barras. No importa si lo fabrica, mueve o comercializa (o todo junto), la captura de datos por código de barras, tiene mucho que ofrecer. Aquí se presentan algunos ejemplos de cómo un sistema de manejo de datos puede mejorar la productividad y rentabilidad.

Manufactura

Los fabricantes pueden acoplar estrechamente las operaciones del almacén y de la planta para apoyar las técnicas actuales de fabricación "justo a tiempo". Su sistema será completamente compatible con su sistema de planificación de requisitos de manufactura, sus sistemas de manejo de almacén o sus sistemas de ejecución de manufactura.

Transporte

Las compañías de transporte pueden manejar mejor tanto los activos fijos como los móviles. Los sistemas de transporte integran la conectividad, los sistemas de posicionamiento global, las computadoras móviles, lectores de código de barra y el software más novedoso para enlazar todos sus almacenes, distribución y operaciones de transporte. El resultado: costos más bajos y mejores servicios al cliente.

Venta al por Menor

Los minoristas pueden controlar el flujo de inventario desde el puerto hasta el almacén y fuera de la tienda. Las aplicaciones de software en la tienda y en el almacén con comunicación inalámbrica, le ayudan a los minoristas a incrementar la productividad. Por ejemplo: pueden aprovechar los sistemas automáticos de disminución y reabastecimiento de existencias; y mejor manejo de precios, control de inventario y movimiento de la mercancía.

Innumerables aplicaciones adicionales

No importa en qué industria se encuentre, la tecnología de captura de datos por código de barras puede ayudarle a vencer los retos más difíciles con los que se enfrenta.

5.1.5. Características de un Código de Barras

Un símbolo de código de barras tiene varias características. La tabla 4 detalla algunas de ellas.

Característica	Descripción
Densidad	Es la anchura del elemento (barra o espacio) más angosto dentro del símbolo de código de barras. Está dado en mils (milésimas de pulgada). Un código de barras no se mide por su longitud física sino por su densidad.
WNR (Wide to Narrow Ratio)	Es la razón del grosor del elemento más angosto contra el más ancho. Usualmente es 1:3 o 1:2.
Quiet Zone	Es el área blanca al principio y al final de un símbolo de código de barras. Esta área es necesaria para una lectura conveniente del símbolo (figura 17).
Anchura	De la barra y del espacio, utilizando el espacio en blanco como separador.
Representación-carácter	Codificando dos caracteres a la vez: 1 ^{er} carácter determina la anchura de la barra y el 2 ^{do} carácter determina el espacio en blanco. La configuración de las barras y los espacios define Standard. La diferencia de los caracteres del inicio y final está para interpretar las barras y espacios y para reconocer de la Simbología. Pueden ser estos caracteres: Numéricos, Alfanuméricos, Caracteres ASCII.
Márgenes	El símbolo que codifica la información va emplazado en la parte central
Altura	Para su correcta lectura: 15% longitud CBR ó mm.
Densidad	Número de caracteres por centímetro: Baja: 2 / Media: 2 - 3 / Alta: 3 - 4

Tabla 4. Características de un Código de Barras



Figura 17. Características de un Código de Barras



5.1.6. Impresión de Código de Barras

Los códigos de barras se pueden imprimir de varias maneras diferentes, entre ellas:

1. Película Maestra

Este método se utiliza para imprimir códigos de barras en imprentas, principalmente en empaques de comerciales destinados al comercio detallista. Se crea un original en una impresora de buena resolución y se reproduce por medios fotomecánicos añadiéndolo al original de impresión del empaque.

2. Láser

Se puede utilizar una impresora láser imprimir planillas de etiquetas en bajo volumen o en documentos serializados que se imprimen eventualmente.

3. Impresión Térmica

Es la mejor tecnología para imprimir altos volúmenes de etiquetas en demanda o por lotes. Se utilizan impresoras industriales de mediana o alta velocidad que pueden imprimir sobre papel térmico o normal.

5.1.7. Simbología

La simbología es considerada un lenguaje en la tecnología de código de barras. Una simbología permite a un escáner y al código de barras "hablarse de tú a tú". Cuando un código de barras es digitalizado, es la simbología la que permite que la información se lea de manera precisa. Y es entonces, cuando un código de barras se imprime.

Tipos de Simbologías para Código de Barras

Podría decirse que los códigos de barras vienen en muchas formas o presentaciones. Muchos son familiares porque se ven en las tiendas, pero existen algunos otros que son estándares en varias industrias. La industria de la salud, manufacturas, almacenes, etc. tienen terminologías únicas para su industria y no son intercambiables. ¿Porqué existirán muchos tipos de códigos de barras? Simplemente porque las simbologías están diseñadas para resolver problemas específicos. Se verán las simbologías más comunes y cómo, dónde y porqué se usan.

Código 128



Figura 18. Ejemplo de Tipo Code128

Este código (figura 18) de barras se utiliza cuando es necesaria una amplia selección de caracteres más de lo que puede proporcionar el Código39 (figura 19). Cuando la dimensión de la etiqueta es importante, el código 128 es una buena alternativa porque es muy compacta lo que resulta en un símbolo denso. Esta simbología se usa a menudo en la industria de envíos donde el tamaño de la etiqueta es importante.

Código 39



Figura 19. Ejemplo de Tipo Code39

Se desarrolló (figura 19) porque algunas industrias necesitaban codificar el alfabeto así como también números en un código de barras, el Código 39 es la simbología más popular usada. Es un estándar no utilizado para la industria alimenticia. Generalmente se utiliza para identificar inventarios y para propósitos de seguimiento en las industrias. Sin embargo el código 39 produce una barra relativamente larga y puede no ser adecuada si la longitud es un factor de consideración.

UPC / EAN



Figura 20. Ejemplo de Tipo UPC/EAN

Este es el símbolo usado en objetos destinados al chequeo lineal. Los símbolos UPC son de longitud mixta, se usan en la venta al detalle y la industria alimenticia. Se desarrollaron para cubrir las necesidades de almacenaje ya que 12 dígitos caben dentro de un espacio compacto razonable (figura 20).

Entrelazado 2 de 5



Figura 21. Ejemplo de Tipo Entrelazado

Otra simbología muy popular en la industria de envíos, el entrelazado 2 de 5 es ampliamente usada por la industria del almacenaje también. Es una simbología compacta que se ve en cajas de cartón corrugado que se utilizan para ser enviadas a las tiendas (figura 21).

POSNET



Figura 22. Ejemplo de Tipo PostNet

Es sólo para el Servicio Postal de Estados Unidos, esta simbología codifica los códigos postales para un procesamiento más rápido de entrega del correo (figura 22).

PDF 417



Figura 23. Ejemplo de Tipo PDF 417

Conocido como un código de dos dimensiones, es una simbología de alta densidad no lineal que recuerda un rompecabezas. Pero la diferencia entre éste y los otros tipos de código de barras, es que el PDF417 es en realidad un Portable Data File (Archivo de Información Portátil, PDF) lo opuesto a simplemente ser sólo una referencia numérica. Un documento como éste es interesante por varias razones, entre ellas está el hecho de tener espacio suficiente para incluir información como: nombre, foto y historial del comportamiento y alguna otra información pertinente (figura 23).

5.1.8. Lectura y Lectores

Lectores de Código de Barras

La función de estos equipos es leer la información codificada en las barras y espacios del símbolo de código de barras y enviarla a un decodificador que a su vez la envía a una computadora o terminal como si la información hubiera sido tecleada.

Los lectores (figura 24) generan una señal digital pura de las barras y espacios. En el caso de los lápices ópticos ésta señal es de baja frecuencia, pues es generada por el barrido de las barras y espacios que hace el operador al deslizar el lápiz sobre el símbolo de código de barras. En el caso del láser, la señal es similar a la generada por el lápiz, sólo que a una frecuencia mucho mayor. Esta última señal es conocida como HHLC (Hand Held Laser compatible).

Interfaces de los lectores de código de barras

La captura de datos por código de barras se basa en muchas tecnologías diferentes. No existe una solución única que se aplique a todo. Se presentan cuatro de las tecnologías más importantes, que le pueden ayudar a capturar y comunicar información de manera rápida, fácil y conveniente.



Figura 24. Ejemplo de Lector

Lápiz Óptico o Wand

Debe ser deslizado haciendo contacto a lo ancho del código. Envía una señal digital pura de las barras y espacios a una frecuencia igual a la velocidad con que se desliza el lápiz (figura 25).

- Ventajas: es económico
- Desventajas: es lento, requiere que el usuario tenga práctica, tiene un bajo First Read Rate (FRR¹), requiere un decodificador de teclado, depende de la calidad de impresión del código.



Figura 25. Lápiz Óptico



Figura 26. Láser de Pistola

Láser de Pistola

Herramienta principal de la captura de datos por código de barras. Se presenta en una gran variedad de modelos – manual, a manos libres, montaje fijo, portátil, resistente, universal y hasta inalámbrico. Los lectores láser son perfectos para los puntos de venta al por menor, manejo de anaqueles, selección de un inventario en un almacén o control de productos terminados en una fábrica.

¹ Velocidad de Lectura Promedio.

Realiza un barrido mediante una luz láser y que genera una señal similar a la del lápiz óptico, pero a una mayor frecuencia. Esta señal es conocida como HHLC (Hand Held Laser Compatible). Un ejemplo de este lector es mostrado en la figura 26.

- Ventajas: es rápido, puede no requerir decodificador de teclado, puede leer a distancia (standard 5 a 30 cm, especial hasta 15m con etiquetas de papel retrorreflectivo), tiene un alto FRR.
- Desventajas: es relativamente caro y puede presentar problemas de durabilidad debido a sus partes móviles (espejos giratorios), puede tener problemas para leer con demasiada luz ambiental.

CCD (Charge Coupled Device)

Mediante un arreglo de fotodiodos toma una 'foto' del símbolo de código de barras y la traduce a una señal, que puede ser similar a la enviada por el láser (HHLC) o a la del lápiz óptico (figura 27).

- Ventajas: es rápido, es económico, es muy durable por no tener partes móviles, puede no necesitar decodificador de teclado, tiene un alto FRR.
- Desventajas: requiere estar muy cerca del código (0-1.5cm), no puede leer símbolos que rebasen el ancho de su ventana.



Figura 27. CCD

Láser Omnidireccional

Es un lector que envía un patrón de rayos láser y que permite leer un símbolo de código de barras sin importar la orientación del mismo.

- Ventajas: Todas las ventajas del láser de pistola más un FRR de prácticamente 100%.
- Desventajas: Es caro, no hay modelos económicos. El operador requiere que los artículos etiquetados no sean muy voluminosos pues el scanner se monta en posición fija.

Terminales portátiles

Estos equipos (figura 28) son en realidad pequeñas computadoras que caben en la palma de la mano. Su función es recolectar la información donde ésta se produce, almacenarla, en algunos casos pre-procesarla y después descargarla al sistema de cómputo. Generalmente integran una pequeña pantalla, un teclado y un lector de código de barras. Son particularmente útiles para operaciones de

control de almacenes (registro de entradas, salidas y movimientos de mercancía, así como conteos de inventarios), ventas en ruta, recolección remota de datos, control de paquetería y cualquier otra donde se necesite poder de cómputo en el campo de acción.



Figura 28. Terminal Portátil

Actualmente, las terminales resistentes, ligeras, portátiles y de diseño ergonómico le permiten a los usuarios "acudir a donde se encuentran los datos". Pueden recabar la información de manera rápida y precisa y lo pueden conectar a su red de cliente/servidor para ofrecer apoyo para tomar decisiones oportunas y confiables. Las terminales portátiles manuales ofrecen capacidades de manejo de datos y están disponibles en cualquier tipo de configuración. Se utilizan para colección de datos en lugares donde es difícil llevar una computadora, como en un almacén o para trabajo en campo. Generalmente se diseñan para uso industrial rudo.

Otros dispositivos necesarios para el uso adecuado de los códigos de barras, son los siguientes:

Impresoras



Figura 29. Impresora de Códigos de Barras

Existen desde un pequeño equipo de escritorio para generar unas cuantas etiquetas por semana, hasta equipos industriales de trabajo pesado que operan día y noche. Pasando por dispositivos portátiles para producir la impresión en el momento y lugar que se necesite (figura 29).

Consumibles



Figura 30. Consumibles

Aparentemente, la etiqueta de código de barras es el elemento menos costoso de un producto. Sin embargo, si no soporta las condiciones de trabajo o contiene defectos de impresión, se puede convertir en la parte más cara del proceso. Para evitar estos problemas se cuenta con materiales especiales que garantizan la "legibilidad" de un código aún en ambientes extremos, usando la combinación adecuada de etiqueta y "ribbon" (cinta de impresión).

Decodificador de Teclado

Cuando se requiere que el decodificador sea de teclado, se utiliza lo que se conoce como keyboard wedge, el cual se conecta a la entrada del teclado de la PC o terminal.

Existen diferentes tipos de wedges. Pueden tener una o dos entradas para lectores de código de barras y/o lector de cinta magnética, que son los más comunes. Estos decodificadores comúnmente se conectan a una PC, aunque hay modelos que pueden utilizarse en terminales tontas (WYSE, Link, IBM 5250). Obviamente se requiere utilizar el cable apropiado y configurar el decodificador.

La Lectura de Códigos de Barras

Los códigos de barras se leen extendiendo un rayo de luz a través de la simbología del código impresa. El ser humano sólo capta como una línea roja emitida del escáner láser. Esto sucede en lo que el rayo de luz está siendo absorbido por la oscuridad de las barras y reflejado por los espacios de luz. Un dispositivo en el escáner toma la luz reflejada y la convierte en una señal eléctrica.

La fuente de luz del escáner láser comienza a leer el código en el espacio blanco (la zona neutral) y luego la primera barra y continua pasando por las demás hasta llegar al final en el espacio blanco que le sigue.

Un código no puede leerse si el barrido se desvía fuera del área del símbolo, la altura de las barras se seleccionan para hacer fácil el barrido dentro del área. Lo largo de la información para ser leída es el largo de la información para ser codificada. En tanto que la longitud se incrementa, así también la altura de las barras y espacios para ser leídos.

5.1.9. Tipos de Códigos de Barras

Existen muchas organizaciones internacionales que se encargan de reglamentar y estandarizar el uso de los códigos de barras a nivel mundial, las más importantes son:

- *European Article Number* (EAN <http://www.ean.be>)
- *Uniform Code Council* (UCC <http://www.uc-council.org>)
- *International Standard Book/Serial Number* (ISBN/ISSN <http://www.issn.org>)
- *Automatic Identification Manufacturers* (AIM <http://www.aimusa.org>)

Todo fabricante que desee codificar sus productos para ser reconocidos en el ámbito mundial debe inscribirse a alguna de estas instituciones, las cuales tienen representación en casi todos los países. En el caso de Nicaragua, el EAN, está representado por el Instituto Nicaragüense de Codificación (INC). Sólo a los inscritos se les asigna un código único de fabricante, el cual es reconocido mundialmente.

Code 128

Esta simbología se utiliza para codificar unidades de despacho, es de longitud variable, es decir que se puede codificar y leer cualquier cantidad de caracteres. Puede codificar tanto números como caracteres y posee tres formas de codificar los caracteres A, B y C, según sean las necesidades del fabricante. El conjunto A abarca todas las letras mayúsculas y caracteres especiales. El conjunto B abarca todas las letras mayúsculas, minúsculas y caracteres especiales. El conjunto C abarca solo caracteres numéricos y caracteres especiales.

El Code 128 es un código de barras alfanumérico de alta densidad. El símbolo puede ser tan largo como sea necesario para guardar los datos codificados. Está diseñado para codificar los 128 caracteres ASCII y usa la menor cantidad de espacio para datos de 6 caracteres o más de cualquier simbología 1D.

Esta simbología tiene las siguientes características importantes:

- Es una de las simbologías más completas disponibles hoy en día, el uso de tres conjuntos diferentes de caracteres (A, B y C) facilita la codificación de todo el conjunto de caracteres ASCII.
- Es una simbología muy compacta. El conjunto de caracteres C permite que los datos numéricos sean representados en modo doble densidad, permitiendo ahorrar una cantidad significativa de espacio.



- Permite agregar muchos AI (Application Identifiers) y sus campos respectivos en un solo código de barras.
- Utiliza dos métodos independientes de chequeo, lo que mejora considerablemente la confiabilidad al imprimir o leer un código de barras.

Cada carácter de datos codificado en un símbolo Code 128 está hecho de 11 módulos blancos o negros. El carácter de parada, sin embargo, está hecho de 13 módulos. Tres barras y tres espacios están formados por estos 11 módulos. Barras y espacios pueden variar entre 1 y 4 módulos de ancho.

El símbolo incluye una zona callada (10 x-dimensiones), un carácter de comienzo, los datos codificados, un carácter de revisión, el carácter de parada y una zona callada que le sigue (10 x-dimensiones).

Hay 106 diferentes combinaciones de 3 barras/3 espacios. Cada una de las 106 combinaciones puede ser asignada a uno de los tres significados de caracteres. Estos significados son determinados colocando 3 diferentes caracteres de inicio. El código de inicio A permite la codificación de todos los caracteres alfanuméricos estándar del teclado más caracteres de control y especiales. El código de inicio B incluye todos los caracteres alfanuméricos estándar del teclado más casos alpha y caracteres especiales. El código de inicio C incluye un grupo de 100 dígitos pares de 00 a 99 y puede ser usado para duplicar la densidad de codificación de datos numéricos solamente.

Dentro del símbolo, se puede intercambiar entre grupos de códigos usando el carácter especial CODE y SHIFT. El carácter CODE lleva el código a los caracteres subsecuentes a código especificado. El carácter SHIFT simplemente cambia entre el código A y B y viceversa.

Los códigos FNC definen instrucciones para el lector de código de barras. FNC 1 es reservada para usos futuros. FNC 2 le dice al lector que guarde los datos leídos y que los transmita con el siguiente símbolo. FNC 3 está reservado para iniciación del lector y otras funciones del lector. FNC 4 está reservado para aplicaciones futuras.

Cada carácter tiene un valor en el rango de 0 a 105. Este valor se usa para calcular el carácter de revisión de cada símbolo. El carácter de revisión es un Modulus 103 Checksum que se calcula sumando el carácter de inicio más el producto de cada posición de carácter (la posición de carácter más significativa es 1) y el valor del carácter del carácter en esa posición. Esta suma se divide entre 103. El restante es el valor del carácter de revisión. Cada carácter codificado se incluye excepto el de Parada y de Revisión.



Información detallada sobre otros tipos de códigos de barras puede ser encontrada en el anexo E, al final de este documento.

Tabla de Comparación de Códigos de Barras

Comparación de características y funcionalidad entre los diversos tipos de códigos de barras.

Código de Barras	Tipo	Conjunto de Caracteres	Longitud	Checksum	Aplicaciones/Comentarios
Code 128	Lineal	Todos los caracteres ASCII y códigos de control	Variable	Requerido	Ampliamente usado, excelente para muchas aplicaciones
UCC/EAN-128	Lineal	Todos los caracteres ASCII y códigos de control	Variable	Requerido	Uso especial de Code 128 el cuál define formatos de datos para el comercio
EAN-13	Lineal	Solamente Números	12 dígitos de datos y 1 dígito de revisión; suplemento opcional de 2 o 5 dígitos	Requerido	Reventa de productos a nivel mundial
EAN-8	Lineal	Solamente Números		Requerido	Reventa de productos a nivel mundial; código comprimido para productos con espacio de etiquetas limitado
EAN Bookland	Lineal	Solamente Números		Requerido	Uso especial del símbolo EAN-13 para codificar números ISBN en libros
UPC-A	Lineal	Solamente Números	11 dígitos de datos y 1 dígito de revisión; suplemento opcional de 2 o 5 dígitos	Requerido	Reventa de productos en USA y Canadá
UPC-E	Lineal	Solamente Números		Requerido	Reventa de productos en USA y Canadá; código comprimido para productos con espacio de etiquetas limitado
UPC Shipping Container Code (ITF-14)	Lineal	Solamente Números	13 dígitos de datos y 1 dígito de revisión	Requerido	Uso especial del código 2 de 5 intercalado para marcar cartones que contienen productos UPC codificados (ver también SCC-14)



Código de	Tipo	Conjunto de	Longitud	Checksum	Aplicaciones/Comentarios
UCC/EAN Shipping Container Code (SCC-14)	Lineal	Solamente Números	13 dígitos de datos y 1 dígito de revisión	Requerido	Uso especial del código 2 de 5 intercalado para marcar cartones que contienen productos UPC codificados (ver también ITF-14)
Code 11	Lineal	Solamente Números	Variable	1 Requerido; 2 Recomendado	
Interleaved 2 of 5	Lineal	Solamente Números	Variable	Opcional	Muy compacto, codifica dígitos en pares así que la longitud total debe ser par
Industrial 2 of 5	Lineal	Solamente Números	Variable	No definida	Tipo de código más viejo
Standard 2 of 5	Lineal	Solamente Números	Variable	No definida	Tipo de código más viejo
Codabar (USD-4, NW-7, 2 of 7)	Lineal	Números: 0-9; Símbolos: - . \$ / + Start/Stop Caracteres: A, B, C, D, E, *, N, ó T	Variable	No definida	Código más viejo, usualmente utilizado en librerías y bancos de sangre
Plessey	Lineal	Solamente Números	Variable	Requerido	Etiquetas de estantes de tiendas de tiendas de comestibles
MSI (MSI Plessey)	Lineal	Solamente Números	Variable	Requerido	Etiquetas de estantes de tiendas de tiendas de comestibles
OPC (Optical Industry Association)	Lineal	Solamente Números	9 dígitos de datos y 1 dígito de revisión	Requerido	Uso especial del código 2 de 5 intercalado para marcar reventa de productos ópticos
Postnet	Codificación de altura de barras	Solamente Números	5, 9, u 11 dígitos 1 dígito de revisión	Requerido	Código postal USA (ZIP code)
Code 39	Lineal	Letras Mayúsculas A-Z; Números 0-9; Espacio - . \$ / + %	Variable	Opcional	En uno de una gran variedad de aplicaciones
Code 93	Lineal	Letras Mayúsculas A-Z; Números 0-9; Espacio - . \$ / + %	Variable	Opcional	Un primo compacto del Code 39, no tan usado
Extended Code 39	Lineal	Todos los caracteres ASCII y códigos de control	Variable	Opcional	Usa pares de caracteres para codificar símbolos no estándar; desperdicio de espacio
LOGMARS	Lineal	Letras	Variable	Opcional	Igual que el Code 39; esta es la



Código de	Tipo	Conjunto de	Longitud	Checksum	Aplicaciones/Comentarios
		Mayúsculas A-Z; Números 0-9; Espacio - . \$ / + %			identificación del gobierno de los EEUU
PDF-417	2-D	Todos los caracteres ASCII	Variable, hasta 1850 ASCII o 2725 caracteres numéricos	Corrección de Error	
DataMatrix	2-D	Todos los caracteres ASCII	Variable, hasta 2335 caracteres ASCII	Corrección de Error	
Maxicode	2-D	Todos los caracteres ASCII	93 caracteres ASCII	Corrección de Error	Desarrollado por el servicio de parcelas Unidas para codificar la información de destino de las parcelas para auto clasificar
QR Code	2-D	Todos los caracteres ASCII	Variable, hasta 1520 ASCII o 2509 caracteres numéricos	Corrección de Error	

Tabla 5. Tabla Comparativa de los Diversos Tipos de Códigos de Barras

5.1.10. El Futuro de los Códigos de Barras

Auto-ID Center, fundado en 1999, quien cuenta con el apoyo intelectual de tres de las universidades técnicas más importantes del mundo: el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en los Estados Unidos, la Universidad de Cambridge en Inglaterra y la Universidad de Adelaida en Australia tiene como objetivo: “Un mundo en el que todos los objetos manufacturados lleven una etiqueta RFID¹ (tecnología de identificación por radio frecuencia) de bajo costo, de forma que se pueda utilizar una red global única para seguirles la pista mientras pasan de una empresa a otra y de un país a otro” [AUTOID]. El núcleo de la nueva red es el código electrónico de productos (EPC).

El código UPC existente permite a los revendedores llevar control de los productos en el nivel SKU (stock keeping unit) proveyendo a cada producto con un identificador único. El UPC (y sus primos internacionales, entre ellos el EAN) está conformado por dos componentes clave: un número que identifica el fabricante del producto y un número que identifica que el producto pertenece a ese fabricante [RETAIL]. El EPC utiliza una cadena de números para identificar al fabricante de un artículo y su categoría de producto. Además, añade un tercer grupo de dígitos, que es un número de serie exclusivo para cada artículo. Este número es todo lo que se almacena en el microchip de la

¹ Puede encontrar información detallada sobre esta técnica en el anexo D.3.

etiqueta RFID, pero el EPC se puede asociar con una gran cantidad de información en una base de datos (figura 31). Por ejemplo, el lugar y la fecha de fabricación del producto, su fecha de caducidad, el lugar al que se debe enviar, etc. Además, la información se puede actualizar en tiempo real para seguir los movimientos o los cambios del artículo.

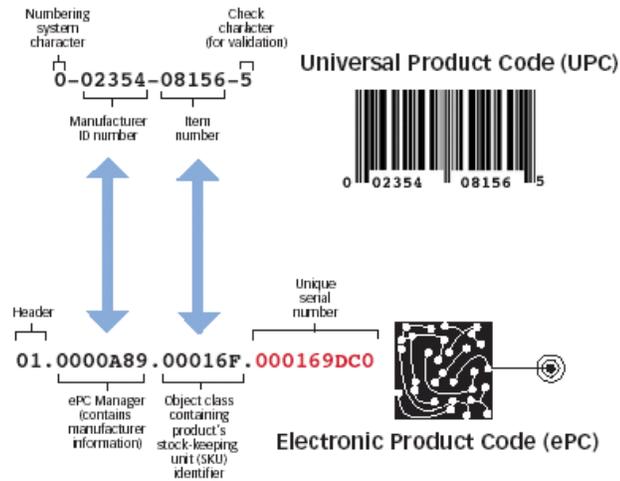


Figura 31. El Futuro en las Técnicas de Adquisición de Datos

Los lectores son un componente fundamental, ya que envían ondas electromagnéticas que activan la etiqueta RFID para que pueda transmitir la información almacenada en el microchip. En un mundo en el que todos los artículos tuvieran una etiqueta RFID, los lectores recibirían un flujo sin fin de códigos electrónicos de productos que reflejarían la fabricación, el envío y la venta de los productos. La transmisión y gestión de todos estos datos es la parte más importante de todo el proceso. El Auto-ID Center ha desarrollado una tecnología de software llamada Savant, que funciona como el sistema nervioso de la nueva red [AUTOID].

Cuando un Savant recibe de un lector un código electrónico de producto en un muelle de carga o en una estantería de almacenamiento, accede a un servicio de nombres de objetos (ONS) en la red local de una empresa o en Internet para buscar el producto asociado al EPC. El ONS es similar al servicio de nombres de dominio que dirige los ordenadores hacia puntos concretos de la World Wide Web. El ONS dirige el Savant a una base de datos corporativa que contiene información sobre un producto.

Parte de la información sobre cada producto (sus características básicas y su categoría general) quedará almacenada en un nuevo lenguaje de marcado físico (PML), que está basado en el lenguaje de marcado extensible (XML) estándar. El PML permite efectuar operaciones comerciales comunes, como buscar bebidas con gas en una base de datos de inventario o comparar los precios de láminas de acero laminado en caliente de una medida concreta [AUTOID].



El Auto-ID Center colabora con proveedores de hardware para reducir los costes de las etiquetas y los lectores de RFID. Los avances en la tecnología de microchips realizados por empresas asociadas, como Alien Technology, podrían reducir el precio de las etiquetas RFID desde el nivel actual de 1 dólar hasta menos de 5 centavos en 2005. Tocaré esperar a ver qué ocurre con este nuevo giro de la tecnología. Se esperan grandes resultados, por el momento los códigos de barras siguen punteando como uno de los medios de adquisición de datos de más fácil uso, implementación y accesibilidad.

Capítulo 6 Desarrollo del SAR

6.1. Factibilidad de Desarrollo del SAR

A continuación se exponen las ventajas y desventajas, así como los beneficios y limitaciones que traería el desarrollo de un sistema que lleve el control administrativo y el manejo de inventario y préstamo de algunos de los recursos físicos más importantes con los cuales cuenta el proyecto SAREC.

Se evalúan las diferentes alternativas que pueden ser utilizadas en la implementación del sistema. Se documenta el análisis de las factibilidades asociadas al desarrollo del sistema. Éstas corresponden a la *Factibilidad Técnica*, *Factibilidad Operativa* y la *Factibilidad Económica*, así como los términos legales que deben respetarse como parte del desarrollo final.

Alcance

- Se llevará el control actualizado de los recursos físicos (libros, equipos, revistas, software) con los que cuenta el proyecto. Para ello será permitido el ingreso, eliminación y actualización de los registros correspondientes a los mismos.
- Se controlará el préstamo de los recursos. El sistema permitirá saber cuándo, a quién y por cuánto tiempo han sido asignado éstos.
- Se generarán informes que permitirán determinar en manos de qué usuario se encuentra cierto recurso.
- Se tendrá un control administrativo de los recursos, de tal manera que será posible determinar cuándo y cómo fue adquirido cada uno de los mismos.
- El sistema será elaborado de tal manera que permita su ampliación, en caso de requerirlo, en un futuro, de tal manera que puedan considerarse tópicos que no fueron incluidos en este momento, siendo necesario para ello elaborar un nuevo estudio que incluya la planificación y análisis de los requerimientos.
- El personal que hará uso del sistema será capacitado para que pueda aprovechar al máximo las facilidades que éste les proveerá.



Restricciones

- Para obtener mayor provecho al sistema desarrollado, este debería funcionar en red. Aunque, también es posible el uso del mismo bajo un ambiente monousuario. Si este es el caso, los respaldos del sistema no podrían ser automáticamente copiados a otros equipos en la red, lo cual volvería más engorroso el manejo de la seguridad del mismo.
- MSDE, el motor de base de datos propuesto a utilizar, soporta la creación de gran cantidad de usuarios, sin embargo, el rendimiento del mismo disminuye si hay más de cinco conexiones concurrentes. En caso de que fuese requerido el manejo de más conexiones, se recomienda migrar al administrador de bases de datos SQL Server.
- El sistema desarrollado tiene carácter académico. Para su difusión a nivel externo de la UNI, se requiere contar con las licencias de desarrollo del software utilizado para su construcción. Entre ellas: Visual Basic 6.0 y Office 2000 Developer, o bien Visual Studio 6.0.

6.1.1. Configuraciones Alternativas del Sistema

Hardware

El sistema será desarrollado de manera que pueda ser utilizado en red, estableciéndose los privilegios para su utilización en dependencia del tipo de usuario que esté haciendo uso del mismo.

Para que el sistema funcione se necesita al menos una computadora de escritorio que funcione como servidor para el manejo de los datos de la aplicación. Las especificaciones mínimas, tanto si se selecciona el uso de un solo equipo (servidor y cliente en el mismo), como si se seleccionara el uso de dos (servidor y cliente separados), se resumen en la tabla 6. Para cualquiera de las decisiones las características que prevalecerían son las del servidor.

Características Mínimas Requeridas	
Servidor	
Procesador	Pentium II
Velocidad del Procesador	533 mhz
Memoria RAM	128 MB
Disco Duro	5 GB
Con Tarjeta de Red	Sí
Clientes	
Procesador	Pentium

Características Mínimas Requeridas	
Velocidad del Procesador	233 mhz
Memoria RAM	64 MB
Disco Duro	5 GB
Con Tarjeta de Red	Sí

Tabla 6. Requerimientos Básicos de Equipo

El proyecto desde ya cuenta con equipos que cumplen por demás con estos requerimientos. Cabe mencionar que este es el requerimiento mínimo que se necesita para que el sistema funcione. Como se aclaraba en las restricciones del acápite 6.1, el sistema puede funcionar en un solo ordenador, sin embargo, pueden utilizarse más equipos y obtener mayores niveles de seguridad, para la información, y sacarle mayor provecho al sistema. Por ejemplo, se podrían tener tres PC's conectadas en red: una para como servidor del sistema, otra para respaldos y otra para las consultas de los usuarios externos.

Cabe mencionar, que estos equipos no tienen que ser utilizados de forma dedicada para las funciones requeridas por el sistema. Éstos bien, pueden ser asignados al personal para que cumpla el resto de funciones que le corresponde dentro de la organización. Sólo deben tenerse siempre muy en cuenta, las medidas de seguridad que han sido incluidas en la tabla 26 del acápite 6.4.2 de este documento.

Software

Existen dos consideraciones de carácter excepcional que deben de ser evaluadas para la implementación de un sistema, en cuanto a selección de software se refiere. Estas consideraciones son el *Lenguaje para Diseño de Interfaz* y la *Aplicación Administradora de la Base de Datos*.

- **Lenguajes para el Desarrollo de la Interfaz**

En el caso de los lenguajes para el desarrollo de la interfaz, han sido seleccionados tres lenguajes como posibles alternativas. A continuación se muestra una breve reseña sobre cada uno de ellos, con sus respectivas ventajas y desventajas (tabla 7). Además, se indica la alternativa recomendada según valoraciones del tipo técnicas.

Nombre del Software	Versión	Descripción
Microsoft Access 2000	2000	Es una herramienta diseñada para el manejo de las BD. No genera ejecutable. De fácil manejo para el desarrollo de la aplicación, sin embargo, no brinda mayor grado de seguridad.
Visual Basic	6.0	Lenguaje de programación que permite realizar un sistema independiente, con gran capacidad en el manejo de las BD.



Nombre del Software	Versión	Descripción
		Tiene apertura al uso de controles de terceros lo que facilita y mejora el desarrollo de las aplicaciones. Brinda mayor apertura al desarrollador.
Visual FoxPro	6.0	Es una herramienta diseñada para el manejo de bases de datos. De fácil manejo para el desarrollo de la aplicación, sin embargo, no brinda mayor grado de seguridad y ya está saliendo del mercado.

Tabla 7. Software para Desarrollo Evaluado

Microsoft Access 2000:

Ventajas: Este lenguaje es uno de los más conocidos, presenta interfaces que hacen más fácil la labor de implementación/ desarrollo. Existe una gran población de programadores que manejan perfectamente este lenguaje. Su función en sí es el manejo de bases de datos, razón por la cual es un lenguaje que presenta múltiples funciones acortan el tiempo de entrega del producto final. Esto se traduce en mayor facilidad para darle mantenimiento al sistema.

Desventajas: A pesar de manejar contraseñas para el acceso a la base de datos, es posible encontrar en Internet programas (cracks) capaces de violar la seguridad del mismo por medio de la generación de claves de acceso, de manera que cualquier persona con algo de experiencia en el manejo de este lenguaje podría entrar al lugar donde se almacena el código del programa y dañar el sistema sin querer, al igual que los datos.

Visual Basic 6.0:

Ventajas: Este lenguaje permite, a diferencia de Access, la creación de archivos ejecutables. Esta característica le dará mayor protección al sistema, ya que sólo el personal capacitado podrá tener acceso a realizar cambios en el programa. Esto protege el sistema de posibles modificaciones que pueden dañarlo además de causar confusión y pérdida de datos en la organización.

Entre otras cosas es posible mencionar [SIT]:

- La estructura del lenguaje de programación Básica es muy sencillo, particularmente hablando del código ejecutable.
- VB no es solamente un lenguaje, sino también un ambiente de desarrollo interactivo e integrado (an integrated, interactive development environment ("IDE")).
- El VB-IDE ha sido altamente optimizado para soportar desarrollo rápido de aplicaciones (rapid application development ("RAD")). Es particularmente fácil desarrollar interfases de usuario



gráficas y conectarlas para manejar funciones que provee la aplicación.

- La interfaz gráfica de usuario (VB-IDE) provee de atractivas vistas para la administración de la estructura del programa en la grande y variada cantidad de tipos de entidades (Clases, módulos, procedimientos, formas).
- VB provee de un sistema de ayuda en línea comprensivo, interactivo y sensible al contexto.
- Cuando se editan textos del programa la tecnología "IntelliSense" le informa en una pequeña ventana acerca de los tipos de construcciones que pueden ser ingresadas en la ubicación actual del cursor.
- VB es un lenguaje de integración de componentes que puede ser adaptado al Modelo de Objetos de Componentes (Component Object Model ("COM")). Los componentes COM pueden ser escritos en diferentes lenguajes y después ser integrados en VB.
- Las interfases de los componentes COM pueden ser fácilmente llamadas remotamente por la vía de los COM Distribuidos ("DCOM"), lo que hace más sencillo construir aplicaciones distribuidas.

En general, Visual Basic puede interactuar con múltiples manejadores de bases de datos, lo cual da mayor flexibilidad a la selección de la base de datos a utilizar, por no estar atada a ninguna en especial. En general, Visual Basic tiene mejores perspectivas hacia el futuro.

Desventajas: Por ser un lenguaje de propósito general, hay diversos aspectos, en el manejo de bases de datos, que deben ser programados desde cero. Además, el personal capacitado en esta herramienta no es tan fácil de encontrar lo cual se traduce en mayor inversión en el pago de salarios al personal de desarrollo.

Visual Foxpro 6.0:

Ventajas: Lenguaje cuyo fuerte es el manejo de bases de datos lo que le da mayor rapidez en tiempo de desarrollo para un programador experimentado.

Desventajas: Es una herramienta que ya está saliendo de uso en el mercado, lo que implica mayor esfuerzo en la parte de mantenimiento de la aplicación, debido a ello no es llamativa para su estudio, habiendo muchas herramientas muy novedosas en el mercado. Muchos expertos predicen que no se dará soporte a largo plazo a este sistema que envejece [DATALEVE].

- **Administradores de Bases de Datos**

En este caso han sido tomadas en cuenta tres posibilidades en software administrador de bases de datos. Las características más importantes de las posibilidades son evaluadas en la tabla 8.



Características	JET Microsoft Access 2000	MSDE Microsoft Data Engine	Visual Foxpro 6.0
Sistema Operativo	9x/NT/2000	9x/NT/2000	9x/NT/2000
Integra la Seguridad de Windows NT/2000?	No	Sí	No
Disponible con Office 2000 o Visual Studio 6.0?	Sí	Sí	Sí
Requiere el cliente licencia?	No	No	No
Tamaño Máximo de BD	2 GB	2 GB	2 GB
Manejo de los Backups	Sólo debe realizarse la copia de los archivos .MDB. Si la base de datos se corrompe, es un serio problema el intentar su recuperación.	Es posible realizar el respaldo OnLine ¹ de los datos. Lleva un registro de transacciones, lo cual facilita enormemente el proceso de recuperación de datos, en caso de la ocurrencia de fallas.	El respaldo debe darse OffLine ² de los datos. Cuenta con herramientas que facilitan la recuperación de bases de datos corruptas.
Escalabilidad	No es posible realizar la conversión, hacia otro sistema administrador de bases de datos con mayor capacidad, sin hacer modificaciones a las consultas realizadas sobre la base de datos.	En caso de requerir mayor capacidad de almacenamiento, el traslado hacia SQL Server, es transparente y fácil.	No es posible realizar la conversión, hacia otro sistema administrador de bases de datos con mayor capacidad, sin hacer modificaciones a las consultas realizadas sobre la base de datos.
Seguridad	La base de datos puede ser asegurada por medio de password. Sin embargo, estos sólo la aseguran para su apertura. Una vez abierta el usuario podrá realizar cualquier operación sobre la misma.	Para el correcto manejo de la información, este administrador trabaja por medio de roles, los cuales permiten la asignación de permisos a grupos de usuarios. Un usuario que tiene sólo ciertos permisos sobre la base de datos, no podrá realizar ninguna otra operación que no le haya sido dada.	Una vez que un usuario ha entrado a la base de datos, puede realizar la operación que desee sobre la misma.

Tabla 8. Administradores de Bases de Datos Evaluados [MSDNFOX; DATALEVE; DATANET; MSDNMSDE; MSDN]

JET Microsoft Access 2000:

Ventajas: Es uno de los manejadores de bases de datos más sencillos de utilizar. Además de ello el usuario no tiene que pagar por su uso, ya que éste viene incluido en cualquier copia de Microsoft Office que el usuario tenga instalada en su ordenador.

¹ Ello significa que puede hacerse el respaldo aunque la base de datos esté siendo utilizada.

² Ello significa que para poder realizar el respaldo no debe haber nadie haciendo uso de los archivos correspondientes a la base de datos.



Desventajas: No utiliza las facilidades de seguridad que se encuentran disponibles con las versiones últimas de Windows NT/ Windows 2000.

Solamente 5 usuarios pueden conectarse a una aplicación soportada por Access a la vez. Las conexiones simultáneas de hecho se refieren a procesos concurrentes. Como tal, Access puede manejar conexiones ilimitadas, mientras estas conexiones se mantengan dentro del límite de procesos.

En pruebas con Hardware y tamaños de archivo equivalentes en un sistema Windows 98, FoxPro se ejecuta mejor que Access 2000. las actualizaciones muestran las mayores discrepancias en el área del rendimiento, tomándole a Access el doble de tiempo para completar la misma tarea [DATANET].

MSDE (Microsoft Data Engine):

Ventajas: Entre otras cosas es posible mencionar, además, las siguientes ventajas en el uso de MSDE:

- Realiza de manera independiente la administración de los datos que almacena, permitiendo concurrencia en la utilización de las tablas y protegiéndolas del uso incorrecto que podría darse en caso de no validar todas posibilidades correspondientes.
- Permite una máxima seguridad. Los datos están protegidos de acceso no autorizado integrando la seguridad de redes y seguridad de servidor. Ya que hay un nivel de seguridad de usuario, a éstos se le puede restringir el acceso a los registros de datos, protegiéndolos así de modificación o extracción especificando los privilegios de acceso de los usuarios. Además, con los datos almacenados en un servidor aparte, el servidor actúa con una puerta que limita el acceso no autorizado.
- MSDE procesa las peticiones de los usuarios y solamente envía al usuario los resultados de la petición, por lo tanto una cantidad mínima de información es enviada por la red. Esto mejora el tiempo de respuesta y elimina los cuellos de botella. El mantenimiento es fácil en MSDE ya que los cambios en la estructura de datos y el respaldo del sistema son permitidos mientras el servidor está activo [DATALEVE].
- MSDE se puede distribuir de forma gratuita con las aplicaciones si se posee Visual Studio 6.0 u Office 2000 edición del Desarrollador.
- Los clientes pueden acceder al MSDE gratis sin adquirir una licencia.
- Las bases de datos creadas con MSDE con 100% compatibles con Microsoft SQL Server 7.0 o Microsoft SQL Server 2000 [FORWARD].



Desventajas: La única desventaja que es posible establecer para la utilización de este manejador, tiene su base en el hecho de no poseer toda la capacidad de manejo que tiene la versión completa de MSDE, lo cual no es del todo necesario porque esto último es más orientado a sistemas corporativos muy grandes que manejan cantidades de datos exorbitantes.

Visual Foxpro 6.0:

Ventajas: El usuario no necesitará licencia para su utilización ya que este administrador hace uso de las librerías de la familia Microsoft para realizar la conexión entre los clientes y su información contenida en las tablas.

Desventajas: El manejo de triggers, índices y demás elementos importantes para el control de la integridad de los datos es muy reducido. La estructura de datos es sencilla para usarse, se mantiene y la seguridad es mínima. Sin embargo, no tiene la seguridad y no se puede expandir para ser usada en redes más grandes. La seguridad debe ser completa, una vez que un usuario tiene acceso a los datos puede agregar, modificar o borrar información. Una aplicación que el usuario está usando puede agregar más protección, pero si el usuario puede evadirla, entonces tienen acceso total a hacer cualquier cambio que deseen.

Si los datos están almacenados en una red de área local, una petición del usuario envía datos a la PC del usuario. La petición es después procesada en el sistema del usuario. Esto causa que se envíen muchos bloques de datos a través de la red causando repuesta lenta de la red y cuellos de botella. El respaldo del sistema y las modificaciones son solamente posibles si se saca de línea.

Visual FoxPro es adecuado en redes limitadas, pero no puede expandirse a un número mayor de usuarios. Muchos expertos predicen que no se dará soporte a largo plazo a este sistema que envejece [DATALEVE].

Selección de un Enfoque Final

En páginas anteriores han sido descritas las opciones que se han tomado en cuenta para la implementación del sistema. El hardware que se presentó como alternativa representa el requerimiento mínimo para el funcionamiento del sistema. En caso de seleccionarse un equipo con mejores condiciones, el sistema funcionaría de una manera más óptima.

En el caso del software, fueron descritas tres posibilidades para cada aspecto a seleccionar (lenguaje para el diseño de la interfaz del usuario y administrador de la base de datos). Según las ventajas y desventajas anteriormente expuestas, ha sido seleccionada la siguiente combinación:



- Como lenguaje para el desarrollo de la interfaz, Visual Basic 6.0, el cual brinda muchas herramientas/alternativas que permiten el desarrollo de una interfaz muy amigable con el usuario y le da gran libertad al desarrollador para la elaboración del sistema. además de que permite la interacción potentes administradores de bases datos.
- Como manejador de bases de datos ha sido seleccionado el MSDE. Herramienta que cuenta con todos los elementos necesarios para la administración transparente y eficiente de los datos. MSDE es una opción atractiva para crear una nueva solución de base de datos de escritorio o compartida que pueda migrarse fácilmente a SQL Server, ya que las soluciones deben escalar. Ésta es la mejor opción en motor de base de datos si la aplicación de base de datos se distribuye a través de una red, accedida por múltiples usuarios simultáneamente o accedida a través de un enlace lento [MSDNMSDE]. Además, de que es económico en el aspecto de ser una licencia de cortesía por la compra de un producto de uso tan generalizado como lo es Office 2000.

6.1.2. Factibilidad

Una vez que ha sido realizada la selección de la configuración del sistema, tanto en hardware como en software, se puede proceder con el análisis de los diversos tipos de factibilidad necesarias a definir. Se destaca este punto, porque dependiendo de la selección se podrá ver la posibilidad de desarrollo en la factibilidad técnica y se realizará la inclusión de costos en la factibilidad económica.

Factibilidad Técnica

Se recomienda que el SAR corra bajo la plataforma de Windows 2000, con el objetivo de brindar mayor seguridad al usuario así como también accesibilidad mediante una red LAN y poder tener control de acceso de los usuarios al sistema. La base de datos se alojará en un administrador de base de datos conocido como MSDE de que viene integrado en Office 2000 Professional/Premium para el cliente que tendrá instalada la base de datos del sistema. De acuerdo con esto, el sistema debe tener (a mayor detalle técnico que lo mencionado en el acápite 6.1.1) como mínimo:

Requerimientos de Hardware [MSDNMSDE]:

- Procesador: Pentium II.
- Velocidad: 533Mhz ó más.
- Memoria RAM: 128 MB.
- Disco Duro: 5 GB.
- Con Tarjeta de Red: Sí.
- Drive: CD ROM.
- Monitor: VGA o mayor. Súper VGA es muy recomendado.



Requerimientos de Software:

- Licencia de Office 2000 Professional/Premium para el servidor.
- Se recomienda licencia de Windows 2000 Server/Windows XP (alternativa).
- Microsoft Internet Explorer con el Service Pack 1, al menos.

El objetivo principal por el cual se desea llevar este registro e impulsar el desarrollo de esta aplicación, es el deseo de llevar el control de una serie de recursos de un alto valor que no están siendo aprovechados al máximo en este momento.

Dado que actualmente, el proyecto cuenta con equipos que cubren estas especificaciones, se puede claramente establecer que el desarrollo del sistema es una necesidad, y es **Técnicamente Factible**, ya que se desea llevar un control riguroso en la administración de los recursos y se cuenta con el equipo necesario para el correcto funcionamiento del mismo.

Factibilidad Operativa

Se desarrollará una aplicación lo más amigable posible, de tal forma que sin mucha dificultad el usuario podrá adaptarse fácilmente al mismo y explotar al máximo las facilidades que éste le brinde, ahorrando gran parte de su tiempo y permitiendo la realización otras actividades.

El cliente del proyecto se encuentra anuente a aceptar los cambios y mejoras que el sistema pueda brindarle el entorno de su organización, y está dispuesto a invertir tiempo de los usuarios en el aprendizaje adecuado del sistema. Además, dentro del proyecto hay muchas personas con conocimientos operativos de computación.

Los dos elementos mencionados anteriormente, llevan a la conclusión de que el sistema es **Factible Operativamente**.

Factibilidad Económica

Se mostraron tres posibles opciones para la implementación del sistema, sin embargo, una de ellas fue la recomendada de acuerdo a sus características, como: seguridad (protección de datos, funcionamiento del sistema, no se presentaran problemas del tipo, ¿Qué pasaría si el usuario por accidente entra en el código fuente del programa?, ya que no estará disponible), portabilidad, no necesita de un intérprete para poder ejecutar o poner a trabajar el sistema, ya que genera un ejecutable, escalabilidad, además de poder consultar bajo la red y tener dominio completo de los usuarios que entren en la base de datos (permiso de usuarios).



El análisis costo-beneficio para el SAR es desarrollado de manera sencilla. Para ello se realiza el cálculo de los costos tomando como base dos posibles combinaciones de gastos. Esto para efectos de comparación. El costo de la aplicación se evalúa durante la determinación de la factibilidad económica y los beneficios se verán en los puntos siguientes.

A continuación, el cálculo del costo de desarrollo de la aplicación con dos manejadores de bases de datos y leguajes para desarrollo de interfaz diferentes. En ambos casos se toma como tiempo estimado, según el cronograma incluido en las siguientes páginas, cuatro meses para el desarrollo del sistema.

En el cálculo del rubro software ha sido incluido únicamente el costo asociado a la licencia de la aplicación que deberá residir en el servidor. Cabe mencionar que tanto Access como el MSDE vienen con Office 2000, sin embargo, se ha puesto el caso extremo para Access, donde se compra únicamente licencia para él y sale más barato aún.

El dato “Desarrollo/Implementación” corresponde al costo de desarrollo en cuanto a salario del analista/programador. Éste es igual al tiempo de desarrollo por el salario estimado.

1. El costo de desarrollo e implementación del sistema haciendo uso de Visual Basic bajo una base de datos reducida de SQL Server (MSDE) se refleja en la tabla 9.

Salario mensual de un Analista/Programador en Visual Basic y MSDE: C\$ 12,000.00.

Rubro	Costo
Para Desarrollo	
Visual Basic 6.0	\$558. ⁰⁰
Office 2000 Developer	\$399. ⁰⁰
Desarrollo/Implementación	\$ 3,333. ³³
Para Uso	
Windows 2000	\$ 298. ⁰⁰
Lector de CB	\$ 165. ⁵⁹
Computadora	\$1,650. ⁰⁰
Office 2000 Professional	\$ 579. ⁰⁰
Valor Final	≈ \$ 6,982.⁹²

Tabla 9. Costo de Desarrollo con Visual Basic y MSDE

[VBEXTRAS; MICROSOFT]

En este caso, las licencias de desarrollo, fueron cedidas temporalmente, el desarrollo del sistema será un aporte del monografista y ya se cuenta con el equipo y su licencia respectiva, por tanto, estos puntos no afectan el monto de la estimación y el valor final es: **\$ 744.59**. Esta inversión será totalmente aprovechada por el proyecto, ya que tanto el lector, como la licencia de Office (incluyendo todos los programas que vienen con él con un valor extra) quedarán en sus manos para su provecho.



- 2. Se presenta otra alternativa, sin embargo en este caso no se tendrá un software que brinde la seguridad que se garantiza en la alternativa anterior. Si el sistema se desarrolla en Microsoft Access. Su costo estaría representado por el monto calculado en la tabla 10.

Salario mensual de un Analista/Programador en Access: C\$ 6,000.00.

En este caso, las licencias para desarrollo pueden ser cedidas temporalmente, el desarrollo del sistema será un aporte del monografista y ya se cuenta con el equipo y su licencia respectiva, por tanto, estos puntos no afectan el monto de la estimación y el valor final es: **\$ 564.59**.

Rubro	Costo
Para Desarrollo	
Office 2000 Developer	\$399. ⁰⁰
Desarrollo/Implementación	\$ 1,666. ⁶⁶
Para Uso	
Windows 2000	\$ 298. ⁰⁰
Lector de CB	\$ 165. ⁵⁹
Computadora	\$1,650. ⁰⁰
Access 2000	\$ 399. ⁰⁰
Valor Final	≈ \$ 4,577.²⁵

Tabla 10. Costo de Desarrollo con Access

[VBEXTRAS; MICROSOFT]

La segunda opción no es óptima al querer tener un control exhaustivo de los usuarios, permisos de acceso a la BD y máxima seguridad; sin embargo, es más viable desde el punto de vista económico a corto tiempo (ya que en caso de presentarse problemas técnicos con esta opción el costo posterior de recuperación podría resultar elevado debido a las limitantes técnicas de la opción).

Opción 1

Sistema en Visual Basic / MSDE

Costo Real para SAREC: \$ 744.59

Opción 2

Sistema en Microsoft Access

Costo Real para SAREC: \$ 564.59

Cada una de las opciones tiene sus propias ventajas y desventajas, sin embargo, se sugiere que la aplicación se realice mediante la **Opción 1**, considerando un mayor crecimiento de la base de datos, al expandirse su uso en otras áreas, y mejoras en el sistema como sería el uso de nuevas técnicas de adquisición de datos.

Análisis de Riesgos

En el caso del desarrollo del SAR, no fue necesaria la elaboración de un análisis de riesgos tan detallado, dada la naturaleza y objetivos del desarrollo. Sin embargo, se evaluaron los siguientes



elementos, mismos que podrían ser objeto de inconvenientes durante el proceso completo de desarrollo de la aplicación:

- **Tamaño del Producto:** El tamaño de la aplicación es adecuado para el tiempo estimado de desarrollo.
- **Impacto en el Negocio:** El sistema desde sus inicios está previsto a funcionar para un área que requiere del mismo y su desarrollo se rige por las necesidades de dicha área.
- **Características del Cliente:** El sistema ha sido desarrollado a la medida del cliente.
- **Definición del proceso:** Los procesos requeridos fueron definidos directamente por el usuario principal de la aplicación.
- **Entorno de Desarrollo:** Se cuenta con las herramientas necesarias para la implementación de una aplicación de calidad que facilite la vida al usuario del sistema.
- **Tecnología a Construir:** El diseño de la aplicación se realizó de manera que la construcción del mismo fuese sencilla tanto para el programador como para el usuario del mismo.
- **Tamaño y Experiencia de la Plantilla:** El desarrollador del sistema, tiene experiencia en la elaboración de sistemas de este tipo y conoce muy bien las herramientas que serán utilizadas en el proceso.

Las anteriores representan las clasificaciones principales en el desarrollo de un análisis de riesgos. Como es posible observar, cada uno de los puntos ha sido cubierto.

Beneficios

Dado que todas las operaciones que efectúa el proyecto para registrar y controlar la información es de forma manual, lo cual implica invertir mucho tiempo en la búsqueda de existencia del producto, además de posibles extravíos de los recursos, la alternativa más viable recomendada para el proyecto es la automatización.

Con la creación del sistema de administración de recursos se pretende:

- Mayor velocidad en cálculo e impresión.
- Beneficios en las tareas de búsqueda de información.
- Capacidad de realizar simultánea y rápidamente cálculos complejos.
- El usuario tendrá a la mano información que le ayudará a tomar decisiones importantes.
- Reducción considerable de la necesidad de fuerza de trabajo en el proceso y control de recursos.
- Capacidad mejorada de mantener una supervisión continua de los recursos.
- Reducción del costo en cálculos e impresiones
- Mejora en la exactitud de las tareas de cálculo
- Beneficios de las contribuciones a las tareas de mantenimiento de registros



- Estandarización del mantenimiento de registros
- Aumento de la cantidad de datos que se pueden guardar por registro
- Mejora en la seguridad en el almacenamiento de registros
- Obtención de información más rápida
- Mejores posibilidades de acceso a registros de grandes bases de datos
- Mejores posibilidades de mantener un registro sobre los accesos a los registros y por quién
- Posibilidad de auditar y analizar la actividad de búsqueda de registros
- Posibilidad de mover de lugar grandes archivos de datos

Impacto

- Con el desarrollo y uso constante y adecuado del sistema propuesto se espera que los recursos sean accesibles a mayor cantidad de docentes y estudiantes de la facultad y que el control de los mismos sea un proceso más confiable apoyándose de una herramienta que facilite su realización.

6.1.4. Consideraciones Legales

El producto que será entregado estará protegido por las leyes de derecho de autor. Las cuales dan control a la Universidad Nacional de Ingeniería sobre su difusión educativa. Los objetos utilizados en el desarrollo del sistema son programas facilitados por desarrolladores en apoyo a la difusión de los mismos y como un apoyo al desarrollo técnico de los estudiantes. El acceso a algunos de los controles para el desarrollo tiene carácter temporal. Es posible seguir realizando ampliaciones al sistema con la debida licencia de los mismos.

El sistema se encontrará legalmente funcionando en el área requerida al adquirir la misma, una licencia de Office 2000 Professional/Premium, el cual incluye el motor de base de datos que será utilizado cuyo uso debe ser legal, además, se recomienda que el servidor de la aplicación corra con Windows 2000 para lo cual se debe adquirir la respectiva licencia.

Finalmente, cabe destacar que se dará un período de tres meses, como se hace a nivel profesional en el desarrollo de sistemas, para que el usuario utilice la aplicación y termine de amoldarla según sus necesidades. Ello servirá como mantenimiento inicial y asegurará la debida implementación del sistema y la obtención del provecho esperado.

6.2. Control de inventario de SAREC – Proceso Actual - Necesidades

▪ Ámbito del Proyecto

La UNI, como institución educativa por excelencia, ha suscrito diferentes convenios con organismos en busca de fortalecer las áreas investigativas y robustecer más la calidad de la educación. Los convenios, también conocidos como programas o proyectos, han sido suscritos a diferentes niveles, dentro de las áreas que se encargan de administrar los recursos de la universidad (facultades, bibliotecas, etc.). SAREC representa uno de los convenios suscritos para funcionamiento dentro de la FEC.

El proyecto SAREC cuenta con un conjunto de recursos orientados al desarrollo de la investigación científica dentro de la FEC de la Universidad Nacional de Ingeniería. Entre los diferentes tipos de recursos se encuentran: libros, revistas, software y algunos dispositivos electrónicos (equipos). Entre estos últimos se destacan nueve ordenadores, entre servidores y equipos de trabajo, los cuales están conectados en red, algunos de ellos uno con su correspondiente impresora disponible.



La intención del proyecto al adquirir los recursos es la de fortalecer el proceso investigativo, para lo cual, los mismos deben estar disponibles al personal de la FEC en la medida de lo posible.

En la actualidad no se tiene un inventario automatizado de los recursos. No se cuenta con un proceso especializado de control para los mismos. Éste se controla según las facturas de compras, así como otros documentos (constancias de donación, etc.) que soportan la adquisición de los recursos. Al llegar nuevos elementos, algunos son registrados en un libro.

Una vez que los recursos han sido registrados se encuentran disponibles sólo para un grupo de personas, compuesto por cinco investigadores e igual cantidad de personas externas al proyecto, debido a que el único control, en el préstamo de los mismos, es el registro en un cuaderno de algunos datos: nombre de quien presta, nombre del recurso, fecha de préstamo, entre otros. Aunque en algunos casos, este registro no se da.

Para la devolución, se ubica el préstamo en el cuaderno y se registra la fecha de devolución. No existe un control estricto de los recursos extraviados. Al proyecto también le interesa llevar el control de las suscripciones que tienen a revistas. En la actualidad, se pasan las fechas en las que deben realizarse las renovaciones.

Es posible resumir los procesos, y los individuos involucrados en los mismos, relacionados al control del inventario del proyecto, de la siguiente manera:

- **Administrador del Inventario**

Persona encargada del control del inventario.

1. Debe definirse el(los) administrador(es). Cada uno tendrá un código distintivo y único como administrador del inventario.
2. Le corresponde agregar y eliminar usuarios del proyecto según normativas internas de éste.
3. Debe registrar el préstamo de los recursos.
4. Controlará la devolución de los mismos.
5. Registra el ingreso de los nuevos recursos al proyecto.
6. Elimina recursos del inventario cuando éstos han salido de circulación

- **Usuarios de los Recursos del Proyecto**

Personas que requieren del uso de los recursos del proyecto.

1. Cada usuario del proyecto debe tener un código de identificación único, el cual estará asociado a toda la información registrada del mismo (Nombres, Carrera, Dirección, Teléfono, Correo Electrónico, etc).
2. Se lleva el control de préstamos y devoluciones por usuario.
3. Existen diferentes tipos de usuarios: Administrador, Investigador, Profesor, Monografista y Estudiante. Cada tipo establece restricciones en cuanto a tiempo de préstamo, cantidad de recursos permitidos y cantidad de renovaciones permitidas para sus miembros (tabla 11).

TIPO	Días x Préstamo	Recursos a la vez	Renovaciones x Recurso
Investigador	No hay restricción	No hay restricción	No hay restricción
Profesor	10	5	3
Monografista ¹	5	2	1
Estudiante	1	3	0

Tabla 11. Restricciones según el tipo de usuario

4. Los usuarios se clasifican también en categorías, las cuales se definen en función del cumplimiento de fechas de entregas y estado de los recursos. Todo usuario iniciará en la categoría "A", la cual se irá incrementando en la medida que el usuario incumpla con las fechas de devolución y estado adecuado de los recursos devueltos.

- **Proveedores**

Organizaciones mediante las cuales se realiza la adquisición de los recursos.

1. Se debe registrar la información concerniente a los proveedores para su contacto: nombres, dirección, teléfonos, país, etc.

- **Proceso de Ingreso de Recursos**

1. Se debe tener un control de los recursos, organizando éstos de manera que sea posible su clasificación según su tipo (Libro, Revista, Software, etc). Además, debe clasificarse la rama tecnológica a la cual pertenece el recurso.

¹ Monografista y Tesista son términos utilizados indistintamente a través del documento.

2. Cada recurso deberá de tener la información que lo identifique almacenada. Entre otras cosas: descripción, editorial –en el caso de los libros-, descriptores, etc.
3. Los recursos pueden prestarse, devolverse, reservarse y estar asociados a inscripciones como es el caso de las revistas.
4. Los recursos tienen su origen en un proveedor. Es importante conocer la fuente de los mismos y la información concerniente a esta fuente en caso de reclamos.

▪ **Préstamo de Recursos**

1. El préstamo de los recursos deberá hacerse sobre los recursos que estén registrados/revisados y se hará a personas que estén totalmente identificadas para este fin.
2. Antes de realizar el préstamo se verifica el estado del recurso.
3. Los préstamos tienen un plazo asociado que se representa mediante la fecha de inicio y fecha final del mismo.
4. Es posible renovar un préstamo.

▪ **Devolución de Recursos**

1. Antes de registrar un recurso como devuelto se revisa el estado del mismo.
2. Se debe verificar la fecha en la que estaba programada la devolución del recurso y registrar la fecha real.
3. Si un usuario entrega tarde un recurso o en mal estado, se baja de categoría.

▪ **Seguimiento de Inscripciones**

1. Se registra la información asociada a un recurso en cuanto a su inscripción para adquisición periódica mediante proveedores. Entre otros: Fecha Inicio, Fecha Fin, Costo, etc.

6.3. Análisis del SAR

Para iniciar el análisis del SAR fue necesario realizar el levantado de los requerimientos. En este caso, se tuvo como base la visión obtenida, de las necesidades del usuario, durante el curso de software II (acápite 1.1). Como una suma a esta visión inicial, se aplicaron entrevistas directas de forma periódica al usuario principal del sistema. En base a los datos obtenidos durante este período es que se redactó el ámbito del proyecto incluido en el acápite 6.2 del presente documento.

Por otro lado, cabe mencionar que no fue necesario llevar a cabo el proceso de reingeniería, dado que esta es la primera vez que se desarrolla un sistema para implementarse efectivamente en el proyecto, respecto al proceso que nos ocupa. Sin embargo, se recomienda que si en un futuro se tiene idea la de ampliar del sistema o se cambian los procesos dentro de la organización, sean tomados en cuenta las etapas del proceso de reingeniería para el desarrollo de esta labor.

A continuación se detalla el análisis de cada uno de los pasos que componen este proceso, para el desarrollo del sistema de administración de recursos.

6.3.1. Desarrollo de Diagrama Entidad – Relación

De la lectura y análisis detenido del ámbito del proyecto (acápites 6.3), fue posible extraer las siguientes entidades² potenciales.

✗ ³ FEC	✓ ⁴ Administrador	✓ Usuario
✗ UNI	✗ Inventario	✓ Recursos
✗ Proceso Investigativo	✓ Libros	✓ Software
✗ Factura	✓ Revistas	✓ Equipos
✗ Constancia Donación	✓ Préstamo	✓ Devolución
✓ Área Administradora	✓ Inscripciones	✗ Sistema
✓ Institución	✓ País	✓ Autor
✓ Ramas	✓ Reserva	✓ Proveedor
✓ Editorial		

Para analizar las entidades se debe identificar el tipo de información que pueden almacenar y determinar si esta información es necesaria o juega algún papel dentro del proceso que se automatizará. Primero se debe tener la idea del problema, preguntarse: ¿Qué se controlará?, ¿Quién lo hará?, ¿Cómo lo hace?, ¿Qué necesita?, etc. Se debe ubicar el analista dentro de la empresa e iniciar a dar forma, de manera global, a la solución del problema y los componentes que necesita. Con el tiempo y la práctica, este proceso se vuelve algo muy intuitivo. Las entidades fundamentales que resultaron del análisis del ámbito del proyecto, se encuentran marcadas con un ✓.

² Objeto que almacena información. Generalmente, son identificadas como sustantivos en la lectura de los requerimientos, aunque ello no significa que todos sean entidades [CONGER93].

³ ✗: Entidad que no aplica.

⁴ ✓: Entidad que sí puede formar parte del ERD.

La entidad **USUARIO** abarca, por la clasificación misma en el proyecto, los tipos de usuarios: Investigador, Profesor, Monografista y Estudiante. Estos son los tipos de usuarios que resultan del ámbito del proyecto. Todos son usuarios, sólo que con diferentes privilegios sobre la información.

Se muestra en el diagrama (figura 33) la relación inicial establecida entre las entidades encontradas hasta el momento en base a información obtenida acerca de las actividades realizadas en el proyecto.

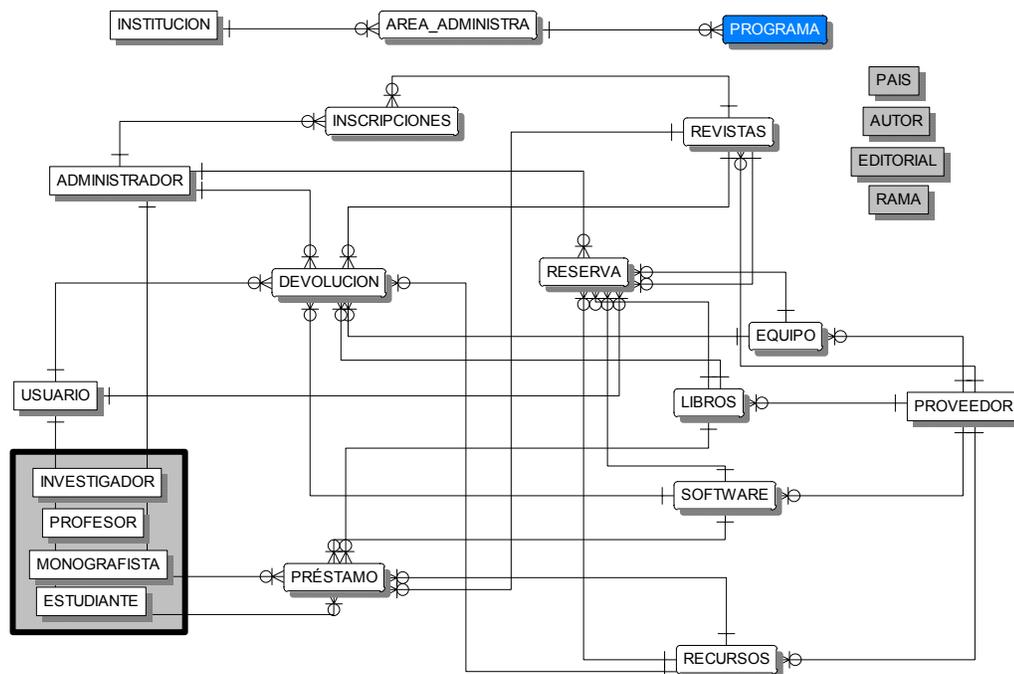


Figura 33. Diagrama Inicial con Todas las Entidades Resultantes de los Requerimientos

INSTITUCIÓN, AREA_ADMINISTRA, PROGRAMA: Representan las entidades que guardan información sobre órganos de tipo administrativo. No almacenan información específica de las transacciones necesarias para el control de los recursos del programa, son más bien catálogos iniciales del sistema.

PAIS, AUTOR, EDITORIAL, RAMA: Representan entidades que son utilizadas durante el proceso de administración. No guardan en sí las transacciones, pero sirven de auxiliares en el almacén de diversos códigos, con sus descripciones, necesarios durante todo el proceso.

En el siguiente diagrama (figura 34) se han unificado las entidades ADMINISTRADOR y USUARIO en una sola entidad ya que ambas almacenan información semejante. Éstas pueden ser diferenciadas por un identificador de su tipo, ID_TIPO_USUARIO, en este caso. Los códigos referentes a este identificador deben ser tomados en consideración para su almacén en las tablas del sistema (por ejemplo: TIPO_USUARIO).

También en el caso de los recursos se realizó una unificación de entidades por almacenar tanto los LIBROS, REVISTAS, SOFTWARE y EQUIPOS, información parecida y por tener un comportamiento similar en el flujo del proceso de trabajo del sistema. En este caso se diferenciarán en una misma entidad según el campo ID_TIPO_RECURSO. También los datos de este identificador deben almacenarse en las tablas del sistema para obtener una descripción que dé sentido a los mismos (por ejemplo: TIPO_RECURSO).

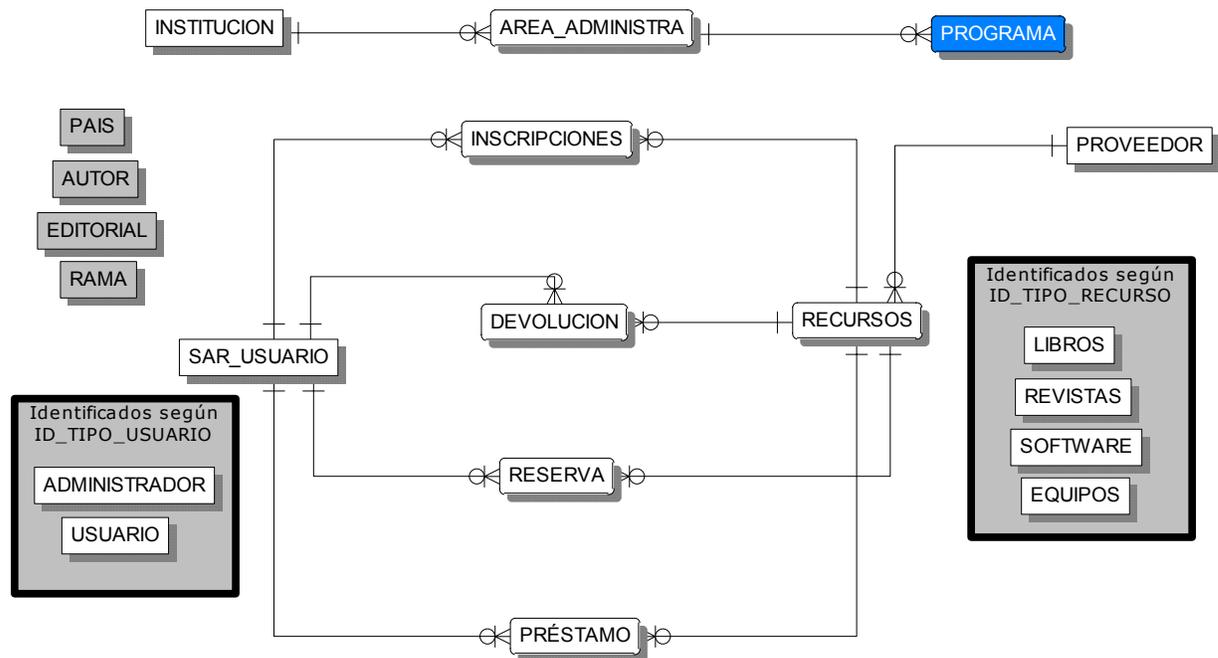


Figura 34. Fusión de los usuarios en una sola entidad

La necesidad de un proceso que registre el ingreso se pasó por alto inicialmente, sin embargo, dando seguimiento al proceso realizado manualmente se ha visto la necesidad de tener un registro claro de la información relacionada al ingreso de recursos al proyecto. Debido a ello se ha agregado una nueva entidad denominada SAR_INGRESO (figura 35). Se agrega el prefijo SAR para dar mayor identidad a las tablas del sistema pensando en que en un futuro otros sistemas puedan hacer uso de estas tablas o agregar otras.

También se han unificado los procesos de PRÉSTAMO y DEVOLUCIÓN como opción inicial en uno solo, ya que según las características del proceso normal, no habrá devolución sin un préstamo y para cada préstamo debe haber una devolución, aunque esta declare como extraviado el recurso. De esta manera se han unificado ambas entidades en una sola denominada SAR_PRESTDEV (figura 35). Se diferencian ambos procesos por el momento en el que se realizan, esto es, por la fecha en la cual se llevan a cabo cada una de ellas, campos que serán tomados en cuenta a la hora de fijar la estructura final de las entidades.

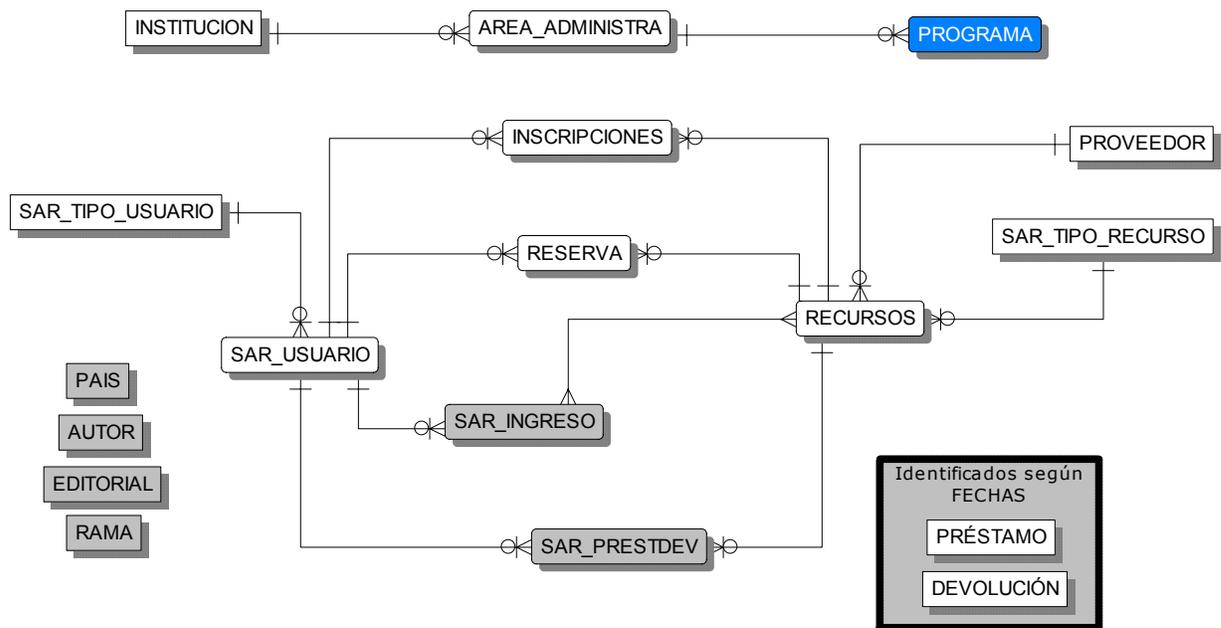


Figura 35. Fusión del proceso de préstamo y devolución e inclusión de entidad ingreso

Se crea una entidad SAR_DET_INGRESO (figura 36) como parte de la normalización directa para eliminar la relación muchos a muchos, existente entre las entidades SAR_INGRESO y RECURSO. Esta entidad entra como una entidad asociativa eliminando la relación compleja existente entre la entidad SAR_INGRESO y RECURSOS.

También se hace necesaria la creación de un solo repositorio (Catálogos SAR_CATALOGOS; SAR_CATALOGOS_DET) donde puedan almacenarse de manera ordenada y consistente todos los códigos y su descripción, a ser utilizados en el sistema para normalizar el almacenamiento de los datos, ayudar la clasificación de la información y de esta manera obtener salidas eficientes (figura 36).

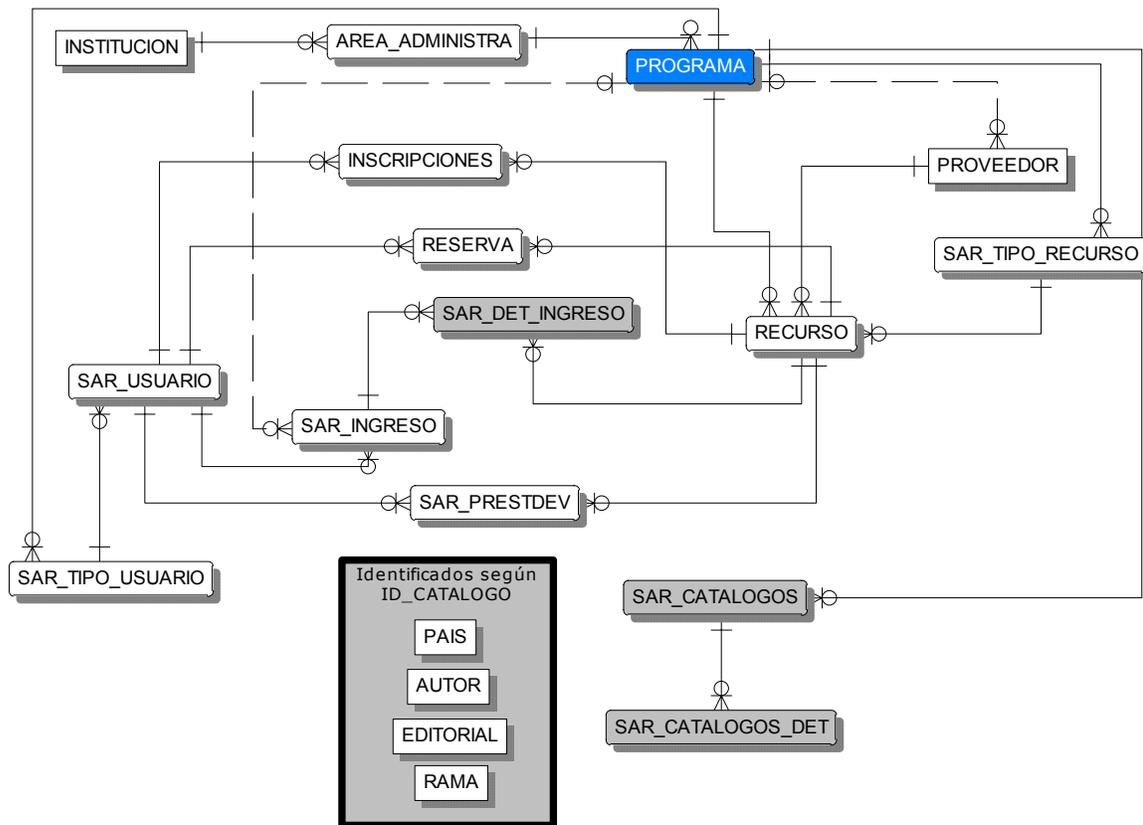


Figura 36. Inclusión de Entidades para Manejo de Catálogos

Es importante estandarizar los nombres de las entidades. Se adjunta a todas las entidades del diagrama el prefijo SAR como indicador del sistema y se han renombrado algunas de las mismas para que reflejen el nombre en singular y no en plural, lo cual es aconsejable por estandarización de las estructuras. Se agrega, además, una tabla que administrará los códigos consecutivos del sistema (SAR_CONSECUTIVO).

Finalmente, fue necesario agregar una entidad denominada SAR_RAMASXRECURSO que sirva para reflejar la relación existente entre los recursos y las ramas dentro de las cuales se clasifican. Se propone de esta manera para evitar la relación de muchos a muchos que se crearía entre la tabla que almacena los códigos correspondientes a las ramas y los recursos que pertenecen a las mismas.

Se muestra a continuación el diagrama final (figura 37), el cual fue obtenido mediante normalización directa, llegando hasta la tercera forma normal.

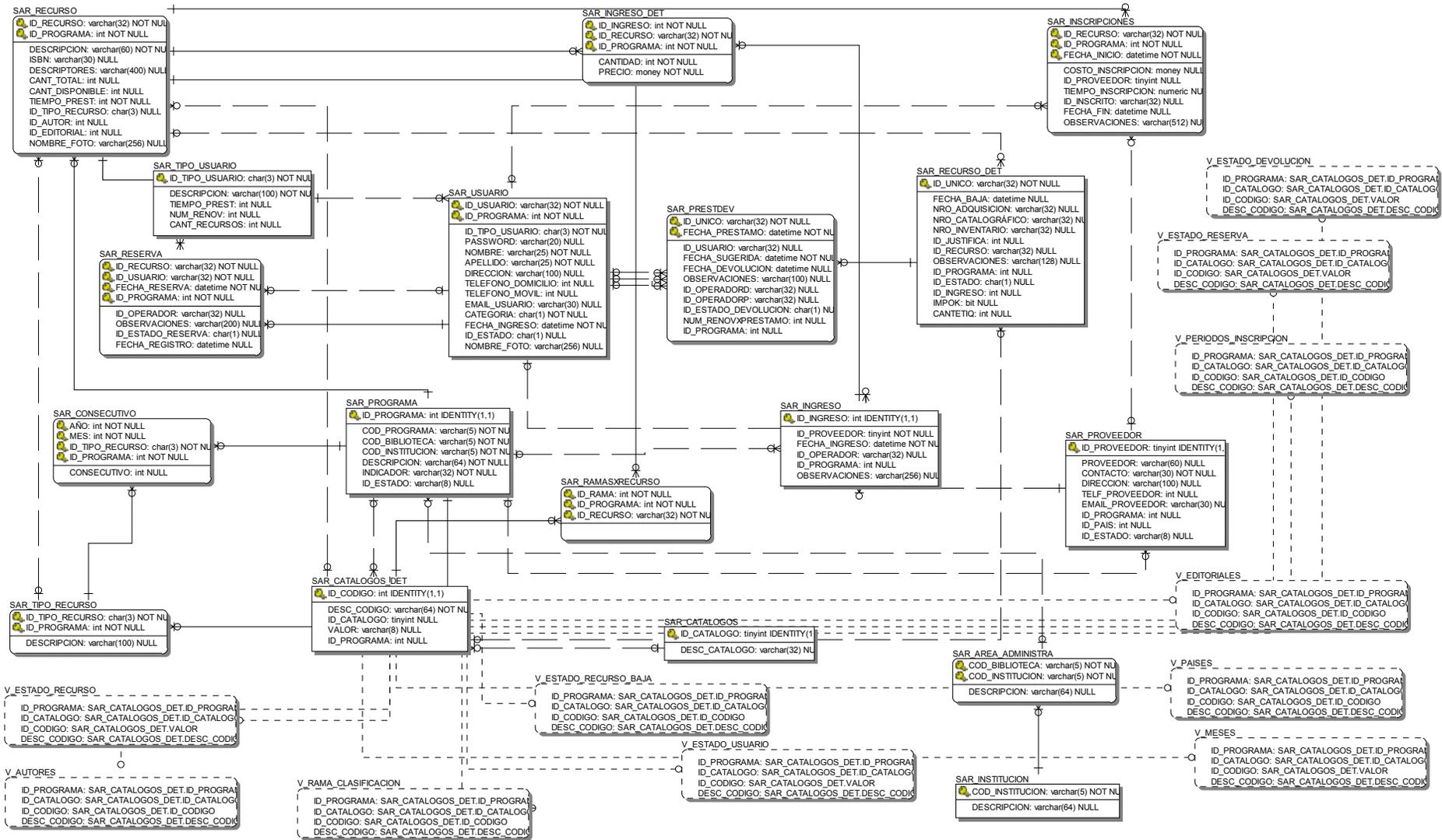


Figura 37. Diagrama Entidad Relación Elaborado mediante Normalización Directa

6.3.2. Descomposición de las Funciones del Negocio

Este proceso intenta delimitar claramente los procesos del negocio, o sea, las tareas que componen cada una de las actividades que son realizadas dentro de la empresa. La figura 38 detalla los procesos realizados por SAREC. Sin embargo, la atención se centra en el desglose del proceso de “Administración de Recursos”, el cual es el proceso al que el SAR dará apoyo.

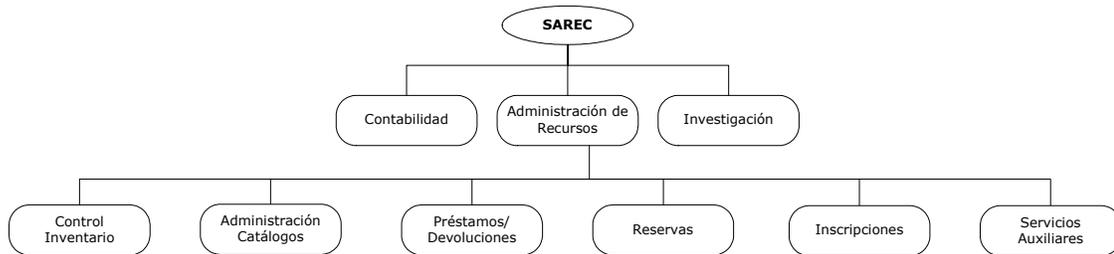


Figura 38. Diagrama general de los procesos del proyecto

Se muestran, en la tabla 12, las actividades relacionadas a las posibles combinaciones de los procesos de Préstamos y Devoluciones, ya que es importante verificar dichos procesos para evaluar si éstos son una sola actividad o dos, como lo aparentan, y en base a ello determinar su representación.

Préstamo	Devolución	Préstamo/Devolución	Devolución/ Préstamo
Validar usuario	Validar Usuario	Validar usuario	Validar Usuario
Verificar Préstamos Usuario	Consulta Tipo Operación	Verificar Préstamos Usuario	Consulta Tipo Operación
Mensaje: "Préstamos Completos"	Consulta Estado Recurso Operación	Mensaje: "Préstamos Completos"	Consulta Estado Recurso Operación
Validar Código Recurso	Verificar Préstamos Usuario	Validar Código Recurso	Verificar Préstamos Usuario
Verificar Reservas x Usuario	Mensaje: "Préstamos Completos"	Verificar Reservas x Usuario	Mensaje: "Préstamos Completos"
Definir Fecha Devolución Propuesta	Validar Datos Devolución	Definir Fecha Devolución Propuesta	Validar Datos Devolución
Consulta Disponibilidad Recurso	Registrar Baja	Consulta Disponibilidad Recurso	Registrar Baja
Cancelar Reserva	Validar Datos Renovación	Cancelar Reserva	Validar Datos Renovación
Definir Fecha Devolución Propuesta	Mensaje: "No se permite otra Renovación"	Definir Fecha Devolución Propuesta	Mensaje: "No se permite otra Renovación"
Mensaje: "No hay Recursos Disponibles"	Registrar Devolución	Mensaje: "No hay Recursos Disponibles"	Registrar Devolución
Registrar Préstamo	Enviar Correo	Registrar Préstamo	Definir Fecha Devolución Propuesta
Enviar Correo	Definir Fecha Devolución Propuesta	Consulta Tipo Operación	Registrar Renovación
	Enviar Correo	Consulta Estado Recurso Operación	Verificar Préstamos Usuario
	Registrar Renovación	Verificar Préstamos Usuario	Mensaje: "Préstamos Completos"
	Enviar Correo	Mensaje: "Préstamos Completos"	Validar Código Recurso
		Validar Datos Devolución	Verificar Reservas x Usuario
		Registrar Baja	Definir Fecha Devolución

Préstamo	Devolución	Préstamo/Devolución	Devolución/ Préstamo
			Propuesta
		Validar Datos Renovación	Consulta Disponibilidad Recurso
		Mensaje: "No se permite otra Renovación"	Cancelar Reserva
		Registrar Devolución	Definir Fecha Devolución Propuesta
		Definir Fecha Devolución Propuesta	Mensaje: "No hay Recursos Disponibles"
		Registrar Renovación	Registrar Préstamo
		Enviar Correo	Enviar Correo

Tabla 12. Desglose y Combinación de procesos de Préstamo y Devolución

La tabla anterior muestra los procesos que se realizan en cada una de las diferentes combinaciones de casos que pueden presentarse para el préstamo y devolución de recursos. Como éstas se traslapan se ha decidido realizar el análisis inicial de los procesos por separado, para finalmente encontrar la mejor manera de combinarlos en un solo proceso que abarque las distintas operaciones que son necesarias para la completitud del mismo.

Por otro lado, se sigue el análisis del resto de procesos que son realizados dentro de la organización. Esto para su integración dentro de la aplicación que se plantea desarrollar. La figura 39 corresponde al nivel uno del diagrama de descomposición de procesos del sistema.

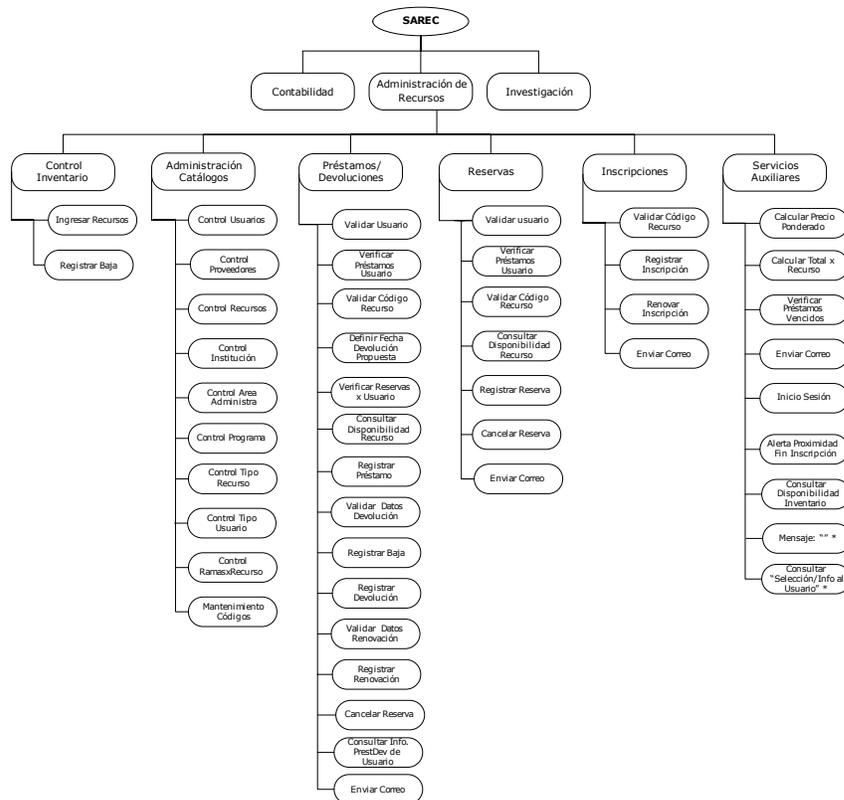


Figura 39 Nivel uno del diagrama de Procesos que define las funciones del negocio

Es posible observar, del diagrama anterior, que el proyecto realiza actividades en diversas áreas, sin embargo, se centra la atención únicamente en el proceso que se encarga de administrar los recursos de la organización. Este fue el proceso que se desglosó en la figura 39.

Una vez que ha sido elaborado el diagrama principal, es necesario detallar los subprocesos¹ que lo forman. Para ello se crean diagramas que reflejan el detalle de las actividades que deben realizarse dentro de cada uno de los procesos encontrados en el diagrama de nivel uno de la descomposición de procesos (figura 39).

No siempre todos los procesos en el diagrama de nivel uno tendrán subdivisiones, sin embargo, es recomendable intentar, en la medida de lo posible, estandarizar los niveles de disgregación de los subprocesos. En este caso únicamente, dos subprocesos del diagrama principal no tienen más subdivisiones (procesos elementales), sin embargo, fue necesario dejarlos a este nivel ya que son utilizados por los diversos subprocesos como una actividad más dentro del detalle de los mismos. Estos procesos corresponden a: 1. *Mensaje: "" * y 2. Consulta: "Selección/Info al Usuario".* El primero representa el envío de mensajes a pantalla y el segundo opciones mostradas al usuario, en las cuales él deberá de dar su respuesta para que sea realizada una acción determinada.

Para ejemplificar la descomposición de los subprocesos se han incluido dos diagramas (figura 40) que forman parte del proceso principal "Control Inventario". El resto de diagramas fueron incluidos en el Anexo A, acápite A.1, dentro de los gráficos de descomposición de procesos.

Cada uno de los diagramas, muestra el proceso que fue descompuesto en todas las actividades posibles. Esta acción fue llevada a cabo con cada uno de los subprocesos mostrados en el diagrama de nivel uno de la descomposición de procesos (figura 39).

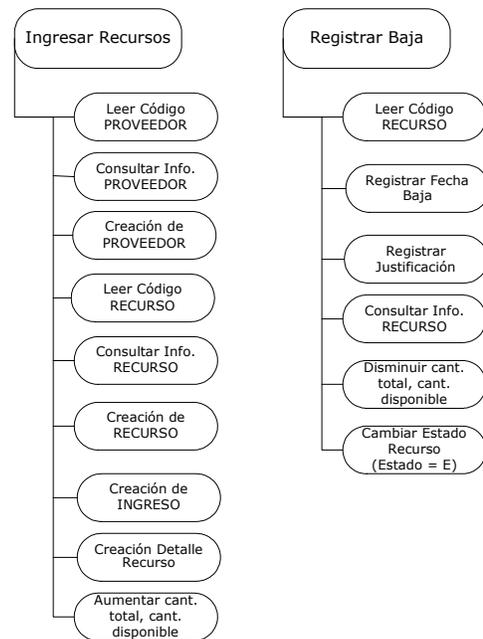


Figura 40 Diagrama de Descomposición de Subprocesos del Proceso de Control de Inventario

¹ En términos metodológicos todos son procesos, sin embargo, para poder estandarizar en la redacción, se le de nominará subprocesos a los procesos que se observan como de tercer y cuarto nivel en la figura 39. Ello dependerá del contexto. Por ejemplo, si se está hablando de un proceso de tercer nivel respecto a uno de segundo, el subproceso es el de tercer nivel. En el caso de estar hablando de un proceso de cuarto nivel, respecto a uno de tercero, el subproceso es el de cuarto nivel.

6.3.3. Desarrollo de Diagrama de Dependencia de Procesos

La idea del desarrollo de este diagrama, es tomar los diagramas resultantes de paso anterior y encontrar las dependencias que existen entre los procesos que componen cada uno de ellos.

Un elemento que vale la pena mencionar es que durante el proceso de encontrar y representar las dependencias entre los procesos, se encontraron tres tipos de subprocesos:

1. Es el caso de los procesos, que sirven a su vez como actividades de otros procesos (caso de los *Mensajes*).
2. Los subprocesos que se pueden descomponer en diversas actividades, las cuales llevan un orden de precedencia entre las mismas.
3. Subprocesos que se encuentran formados por diversas actividades, las cuales no tienen relación directa en el orden de realización, para el momento de ejecución. Tal es el caso de aquellas actividades que, aunque tienen que ser realizadas en un orden concreto, por disponibilidad de datos, no dependen la una de la otra durante la ejecución del proceso en sí.

A continuación se ejemplifica mostrando dos de los tipos de subprocesos mencionados anteriormente.

Procesos de Administración de Catálogos

Todos estos subprocesos corresponden al tipo 3. Todos representan pasos que pueden darse en momentos diferentes. A la derecha se puede observar el gráfico correspondiente al diagrama de nivel uno (figura 39) de los subprocesos que componen el proceso de “Administración de Catálogos”.

Como ya se mencionaba, éstos son una muestra de actividades que son independientes entre sí en el instante que se realizan. A continuación se presentan las actividades (figura 41) que involucran la realización de cada uno de estos subprocesos.



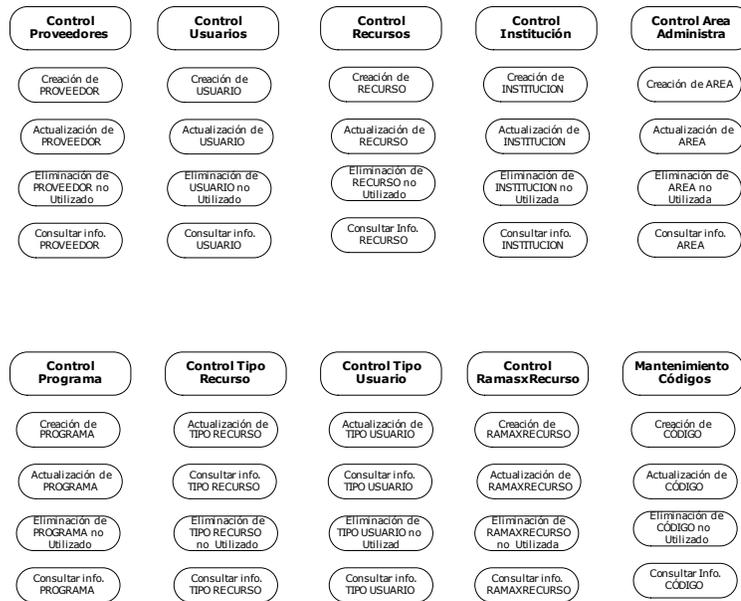


Figura 41 Diagramas de Descomposición de Procesos del Proceso de Administración de Catálogos

Control de Inventario:



Figura 42. Proceso de Control de Inventario

Estos subprocesos (figura 42 y 43), son una muestra del tipo 2. Son procesos que reflejan una dependencia en el momento en el que la función que les corresponde es llevada a cabo. El detalle de los procesos que se muestran a continuación corresponde al control del inventario del proyecto. El proceso global encierra dos grandes procesos “Ingresar Recursos” y “Registrar Baja”. Los cuales engloban, a alto nivel, la funcionalidad requerida para controlar el inventario de la organización.

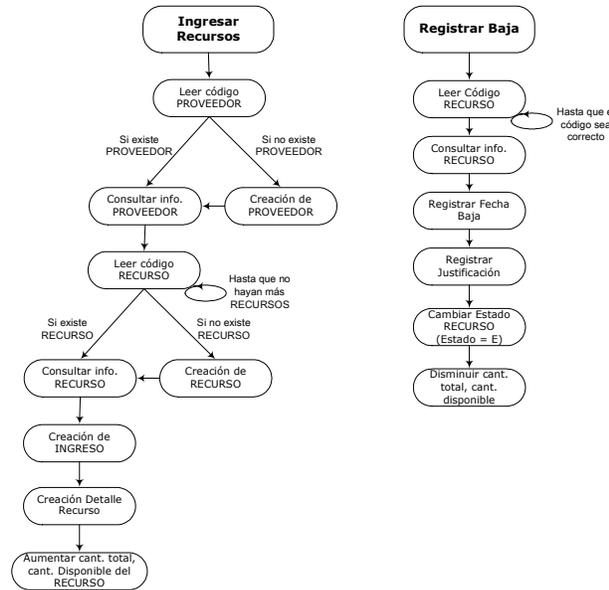


Figura 43. Diagrama de Dependencia para los Subprocesos del Proceso de Control de Inventario

Procesos de Préstamo / Devolución:

Los procesos mostrados en la figura 44 son otro ejemplo del tipo 2, sin embargo, se han incluido en esta parte del documento dada la importancia de los mismos en el proceso general que se realiza en el proyecto. Estos procesos han sido inicialmente separados para dar mayor claridad a la elaboración y ubicación de cada uno de los pasos. La simbología "IF" de la metodología fue sustituida por su correspondiente en español (SI).

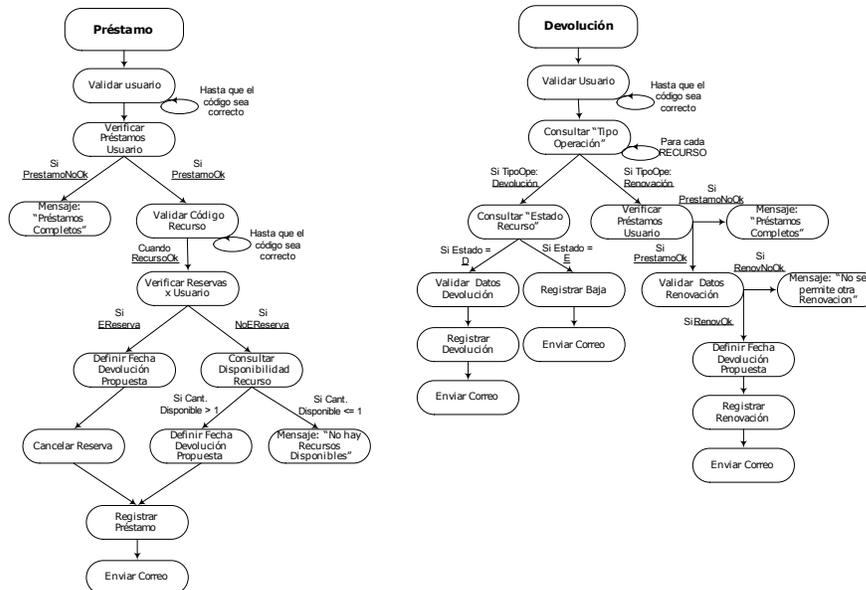


Figura 44. Dependencia de Procesos para el Proceso de Préstamo y Devolución Separado

Los diagramas, de la figura 44, han servido de base para la unificación del proceso de Préstamo;Devolución en uno solo (figura 45), el cual aplica para las combinaciones de los dos procesos originales.

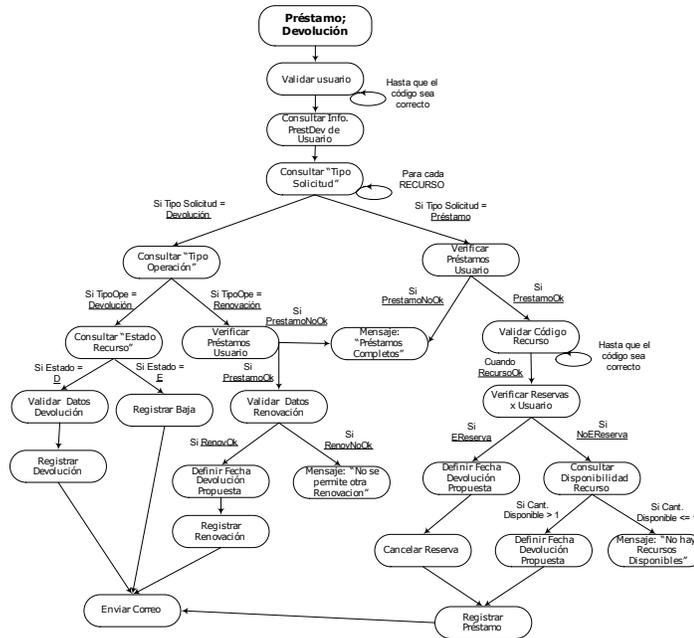


Figura 45. Dependencia de Procesos para el Proceso de Préstamo y Devolución Unificado

Los siguientes diagramas (figura 46) representan la dependencia del detalle de algunos de los subprocesos mostrados en el diagrama anterior (Préstamo;Devolución).

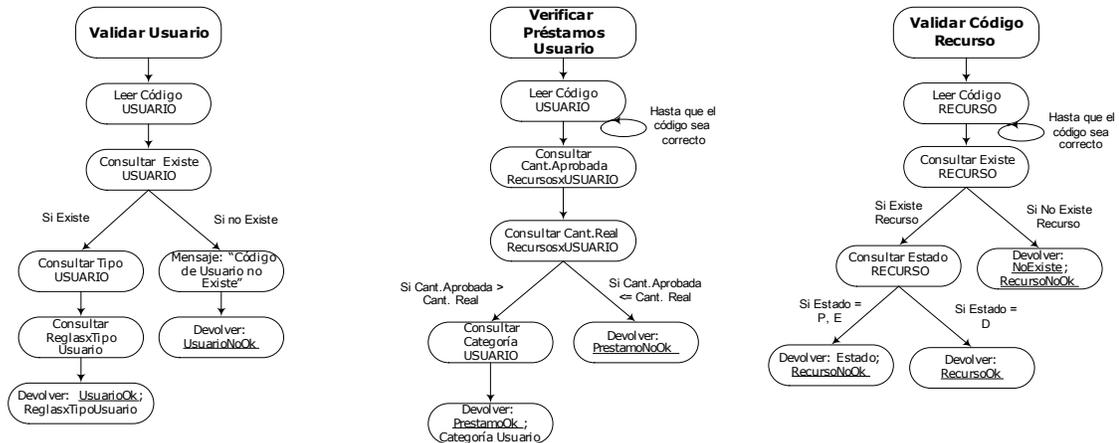


Figura 46. Dependencia de Subprocesos del Procesos Préstamo;Devolución

El resto de subprocesos con sus componentes y las dependencias correspondientes a cada uno de ellos, han sido incluidos en el anexo A, acápite A.2.



6.3.4. Desarrollo de Diagrama de Flujo de Datos de Procesos

Este paso agrega a los diagramas los llamados activadores y almacenes, los cuales sirven como preámbulo al desarrollo de los diagramas de acción. Este paso sirve, además, para validar el desarrollo de la matriz CRUD², la cual es elaborada casi al final del análisis. Se dice que estos diagramas sirven para validar el desarrollo de la matriz CRUD ya que es posible establecer que, si una entidad es leída (en el diagrama de flujo) esto representa un R (retrieve o select) en la matriz CRUD, mientras si es escrita (en el diagrama de flujo), en la matriz esto se debería de reflejar como un C, U o hasta un D (create – insert, update – update, delete - delete) en la matriz CRUD.

Un punto importante a tomar en cuenta en el desarrollo de estos diagramas es que, un activador debe, necesariamente, provenir de una entidad del ERD, o al menos de datos parciales pertenecientes a ésta.

A continuación se muestran algunos diagramas de dependencia con los activadores y almacenes incluidos, lo cual los convierte en diagramas de flujo de datos. A este nivel se representan sólo los subprocesos que componen los procesos del diagrama de nivel uno de descomposición de procesos (figura 39). Esto se hace para tener una mejor visión del detalle en los procesos elementales.

Todos los diagramas fueron activados por eventos, los cuales se encargan de pasar los datos requeridos a los diferentes procesos. Dentro de cada evento es posible observar la información principal (campos) que utilizará el proceso para su ejecución.

Los primeros dos procesos (figura 47) que se muestran corresponden a el proceso de “*Control de Inventario*”.

² Create – Retrieve – Update - Delete

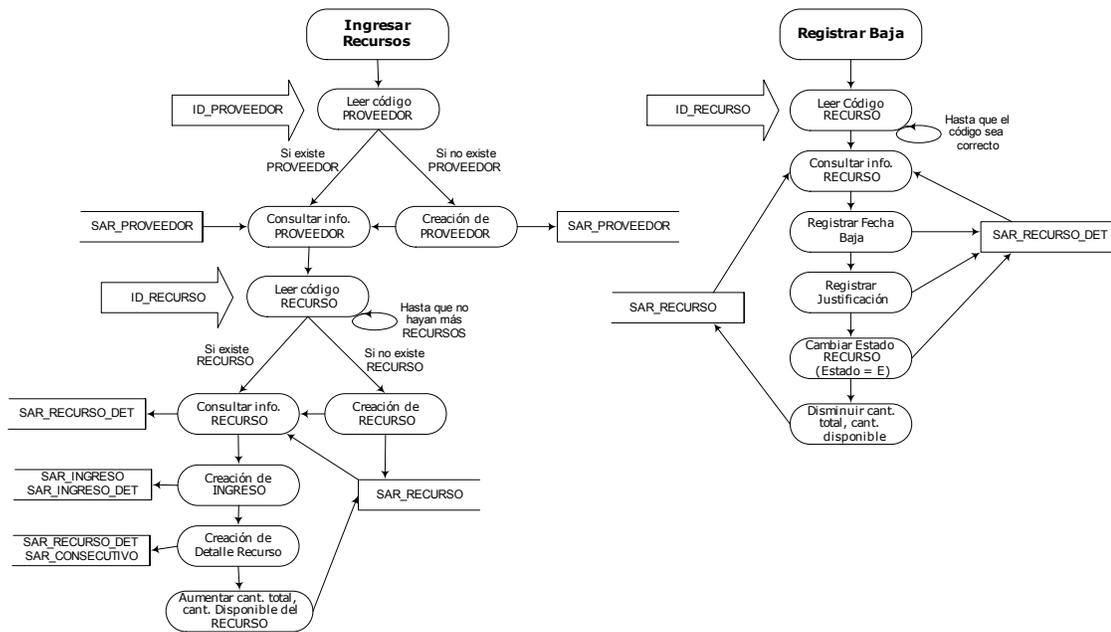


Figura 47. Diagramas de Flujo de Datos para Subprocesos del Proceso de Control de Inventario

Le siguen los cuatro procesos (figura 48) de ejemplo del proceso global de “Administración de Catálogos”.

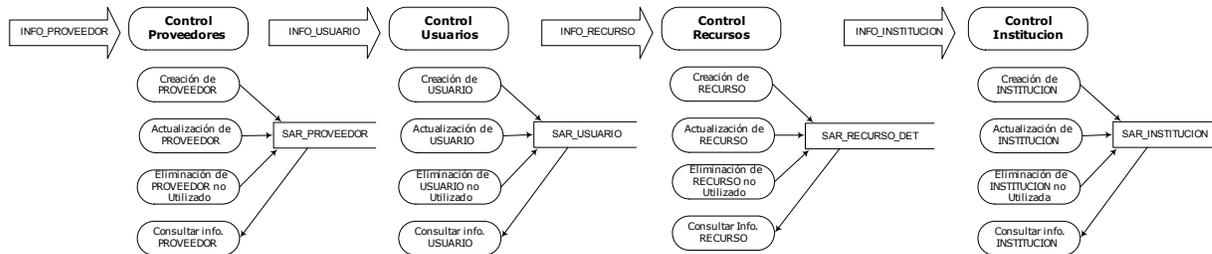


Figura 48. Diagramas de Flujo de Datos para Subprocesos del Proceso de Administración de Catálogos

Se finaliza la presentación de los diagramas de flujo de datos con algunos de los subprocesos que componen el proceso de “Préstamo; Devolución” (figura 49). En el anexo A, acápite A.3, es posible encontrar el resto de diagramas de flujo de datos que completan todos los procesos mostrados en el diagrama de nivel uno de la descomposición de procesos (figura 39).

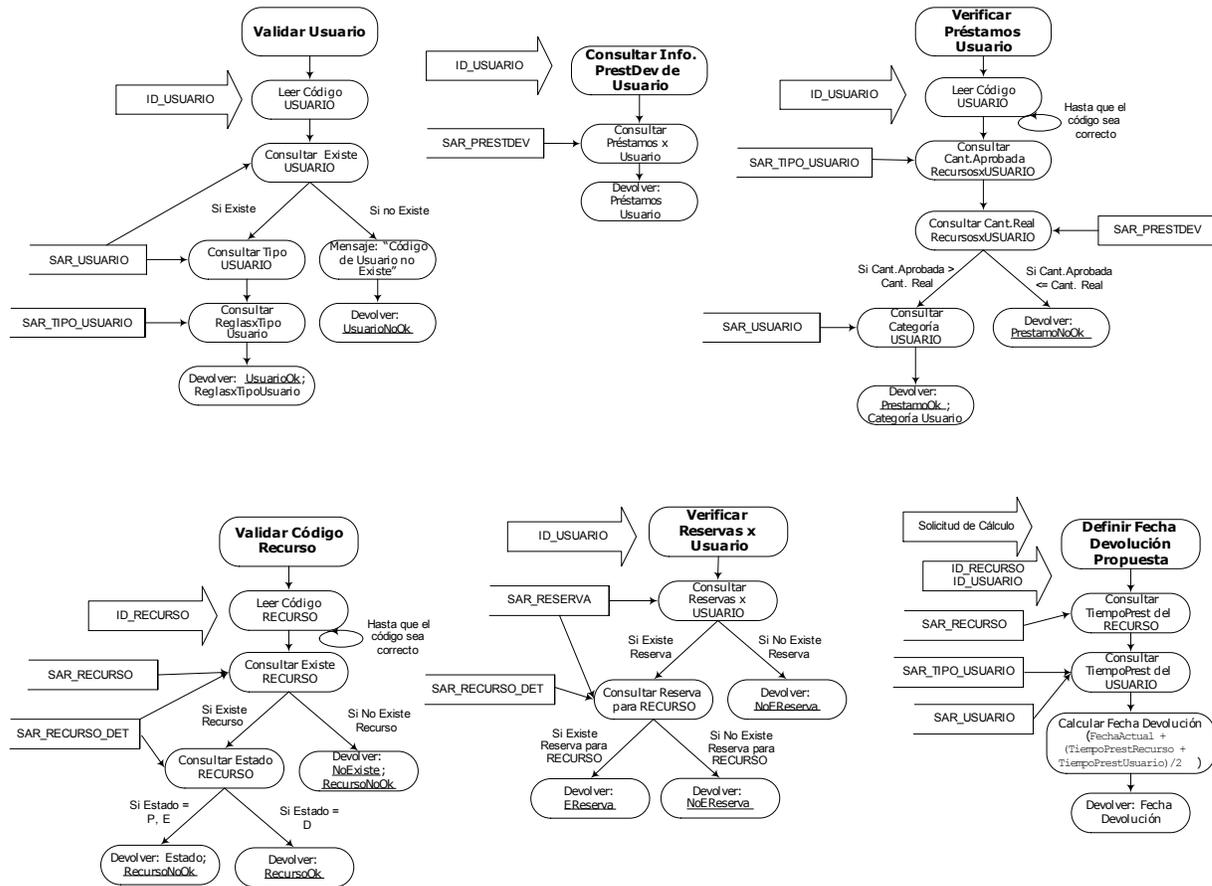


Figura 49. Diagramas de Flujo de Datos para Subprocesos del Proceso de Préstamo;Devolución

6.3.5. Desarrollo y Análisis de Matriz Entidad/Procesos

Para el desarrollo de esta matriz (tabla 13) se toman como base el diagrama entidad relación y los diagramas de descomposición de procesos. Sin embargo, una buena y práctica recomendación es basarse también en los resultados de los diagramas de flujo de datos. Esto puede servir para validar ambos pasos. Las entidades que en el PDFD tienen entradas de datos representan un R, mientras que las que tienen salidas hacia almacenes podrían estar realizando un C, U o D.

En este caso, se muestra el uso que hacen los diferentes subprocessos de los datos clasificándolos según el proceso al que pertenecen. Muchos de los subprocessos tienen los mismos nombres y realizan las mismas acciones. Esto servirá posteriormente para realizar un plan de reusabilidad y reducir la cantidad de subprocessos a ser desarrollados. Por el momento, han sido incluidos todos para verificar el uso que hace la base de datos a nivel de los procesos del diagrama de nivel uno de la descomposición de procesos (figura 39).



Pocesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_ AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Ingresar Recursos	C,U	C,U	C,R, U	C,R					C,R									C,R, U
Leer código PROVEEDOR																		
Consultar info. PROVEEDOR									R									
Creación de PROVEEDOR									C									
Leer código RECURSO																		
Consultar info. RECURSO			R	R														
Creación de RECURSO			C															
Creación de INGRESO	C,U	C,U																
Creación de Detalle Recurso				C														C,R, U
Aumentar cant. total, cant. Disponible del RECURSO			U															
Registrar Baja			U,R	U,R														
Leer Código RECURSO																		
Consultar info. RECURSO			R	R														
Registrar Fecha Baja				U														
Registrar Justificación				U														
Cambiar Estado RECURSO (Estado = E)				U														
Disminuir cant. total, cant. disponible			U															
Control Proveedores									C,R U,D									



	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Creación de PROVEEDOR									C									
Actualización de PROVEEDOR									U									
Eliminación de PROVEEDOR no Utilizado									D									
Consultar info. PROVEEDOR									R									

Tabla 13. Matriz CRUD

Una vez que la matriz CRUD ha sido elaborada, se puede proceder a reorganizar la misma para clasificar la información de manera que esta sirva para realizar mejoras al proceso diseñado para la ejecución de tareas. Con este objetivo es que se da el refinamiento de la matriz (tabla 14), el cual incluye, un análisis de afinidad de los procesos. A este nivel se eliminan los procesos que realizan la misma operación, dejando uno solo. Solo quedan los procesos de tercer nivel, sin repeticiones.

Como se mencionaba, este análisis permite dentro de las organizaciones, tomar decisiones acerca del rol que jugarán los diversos operadores/usuarios de la aplicación. Esto, según los grupos de transacciones que sean definidas por afinidad. Además, sirve de base para la realización del análisis de distribución de los datos, el cual debe ser elaborado durante el diseño para la correcta implementación de la aplicación. Al finalizar el análisis se deben revisar los procesos que no fueron asociados a ningún grupo. Se verifica si puede pertenecer a alguno, sino se deja separado, luego de chequear su funcionalidad [CONGER93].



Pocosos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Creación de INGRESO	C	C																
Consultar Ingresos	R	R																
Creación de RECURSO			C															
Aumentar cant. total, cant. Disponible del RECURSO			U															
Actualización de RECURSO			U															
Disminuir Cant. Disponible del RECURSO			U															
Disminuir Cant. Total; Mantener , Cant. Disponible			U															
Aumentar Cant. Disponible del RECURSO			U															
Disminuir cant. total, cant. disponible			U															
Eliminación de RECURSO no Utilizado			D															
Consultar Cant. Disponible del RECURSO			R															
Consultar TiempoPrest del RECURSO			R															
Consultar info. RECURSO			R	R														
Consultar Existe RECURSO			R	R														
Consultar Recursos			R	R														
Creación de Detalle Recurso				C														
Registrar Fecha Baja				U														
Registrar Justificación				U														
Registrar Estado Devolución				U														
Cambiar Estado RECURSO (Estado = P)				U														
Cambiar Estado Recurso (Estado = D/E)				U														

C
U
R



Pocosos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Cambiar Estado RECURSO (Estado = E)				U														
Consultar Estado RECURSO				R														
Consultar Reserva para RECURSO				R		R												

Tabla 14. Refinamiento de la Matriz CRUD

La matriz refinada completamente ha sido incluida en el anexo A, acápite A.5, de este documento, bajo el título de Matriz CRUD refinada.

6.3.6. Repositorio de Información – Diccionario de Datos

A continuación se presenta el diccionario de datos, el cual resume la información generada durante el análisis sobre las diversas entidades que fueron definidas.

La tabla 15 detalla el funcionamiento de cada una de las entidades definidas en el ERD.

Descripción de las Entidades – Tablas del Sistema	
Nombre	Definición
SAR_AREA_ADMINISTRA	Segundo nivel en la jerarquía que clasifica a las áreas que tendrán derecho de administrar sus recursos a través del sistema
SAR_CATALOGOS	Maestro de los catálogos del sistema. Esta tabla registra el código y la descripción de los diferentes catálogos que son utilizados en el sistema
SAR_CATALOGOS_DET	Registra el detalle de los códigos y descripciones de los valores que son utilizados a través de todo el sistema para registrar estados, clasificaciones, etc.
SAR_CONSECUTIVO	Entidad que lleva el control del último código consecutivo que fue asignado a un recurso según el programa, su tipo, y el año y mes en que fue ingresado al sistema.
SAR_INGRESO	Maestro de los ingresos que son realizados en el sistema para el proyecto
SAR_INGRESO_DET	Detalle del ingreso. Registra las cantidades que están siendo agregadas a cada recurso en el sistema
SAR_INSCRIPCIONES	Registro de las inscripciones que tiene el proyecto con los diferentes proveedores que son establecidos en el sistema
SAR_INSTITUCION	Primer nivel en la jerarquía que clasifica a las áreas que tendrán derecho de administrar sus recursos a través del sistema
SAR_PRESTDEV	Tabla que realiza directamente el control de los préstamos y devoluciones de los recursos
SAR_PROGRAMA	Tercer nivel y final, en la jerarquía de áreas que pueden administrar sus recursos a través del sistema. Los códigos de los programas son los que sirven para hacer el filtro a través de las diferentes entidades del sistema y así poder clasificar lo que corresponde a cada quien
SAR_PROVEEDOR	Información sobre los proveedores que abastecen de recursos al proyecto
SAR_RAMASXRECURSO	Registro de la clasificación, dentro de las ramas de la ciencia, por ejemplo, en las que se encuentran los diferentes recursos ingresados al sistema
SAR_RECURSO	Información específica de los recursos del sistema
SAR_RECURSO_DET	Registro de las copias que se tienen de cada uno de los recursos registrados en el sistema
SAR_RESERVA	Entidad que almacena las reservas que realizan los usuarios para diferentes recursos
SAR_TIPO_RECURSO	Tipos de recursos que es posible administrar a través del sistema
SAR_TIPO_USUARIO	Tipos de usuarios que son manejados para administrar el flujo de los recursos a través del sistema
SAR_USUARIO	Información de los diferentes tipos de usuarios que han sido registrados en el sistema para permitirles realizar préstamo, devolución, reserva, etc. de los recursos con los cuales cuenta la organización

Tabla 15. Definición de Entidades

A continuación se indica el tipo de entidad, según su nivel de dependencia (tabla 16).

Tipo de Entidad	
Nombre	Tipo
SAR_AREA_ADMINISTRA	Dependiente
SAR_CATALOGOS	Independiente
SAR_CATALOGOS_DET	Independiente
SAR_CONSECUTIVO	Dependiente
SAR_INGRESO	Independiente
SAR_INGRESO_DET	Dependiente
SAR_INSCRIPCIONES	Dependiente
SAR_INSTITUCION	Independiente

Tipo de Entidad	
Nombre	Tipo
SAR_PRESTDEV	Dependiente
SAR_PROGRAMA	Independiente
SAR_PROVEEDOR	Independiente
SAR_RAMASXRECURSO	Dependiente
SAR_RECURSO	Dependiente
SAR_RECURSO_DET	Independiente
SAR_RESERVA	Dependiente
SAR_TIPO_RECURSO	Dependiente
SAR_TIPO_USUARIO	Independiente
SAR_USUARIO	Independiente

Tabla 16. Clasificación de Entidades según el tipo de dependencia entre las mismas

En las tablas 17-24 se muestra el detalle de la información que se almacena en cada entidad. Se realiza una breve descripción de los campos, su tipo de dato y el tipo de llave, en caso de serlo.

Entidad SAR_CATALOGOS

Nombre	Definición
ID_CATALOGO	Código que identifica el catalogo registrado
DESC_CATALOGO	Descripción del catalogo

Tabla 17. Descripción de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_CATALOGO	tinyint	¹	No
DESC_CATALOGO	varchar(32)	No	No

Tabla 18. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS

Entidad SAR_CATALOGOS_DET

Nombre	Definición
ID_CODIGO	Identificador del código del registro perteneciente al catalogo de códigos utilizados a través de toda la aplicación
DESC_CODIGO	Descripción del código
ID_CATALOGO	Código que identifica el catalogo registrado
VALOR	Campo adicional en los catálogos que sirve para definir valores fijos o descripciones extras a los códigos registrados para su uso en el sistema
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando

Tabla 19. Descripción de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS_DET

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_CODIGO	int		No
DESC_CODIGO	varchar(64)	No	No
ID_CATALOGO	tinyint	No	
VALOR	varchar(8)	No	No
ID_PROGRAMA	int	No	

Tabla 20. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_CATALOGOS_DET

¹ : Significa que es del tipo de llave que se indica en el encabezado de la columna. PK (Primary Key): Indica que es llave primaria y FK (Foreign Key): Indica que es llave foránea.

**Entidad SAR_PRESTDEV**

Nombre	Definición
ID_UNICO	Código único que representa al recurso que esta siendo prestado y/o devuelto del proyecto
FECHA_PRESTAMO	Fecha en la cual esta siendo registrado el préstamo del recurso. Esta fecha sirve, junto con las características del grupo al cual pertenece el usuario y las del recurso mismo, para realizar el calculo estimado de la fecha de devolución del recurso
ID_USUARIO	Código del usuario que esta realizando el préstamo
FECHA_SUGERIDA	Fecha sugerida de devolución del recurso que esta siendo prestado. Esta fecha es calculada por el sistema, sin embargo, se deja a opción del administrador decidir finalmente la fecha de devolución propuesta que establecerá
FECHA_DEVOLUCION	Fecha real en la cual se registra la devolución del recurso
OBSERVACIONES	Observaciones que el usuario puede dejar indicadas respecto al prestamo/devolucion del recurso indicado
ID_OPERADORD	Otro nivel de control que ayuda a saber quien fue la persona que registro la devolución de un recurso
ID_OPERADORP	Otro nivel de control que ayuda a saber quien fue la persona que registro el préstamo de un recurso
ID_ESTADO_DEVOLUCION	Código que indica el estado en el cual fue devuelto un recurso. Este catalogo puede ser completado por el usuario, sin embargo, algunos de los valores iniciales son: 1. Buen Estado 2. Mal Estado 3. Perdido
NUM_RENOVXPRESTAMO	Este campo va controlando el numero de renovación que corresponde al préstamo que esta siendo registrado. Al realizar el préstamo siempre se valida que este campo no se este pasando de lo establecido y permitido para el usuario que presta
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando

Tabla 21. Descripción de Campos. Entidad SAR_PRESTDEV

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_UNICO	varchar(32)		
FECHA_PRESTAMO	datetime		No
ID_USUARIO	varchar(32)	No	
FECHA_SUGERIDA	datetime	No	No
FECHA_DEVOLUCION	datetime	No	No
OBSERVACIONES	varchar(100)	No	No
ID_OPERADORD	varchar(32)	No	
ID_OPERADORP	varchar(32)	No	
ID_ESTADO_DEVOLUCION	char(1)	No	No
NUM_RENOVXPRESTAMO	int	No	No
ID_PROGRAMA	int	No	

Tabla 22. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_PRESTDEV

Entidad SAR_RECURSO

Nombre	Definición
ID_RECURSO	Código que representa de manera única el conjunto de recursos que son idénticos
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
DESCRIPCION	Descripción del recurso
ESBN	Almacena el código ISBN o en su lugar el ISSN asociado a libros y revistas respectivamente para su uso en reportes y para su disponibilidad en caso de que el usuario tenga dudas
DESCRIPTORES	Palabras claves que servirán para identificar un recurso al momento de hacer una búsqueda del mismo
CANT_TOTAL	Cantidad total de recursos de un mismo conjunto con los cuales cuenta el proyecto. Este total es un acumulado de todos los ingresos que han sido realizados
CANT_DESPONIBLE	Cantidad de recursos que se encuentran disponibles para su uso en las diversas operaciones del sistema



Nombre	Definición
TIEMPO_PREST	Tiempo que se establece a un recurso como estimado para que sea prestado. Este valor junto con el tiempo que el usuario tiene permitido el préstamo servirá para realizar el calculo real al momento de registrar el préstamo
ID_TIPO_RECURSO	Código de la clasificación del tipo de recurso al cual pertenece el presente registro
ID_AUTOR	Código del autor del recurso que esta siendo registrado o modificado
ID_EDITORIAL	Código de la editorial, en caso de tenerla, en la cual fue editado el recurso que esta siendo registrado o modificado
NOMBRE_FOTO	Ubicación en el disco duro del servidor, en el cual se encuentra un archivo de imagen conteniendo la portada del recurso

Tabla 23. Descripción de Campos. Entidad SAR_RECURSO

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_RECURSO	varchar(32)		No
ID_PROGRAMA	int		
DESCRIPCION	varchar(60)	No	No
ESBN	varchar(30)	No	No
DESCRIPTORES	varchar(400)	No	No
CANT_TOTAL	int	No	No
CANT_DESPONIBLE	int	No	No
TIEMPO_PREST	int	No	No
ID_TIPO_RECURSO	char(3)	No	
ID_AUTOR	int	No	
ID_EDITORIAL	int	No	No
NOMBRE_FOTO	varchar(256)	No	No

Tabla 24. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RECURSO



6.4. Diseño del SAR

Durante el análisis del SAR se determinó que es lo que este sistema realizará. Ahora debe definirse la manera (el cómo) en la que se llevarán a la realidad cada uno de los planes.

No es necesaria la realización del proceso de desnormalización, a estas alturas, ya que durante el desarrollo del diagrama entidad relación en el acápite 6.3.1, éste fue desarrollado de manera que no quedaran inconsistencias en el registro de la información. Por otro lado, de las matrices sólo aplicaba la elaboración de la matriz que analiza el volumen de transacciones, dado que, para el SAR, todas las operaciones son llevadas a cabo en el mismo sitio, no en ubicaciones geográficas diversas.

6.4.1. Análisis del Uso y Distribución de los Datos

La matriz desarrollada a continuación (tabla 25) unifica la evaluación de todos los tipos de transacciones (C,R,U,D). Ésta fue desarrollada sin tomar en cuenta ubicaciones, dado que todas las tareas son realizadas en el mismo sitio. Para el arranque en el desarrollo de la misma fue tomado como base la matriz CRUD refinada (tabla 14 y 36). En este caso sólo se tomaron las operaciones realizadas por los procesos del diagrama de nivel uno de la descomposición de procesos (figura 39), los cuales ya incluyen (agrupan) las transacciones que son realizadas en su detalle. Para efectos de mejor visualización y comprensión de la carga de transacciones, se está tomando como período para el cálculo del estimado, la cantidad de transacciones que se llevan a cabo mensualmente.



Pocesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Control Inventario	2C 10U	10C 50U	50C 300R 800U	100C 1000R 800U					5C 10R									20C 1000R 800U
Ingresar Recursos	CU	CU	CRU	CR					CR									
Registrar Baja			UR	UR														
Administración Catálogos			50C 1000R 50U 5D					5C 300R 5U 1D	5C 300R 3U 1D	200R 1U	300R 1U		50C 1000R 50U 5D	1C 10R 1U 1D	1C 10R 1U 1D	1C 100R 1U 1D	5C 200R 10U 5D	
Control Proveedores									CRUD									
Control Usuarios								CRUD										
Control Recursos			CRUD															
Control Institución														CRUD				
Control Área Administra															CRUD			
Control Programa																CRUD		
Control Tipo Usuario										RU								
Control Tipo Recurso											RU							
Control RamasxRecurso																	CRUD	
Mantenimiento Códigos													CRUD					
Registrar Reserva			U															
Cancelar Reserva			U															

Tabla 25. Análisis de Datos



Los cálculos mostrados en la tabla 25 representan estimaciones basadas en el refinamiento de la matriz CRUD. En base a estos resultados y según las características de la organización, se ha determinado que la base de datos debe ser centralizada. No es necesario un diseño más complejo. Sin embargo, si se diseñaron diversos niveles de permisos para el acceso y ejecución de procesos en el sistema. Ello se detalla en el documento, en el punto 6.4.2.

6.4.2. Definición de Controles para Seguridad, Recuperabilidad y Auditoría

En este acápite se abordan los puntos relacionados a los controles que debe tener la aplicación para dar un manejo adecuado a lo que corresponde en el plano de seguridad del sistema y sus datos, recuperabilidad de los mismos y a los controles de auditoría que servirán para su cuidado.

Seguridad

A continuación se muestran los diagramas que reflejan la situación actual de los sitios que serán utilizados para la puesta en marcha del sistema. Dentro de esta área (CORC Centro de Operaciones de Red y Comunicaciones de la UNI) se propone que sea ubicado el servidor de la aplicación, el cual se encargará únicamente de dar seguridad a los datos y brindar el servicio de acceso a los mismos a través de la red y del sistema.

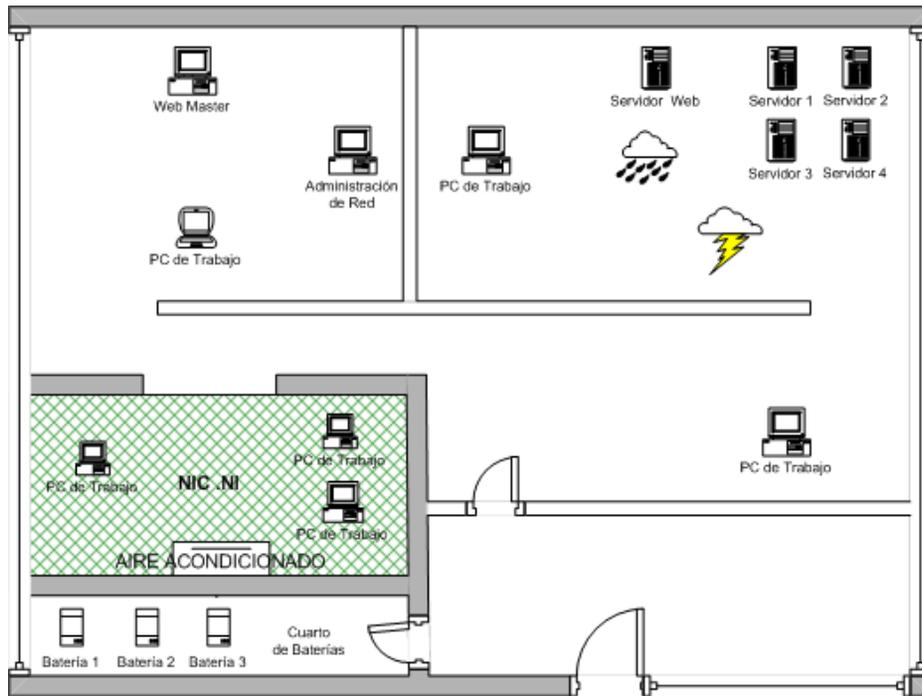


Figura 50. Ubicación de Equipos e Infraestructura del CORC

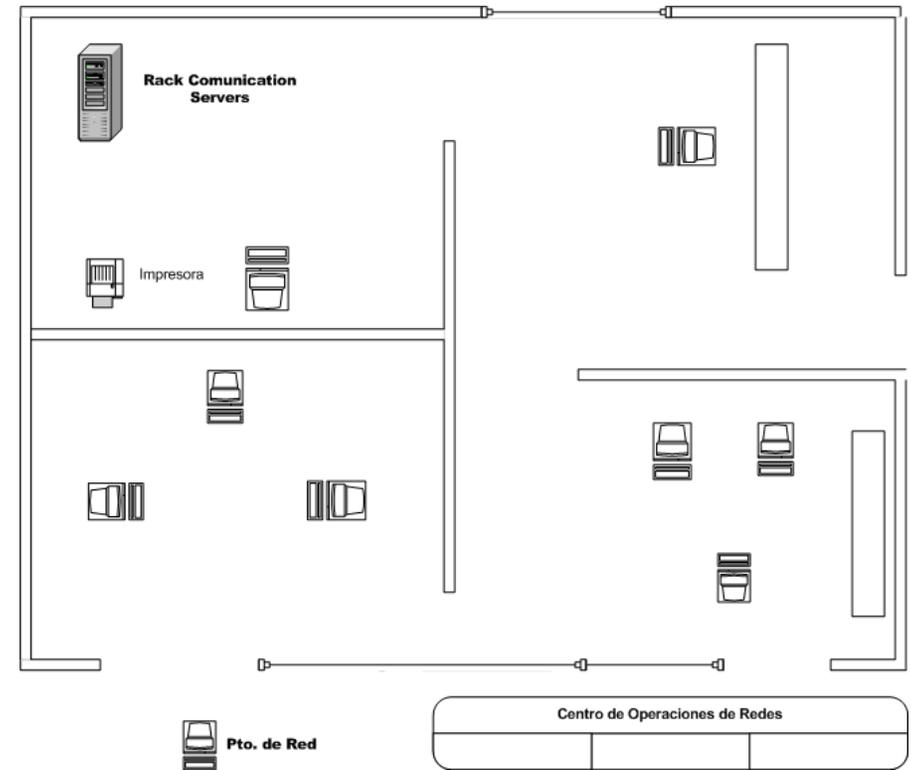


Figura 51. Ubicación de Puntos de Red del CORC

La figura 50 corresponde a la ubicación de los equipos en el CORC, mientras la figura 51 representa únicamente la ubicación de los puntos de red.

La ubicación del sistema sería en el área destinada para los investigadores (figura 52 y 53). En este lugar se ubicarían tanto los recursos en sí, como el sistema, lector e impresora que serán necesarios para su aplicación. Se evaluaron diversas posibilidades, sin embargo, esta fue la que tuvo más peso por traer consigo las ventajas abajo detalladas.

VENTAJAS:

- Tiene el espacio necesario.
- Mucha mayor seguridad que la sala de monografistas para los recursos y sistema.
- En este lugar ya hay dos puntos de red que se conectan directamente al CORC.

Por todo ello se aprovechará lo ya existente y el diseño sólo se acomoda, sin proponer ninguna modificación que implique mayores cambios al usuario.

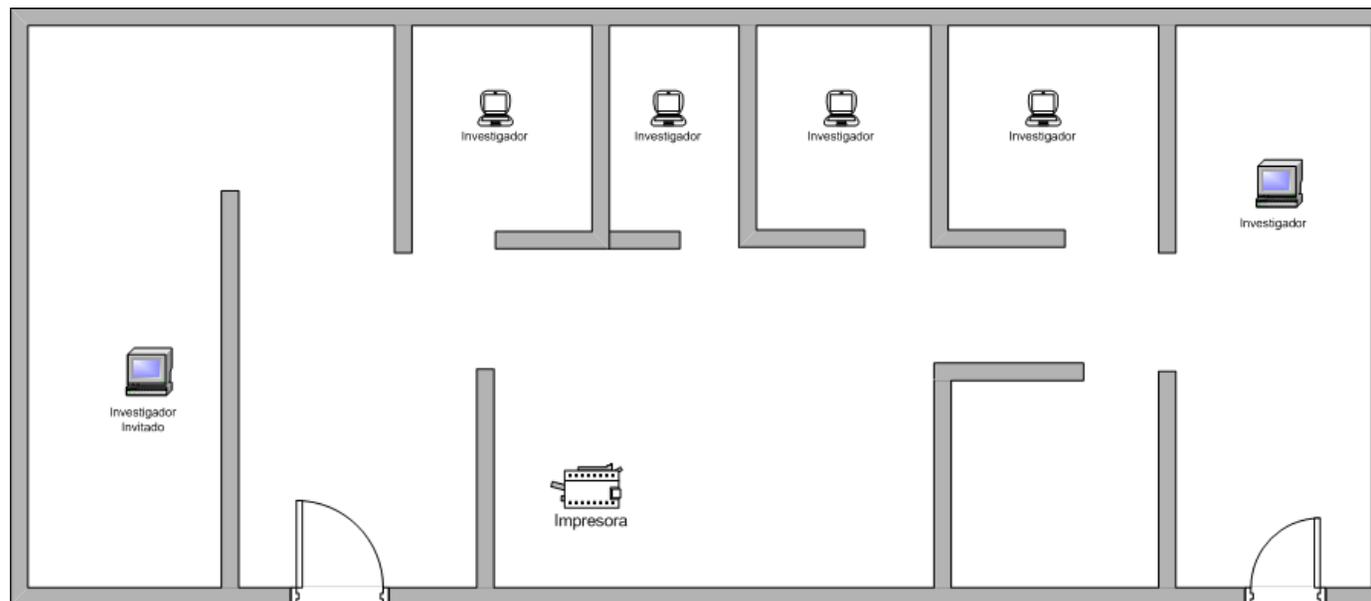


Figura 52. Ubicación de Equipos e Infraestructura de la Sala de Investigadores

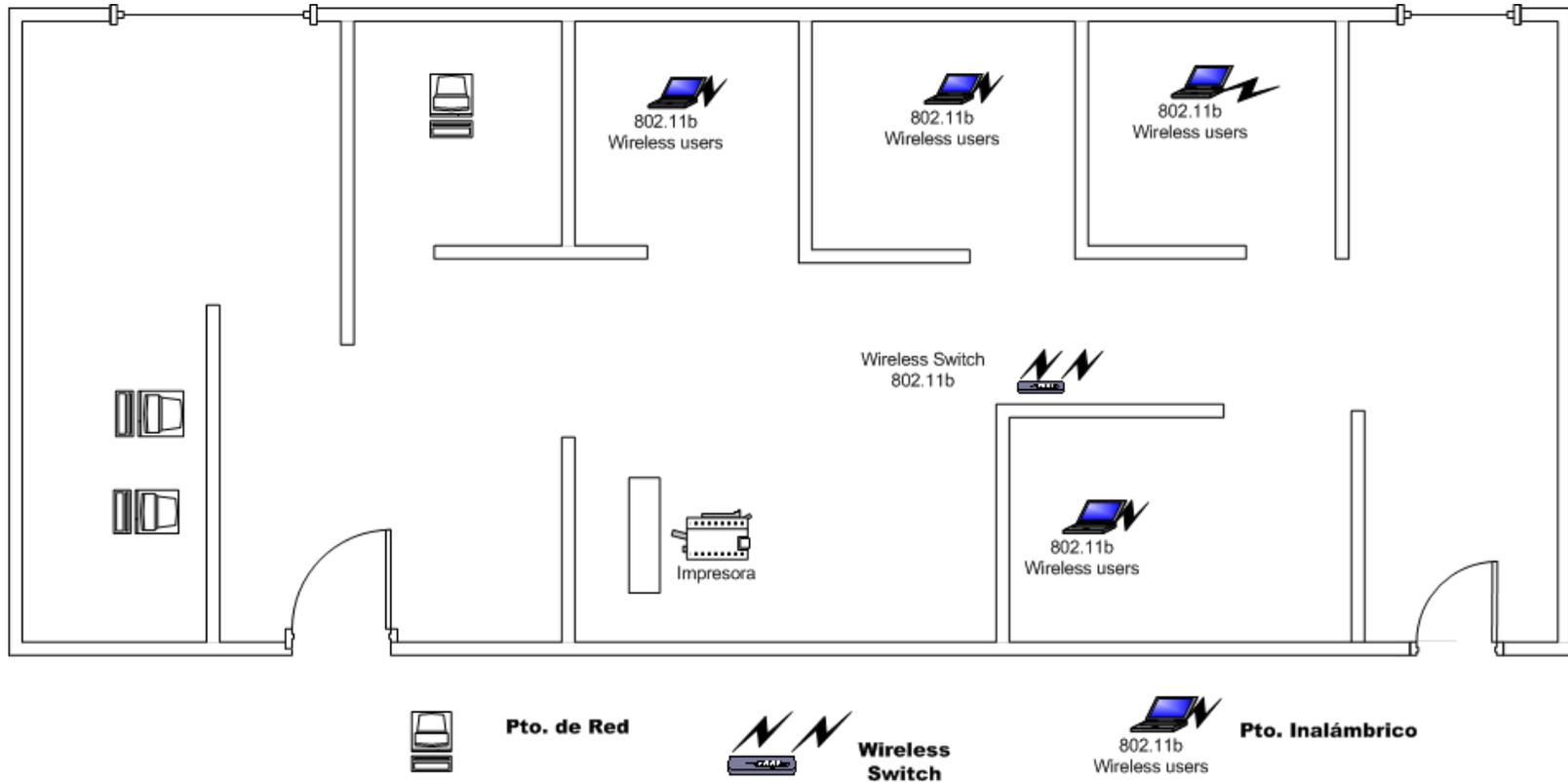


Figura 53. Ubicación de Puntos de Red de la Sala de Investigadores

Ubicación y controles propuestos:

Los siguientes diagramas muestran la ubicación y organización que se propone, de todos los elementos que intervienen, para el correcto funcionamiento del sistema.

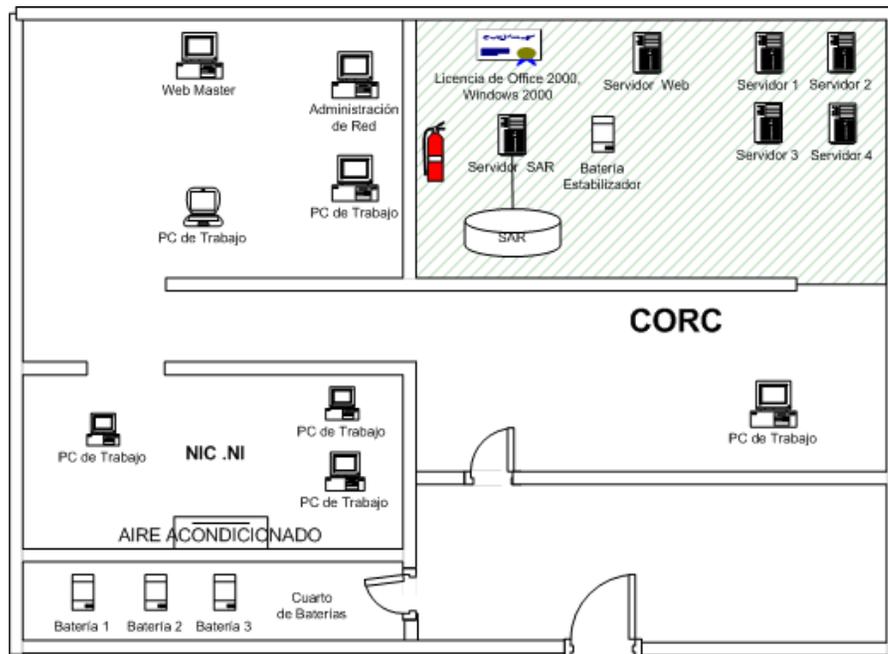


Figura 54. Propuesta de Organización del CORC

La figura 54, propone la organización que debe seguir el área en la cual se ubique el equipo que será utilizado como servidor de la aplicación. El servidor se ubicará en el CORC. El gráfico muestra la necesidad de tener una batería exclusiva para el servidor, además indica que éste es el equipo que debe contar con la licencia de operación del MSDE. Finalmente, como medida de precaución se recomienda contar con un extinguidor para casos de emergencia.

La figura 55 se ubica en el área de investigación donde funcionará el sistema y se realizará la tarea, en sí, de manejo de recursos. Los equipos ubicados en este sitio se conectarán a través de la red al servidor a fin de tener acceso tanto a los archivos de la aplicación (para facilidad de actualización) y a los datos. en este caso se recomienda el uso de impresoras compartidas. Además, se identifica la base de datos como CORC haciendo referencia a que los equipos se conectarán a este sitio, donde se encuentra la base de datos físicamente. Se propone que los equipos cuenten con sus propias baterías y tener un extinguidor por casos de emergencia.

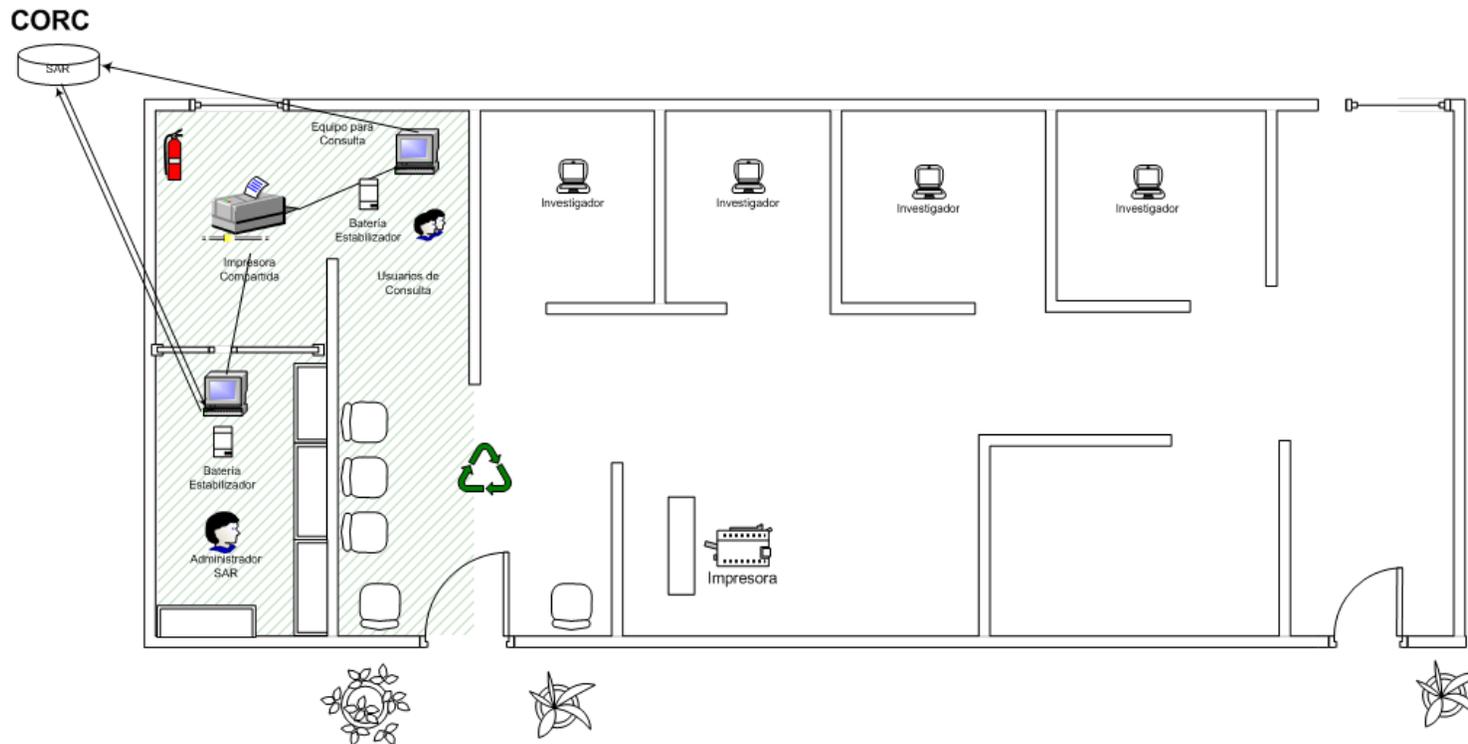


Figura 55. Propuesta de Organización para la Sala de Investigadores



Como complemento a lo expresado respecto a los diagramas y producto de la revisión de las condiciones actuales se ha encontrado que los siguientes puntos deben ser reforzados (tabla 26). Se recomienda que estos elementos sean considerados cuando el usuario entre de lleno en la implementación del sistema.

Se han clasificado los elementos dentro de siete áreas bien definidas que permiten organizar claramente el origen de los problemas. Estas áreas son: Fallas del lugar¹, fallas de hardware², fallas del administrador de bases de datos³, fallas del software⁴, cambios realizados por hackers⁵ y errores de usuario⁶. Además, se agregaron elementos dentro de una categoría clasificada como varios⁷.

Áreas	Elementos Encontrados	Recomendación
1. Fallas del Lugar	Seguridad de los Recursos: es muy probable que se extravíe un recurso sin las correctas medidas de seguridad.	Los recursos son el elemento valioso que el sistema trata de resguardar y controlar para su mejor uso, debido a ello, para su resguardo, no deben escatimarse medidas de seguridad. Se recomienda que los recursos sean ubicados dentro de estantes que tengan llave y además que todos los estantes conteniendo los recursos, junto con el equipo donde se realizará la administración de los mismos, se encuentren tras un obstáculo que sólo pueda ser cruzado por personal autorizado.
	Seguridad de los Equipos: Los equipos o partes de los mismos, sean dañados o hurtados por terceros sin las correctas medidas de seguridad.	Los equipos que sean utilizados, tanto para la administración de los recursos como para su sola consulta, deben encontrarse al alcance de la persona que realiza la administración para que ésta pueda velar por su integridad física, y fuera del horario de trabajo, deben encontrarse bajo llave.
	Desastres Naturales: Vivimos en un área naturalmente sísmica, lo que nos mantiene siempre dentro de las posibilidades de ocurrencia de este tipo de desastre, sin dejar a un lado las tormentas que nos afectan. La probabilidad de que un desastre natural acabe con todo el trabajo realizado en el control de los recursos es considerable.	Como no es posible evitar los desastres naturales, lo que se debe hacer es estar preparados para cuando ocurran. Aunque es posible que parte de los recursos se pierdan durante un desastre de esta naturaleza, la información almacenada tiene un gran valor, debido a ello la mayor recomendación en este caso es el mantenimiento de un respaldo actualizado ¹ , el cual según el volumen de transacciones registradas, debería de realizarse al menos una vez al día. Por otro lado, siempre es adecuado ubicar los equipos en un área donde corran el menor riesgo posible, tal es el caso de la ubicación que se recomendó en la sala de investigación, lo mismo que en el área del CORC. Finalmente, para las tormentas la mayor recomendación es el uso de estabilizadores con baterías y detener el uso de los equipos en caso de que la tormenta sea demasiado fuerte.
	Medidas en caso de Incendio	El área donde se ubiquen los recursos debe estar lo más ordenada posible para evitar que regueros de los mismos puedan provocar problemas incontrolables como es el caso de un incendio. Esto como medida preventiva. Sin embargo, como medida correctiva se recomienda mantener extinguidores en las áreas donde se ubicarán elementos relacionados con el sistema.

¹ Este respaldo deberá copiarse también, como se refleja en la figura 56 y tabla 27, en un lugar lejos del sitio donde el sistema es utilizado. Esto se traducirá en mayor protección a la información en casos extremos donde toda la información se pierda en el sitio, debido a un desastre de grandes magnitudes.



Áreas	Elementos Encontrados	Recomendación
2. Fallas de Hardware	Niveles de Electricidad Adecuados: Los niveles de la energía en nuestro país son muy variables, lo cual es un problema para el uso de equipos con partes muy delicadas, como es el caso de las computadoras.	Es necesario e indispensable el uso de reguladores de voltaje (estabilizadores), al menos de manera local, en cada uno de los equipos. Lo mismo el uso de baterías que den al usuario un rango de tiempo para salvar las transacciones que se encuentre realizando y para que pueda apagar los equipos correctamente.
	Control de Humedad y control de Calor: Los equipos pueden dañarse debido al exceso de humedad. Lo mismo ocurre con exceso de calor.	Para que los equipos funcionen correctamente, el local donde trabajarán debe encontrarse en condiciones ambientales intermedias. Los equipos necesitan un ambiente fresco para evitar el recalentamiento de sus partes, por lo cual es conveniente el uso de unidades acondicionadoras, sin embargo, sino se cuenta con ellas se recomienda ubicar los equipos en áreas donde no incida el sol directamente y preferiblemente lejos de ventanas de vidrio que reflejen los rayos cerca de los equipos. Por otro lado, en caso de contar con aires acondicionados debe vigilarse el nivel de humedad del local y manejar el nivel del aire según las necesidades, el área del local y la cantidad de recursos ubicados dentro del mismo.
	Mantenimiento de los Equipos: Todo recurso sin el debido mantenimiento durará menos de lo que puede durar si se le da un uso y cuidados adecuados.	Es necesario que se programe de manera formal un periodo para un chequeo preventivo y correctivo de los equipos que se utilizan en la administración de los recursos. Esto evitará sorpresas desagradables, ya que un equipo sin el debido mantenimiento puede apagarse de una sola vez, sin ninguna explicación a simple vista, y con ello se corre el riesgo de perder información valiosa.
	Fallas de los Equipos por Malos Componentes: Siempre existe la posibilidad de que un componente, aún en un equipo nuevo, falle.	En este caso se recomienda que los equipos que sean utilizados cuenten con la debida garantía del proveedor, además de que sean adquiridos con empresas eficientes que sean capaces de dar respuestas rápidas en caso de que ocurra una emergencia que requiera respuesta inmediata.
	Fallas de los Equipos por Mala Ubicación: Algunos elementos del entorno pueden influir en las fallas de los equipos.	Se recomienda ubicar los equipos en un área correctamente ambientada, lejos de elementos que puedan romperse y dañar las partes de los equipos. De preferencia en un local cuyas paredes se encuentren limpias de objetos, para evitar accidentes que atrasen el proceso de control.
	Falta de Baterías por Equipo: Este caso se encuentra directamente relacionado con los problemas de electricidad.	Se ubica como un punto aparte debido a la gran importancia que tiene el uso de baterías y estabilizadores (los cuales actualmente vienen integrados en uno solo), en cada uno los equipos. En caso de ser posible se puede considerar el uso de una batería principal que alimente los equipos y les dé más tiempo de gracia mientras regresa la electricidad o que aminore aún más el impacto de las variaciones de los niveles de electricidad.
3. Fallas DBMS ²	Fallas del Motor de Bases de datos: Es posible que el programa administrador de bases de datos falle en algún momento.	Se recomienda que el respaldo de la información registrada se realice una vez al finalizar el día. En este caso si la base de datos da un error en algún momento, la cantidad de información que se puede perder, será mínima.
4. Fallas del Software	Errores en las operaciones registradas en el sistema: Es	El sistema tiene un manual de usuario que indica el orden en el cual deben realizarse las operaciones. En algún momento una combinación de

² DBMS: Sistema Administrador de Bases de Datos. Por sus siglas en inglés, Database Management System.



Áreas	Elementos Encontrados	Recomendación
	posible que en algún momento el sistema realice una operación no válida, ya sea por algún detalle en el mismo o debido a factores externos como puede ser la falla del Sistema Operativo del equipo.	operaciones en un orden inadecuado, puede provocar el funcionamiento incorrecto del sistema. Debido a ello se recomienda al usuario que siga los pasos indicados en el manual. En el caso de fallas por falta de memoria en el equipo, es recomendable que el usuario no sobrecargue el equipo con demasiadas aplicaciones abiertas a la vez. Se recomienda utilizar sólo aquellos programas que son realmente necesarios en un mismo momento.
5. Cambios de Hacker	Violación de los Datos del Sistema: Algunas personas intentan tener acceso a información que no les concierne, ya sea por simple curiosidad o con malas intenciones.	El sistema contará con una pantalla que permita realizar el cambio de contraseñas al usuario conectado. Se recomienda al usuario que cambie su contraseña, al menos, una vez cada quince días para evitar el ingreso de personas no autorizadas al sistema. Además, se limitará y protegerá el acceso a la administración de la base de datos en sí, dejando bajo custodia el usuario administrador de la base de datos y su contraseña, sólo para uso en casos de emergencia de parte de la persona que se hará cargo posteriormente del mantenimiento de la aplicación, en caso de que la misma lo requiera.
	Modificación del Sistema: Pueden haber personas que manipulen los fuentes de la aplicación y la modifiquen de manera que esta no realice los procesos de la manera adecuada.	Debido a la naturaleza del desarrollo de este sistema, se entregarán junto con el sistema los fuentes del mismo, de manera que los usuarios del sistema no se encuentren atados al desarrollador, además con el objetivo de que el desarrollo del sistema tenga un impacto educativo con la incursión de los estudiantes en el manejo de las herramientas que hoy en día son utilizadas para el desarrollo de aplicaciones en el mercado y que les provea una guía de las configuraciones alternativas que puede tener un sistema serio. Por ello es importante que las personas que vayan a cargar los fuentes de la aplicación para el desarrollo de pruebas lo hagan lejos de los equipos donde esté funcionando el sistema, para evitar confusiones de archivos (ejecutables).
6. Error de Usuario	Ingreso de Información incorrecta al sistema: El usuario no siempre introduce la información de la manera adecuada.	El sistema hace uso de herramientas que disminuyen al máximo el margen de equivocación del usuario a la hora de realizar el ingreso o actualización de información del sistema. Una de las medidas que se toma por orden y mejor control de la información, es el uso de catálogos que permiten posteriormente al usuario hacer selecciones de listas de valores, en vez de digitar información repetitiva, además, se valida en gran medida que la información introducida en los campos sea consistente con el tipo de datos que le corresponde. Sin embargo, siempre es adecuado que el usuario tenga cuidado y siga los pasos indicados en el manual para evitar complicaciones.
7. Otros	En muchas ocasiones se desperdician los recursos (de uso en la oficina) con los cuales se cuenta.	Como un problema extra se encontró que es necesario sacar provecho al máximo de los recursos con los cuales se cuenta. Debido a ello se recomienda al usuario que "Recicle", al menos la papelería que utilice en la administración del sistema. Si ya fue utilizado un lado del papel, éste debería de guardarse para su posterior uso en la impresión de borradores y elementos similares.

Tabla 26. Evaluación y Recomendaciones de Seguridad

Recuperabilidad y Respaldos

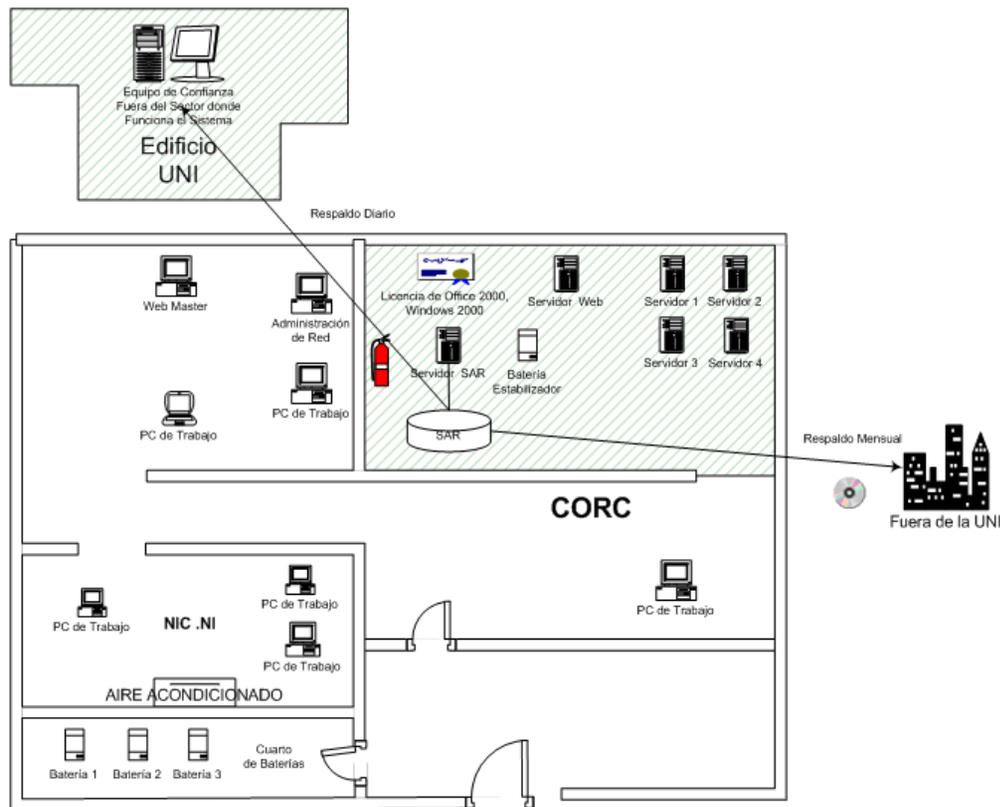


Figura 56. Diseño de la Ubicación de Respaldos

El respaldo de la información es uno de los elementos de mayor relevancia que deben ser considerados al momento de montar un sistema de información. Debido a ello se ha centrado parte de la atención en el desarrollo de respaldos automáticos que faciliten el trabajo al usuario, quien no tendrá que estar pendiente de la realización manual de esta tarea en cada momento.

Sin embargo, aparte de respaldar los datos, cabe mencionar, que es de suma importancia respaldar los archivos fuentes de la aplicación. Ello es válido cuando el sistema está siendo desarrollado, o bien durante el proceso de mantenimiento del mismo.

La figura 56 describe la propuesta realizada en cuanto al manejo de los respaldos. El sistema funcionará en la sala de investigadores, sin embargo, el servidor de la aplicación estará ubicado en un equipo dentro del CORC. Es en este equipo donde se realizarán diariamente dos respaldos automáticos. Estos respaldos crearán un Backup completo de la base de datos, el cual se copiará en una carpeta oculta dentro del servidor y será transmitido a otro equipo dentro de la red para que quede otra copia del respaldo, siempre dentro de una carpeta oculta. Finalmente, se recomienda que una vez al mes se recupere la información de todos los respaldos del mes, se quemen en CD y se lleven fuera del edificio para contar con mayor seguridad en caso de desastres.



El respaldo de los datos es tan importante, ya que, si un equipo se daña y se cuenta con el respaldo de los datos, éstos son recuperables en muy poco tiempo en otro equipo (al cual habría que trasladar la licencia de operación del administrador de bases de datos). Los instaladores del sistema se recuperan del CD que los contiene para realizar nuevamente la instalación y el sistema ya se encontrará listo para su utilización.

Un procedimiento de respaldo típico para una base de datos sería respaldar el registro de transacciones cada noche y respaldar los datos semanalmente. Si ocurre un evento de falla, el respaldo más reciente de la BD es restaurado. Después, aplicando los cambios contenidos y todos los registros de transacciones que le siguieron, la base de datos se restaura al estado en que estaba la última noche en que se respaldaron los registros de transacciones.

Con el fin de proteger al máximo la información de los sistemas, es que se establece lo que son las políticas de respaldo¹. Dentro de éstas se define el tipo de respaldo (incremental, si sólo se van respaldando las nuevas transacciones; total, si siempre se respalda toda la información), si el respaldo es de datos o de transacciones, el período, día, fecha y hora en la que se debe llevar a cabo el respaldo, entre otras cosas.

Para el SAR se han programado chequeos automáticos a la integridad de la base de datos. Para ello se han creado “Jobs²” en el MSDE que se encargan de realizarlos. Estos chequeos brindan mayor seguridad, ya que un equipo podría no dañarse, pero esto no asegura que la base de datos no se corrompa. Los chequeos automáticos permitirán tener un mejor y más eficiente manejo de los datos.

Se definieron las siguientes políticas para el manejo de los datos y del resto de tareas relacionados a lo mismos (tabla 27), en el SAR. Ello según las necesidades asociadas a este sistema.

¹ Políticas que rigen el momento y tipo de respaldo que debe realizarse. La determinación de la misma dependerá de la cantidad de transacciones que se realicen y del tamaño de la base de datos, entre otras cosas. Ello varía en función de las necesidades de la organización.

² Los Jobs son tareas que se programan para su ejecución automática en los tiempos determinados en la programación. En MSDE, por medio de Jobs (y manualmente), se pueden respaldar automáticamente los archivos de datos y los registros de transacciones. Los archivos de datos contienen los datos en la base de datos. Los registros de transacciones contienen los cambios que han ocurrido en la base de datos en un período de tiempo definido.



Tarea	Periodicidad	Hora	Almacén del Respaldo
<ul style="list-style-type: none">Respaldo Automático; TotalChequeo de la base de datosRespaldo del LOG de transacciones	1 vez al día	5:00 pm	<ul style="list-style-type: none">Servidor de la AplicaciónEquipos Alternos
<ul style="list-style-type: none">Manual; De todos los respaldos registrados en el mes	1 vez al mes	En el momento que el usuario lo disponga	<ul style="list-style-type: none">Copia de todos los respaldos del mes a CD's

Tabla 27. Planificación de Respaldo de los Datos

Procedimientos Periódicos de Verificación

Para que la información almacenada se aún más confiable intentando acercar el margen de error a cero, se recomienda realizar los procedimientos mostrados en la tabla 28 cuando se lleven a cabo los procesos mencionados:

Proceso	Procedimiento de Usuario
Ingreso/Mantenimiento de Usuarios	<ul style="list-style-type: none">Tener a mano toda la información correspondiente al usuario al momento de ingresar el mismo al catálogo del sistema.Procurar ingresar de inicio el correo electrónico de cada usuario.Indicar al usuario que debe mantener, al administrador del sistema, actualizado respecto a sus datos personales. El administrador deberá de ingresar a lo inmediato, en caso de ser posible, la nueva información. De manera que la información almacenada en el sistema sea consistente con la realidad.
Ingreso de Recursos	<ul style="list-style-type: none">Mantener a mano informes que le permitan identificar la llegada de un recurso que no se encuentra en la base de datos.Registrar todos los recursos nuevos en el catálogo de recursos de una sola vez. Esto es, evitar entrar a la pantalla de recursos a ingresar los mismos uno por uno, cuando hay muchos recursos nuevos.Asegurarse de la cantidad de recursos que corresponde a cada registro para evitar el tener que realizar anulaciones a códigos generados y tener que registrar explicaciones del porqué de esta acción.
Reserva	<ul style="list-style-type: none">Verificar, antes de aprobar una reserva, la categoría la cual pertenece el usuario.

Préstamo y Devolución	<ul style="list-style-type: none">▪ Tener a mano los recursos, que van a ser prestados, antes de proceder a registrar el préstamo en el sistema. Esto para mayor agilidad al momento de realizar el registro. Lo mismo con el carné que identifica al usuario que está realizando el préstamo.▪ Verificar la categoría a la cual pertenece el usuario.
Grabación de Devolución	<ul style="list-style-type: none">▪ Tener a mano, al momento de registrar la devolución, el carné del usuario para obtener su identificador a través de la lectura en el mismo.
Carga del Sistema	<ul style="list-style-type: none">▪ Procurar mantener abierto el correo electrónico, mientras se hace uso del sistema para facilitar el envío de los correos desde el equipo que está registrando las operaciones.
General	<ul style="list-style-type: none">▪ Verificar que los datos son correctos en las diversas pantallas, antes de proceder a grabar.

Tabla 28. Procedimientos que deben ser realizados por el usuario al realizar diferentes tareas en el sistema

Controles de Auditoria

▪ Niveles de Acceso en la Aplicación

Para un control adecuado de la información, el sistema tendrá diferentes niveles de usuario, cada uno de ellos tendrá acceso y facilidad de manejo de las estructuras según sea necesario. Esto evita el darle los mismos permisos a todos los usuarios, lo cual puede traer graves consecuencias, entre ellas, la pérdida de información del proyecto.

La tabla 29 proyecta el nivel de permisos que tendrá cada uno de los grupos de acceso al sistema. Cabe destacar que estos grupos, si bien, se encuentran relacionados a los tipos de usuarios definidos en el sistema (administrador, investigador, estudiante, profesor, etc.), no son correspondientes uno a uno ya que hay tipos usuarios que se agrupan en un mismo nivel/grupo. La matriz CRUD fue un insumo importante para la definición de los niveles de permisos, así como las especificaciones establecidas por el usuario.

El diseño se viene realizando de manera que deja abierta la posibilidad de ampliación de la aplicación. Es debido a ello que se incluye un grupo denominado USUARIOS, con permiso sobre las estructuras. El desarrollo actual permitirá el acceso a los grupos de ADMINISTRADOR e INVESTIGADOR al sistema, pero ha dejado todo listo para el desarrollo de otros procesos que permitan al grupo USUARIOS realizar consultas el usuario que se les asigna a cierta información en el sistema. Es por ello que se les incluye en la tabla 29 donde se detallan los permisos que se cada grupo tiene sobre los objetos de la base de datos.



Entidad	Administrador Sistema	Investigador	Usuarios
SAR_INGRESO	C, R, U, D	R	
SAR_INGRESO_DET	C, R, U, D	R	
SAR_RECURSO	C, R, U, D	C, R, U, D	R
SAR_RECURSO_DET	C, R, U	C, R, U	R
SAR_PRESTDEV	C, R, U	C, R, U	R
SAR_RESERVA	C, R, U, D	C, R, U, D	R
SAR_INSCRIPCIÓN	C, R, U, D	C, R, U, D	
SAR_USUARIO	C, R, U, D	R	R
SAR_PROVEEDOR	C, R, U, D	C, R, U, D	
SAR_TIPO_USUARIO	C, R, U, D	R	R
SAR_TIPO_RECURSO	C, R, U, D	R	R
SAR_CATALOGOS	R, U	R	R
SAR_CATALOGOS_DET	C, R, U, D	R	R
SAR_INSTITUCION	C, R, U, D	R	R
SAR_AREA_ADMINISTRA	C, R, U, D	R	R
SAR_PROGRAMA	C, R, U, D	R	R
SAR_RAMAXRECURSO	C, R, U, D	C, R, U, D	
SAR_CONSECUTIVO	C, R, U	C, R, U	
V AUTORES	C, R, U, D	R	R
V EDITORIALES	C, R, U, D	R	R
V ESTADO DEVOLUCION	C, R, U, D	R	R
V ESTADO RECURSO	R, U	R	R
V ESTADO RECURSO_BAJA	C, R, U, D	R	R
V ESTADO RESERVA	R, U	R	R
V ESTADO_USUARIO	C, R, U, D	R	R
V MESES	R	R	R
V PAISES	C, R, U, D	R	R
V PERIODOS_INSCRIPCION	C, R, U, D	R	
V RAMA_CLASIFICACION	C, R, U, D	R	R

Tabla 29. Permisos de cada nivel sobre las diferentes entidades de la base de datos

▪ **Pistas de Auditoria**

Se desarrollará un control robusto en cuanto a la creación de pistas de auditoria, las cuales realizarán un chequeo completo de las operaciones que se realicen sobre la base de datos y sobre todo de quién las realiza. Se controlarán las operaciones de actualización y eliminación que son realizadas en la base de datos, para ello se creará una copia de las tablas que registran las principales transacciones del sistema. O bien, que almacenan los registros más críticos.

Esta copia de las tablas almacenará el código del usuario que realizó la operación, el tipo de operación realizada y la fecha y hora en la cual fue llevada a cabo, así como la información del registro que fue actualizado o eliminado. Esto se hace mediante el uso de triggers³ que son disparados automáticamente en la base de datos al momento de ejecutar algunas operaciones.

³ Procedimiento almacenado dispuesto a ejecutarse automáticamente cuando se lleva a cabo una instrucción: CREATE, UPDATE, DELETE (C,U,D). [BOOKSONL].



A continuación se muestra un ejemplo del código que se utiliza para el registro de las transacciones que implican actualización y eliminación de registros. Ya que el sistema se ha propuesto desarrollar en MSDE (Motor de SQL Server), el código se representa en este lenguaje.

Para una **ELIMINACIÓN**:

```
CREATE TRIGGER AUDI_SAR_PRESTDEV_DEL
ON dbo.SAR_PRESTDEV
FOR DELETE
AS
IF (SELECT COUNT(*) FROM DELETED) > 0
INSERT INTO AUDI_SAR_PRESTDEV (ID_USUARIO, ID_UNICO, FECHA_PRESTAMO, FECHA_SUGERIDA,
ID_PROGRAMA, USUARIO, OPERACION, FECHA_OPERACION)
SELECT ID_USUARIO, ID_UNICO, FECHA_PRESTAMO, FECHA_SUGERIDA, ID_PROGRAMA, USER, 'D', GETDATE()
FROM DELETED
```

Para una **ACTUALIZACIÓN**:

```
CREATE TRIGGER AUDI_SAR_PRESTDEV_UPD
ON dbo.SAR_PRESTDEV
FOR UPDATE
AS
IF (SELECT COUNT(*) FROM DELETED) > 0
INSERT INTO AUDI_SAR_PRESTDEV (ID_USUARIO, ID_UNICO, FECHA_PRESTAMO, FECHA_SUGERIDA,
ID_PROGRAMA, USUARIO, OPERACION, FECHA_OPERACION)
SELECT ID_USUARIO, ID_UNICO, FECHA_PRESTAMO, FECHA_SUGERIDA, ID_PROGRAMA, USER, 'U', GETDATE()
FROM DELETED
```

Las pistas de auditoria fueron definidas para las siguientes entidades:

1. SAR_INGRESO
2. SAR_INSCRIPCIONES
3. SAR_PRESTDEV
4. SAR_RECURSO
5. SAR_RESERVA
6. SAR_USUARIO
7. SAR_TIPO_USUARIO
8. SAR_TIPO_RECURSO

Dado el nivel de seguridad y el alto grado de importancia de las operaciones que son registradas en las entidades mostradas anteriormente, fue que se llevó a cabo la selección de las entidades a auditar. Cabe destacar que todas las entidades almacenan información valiosa, sin embargo, las operaciones registradas en éstas particularmente, serían motivo de supervisión en caso de presentarse alguna inconsistencia del tipo administrativo o legal.

6.4.3. Desarrollo de Diagramas de Acción

Los diagramas de acción son casi una traducción, de los diagramas de dependencia de procesos, al código que deberá implementarse para el desarrollo de los diferentes módulos del sistema.

A continuación se puede observar el diagrama que muestra a nivel macro los procesos que componen la ejecución completa del proceso de Administración de Recursos.

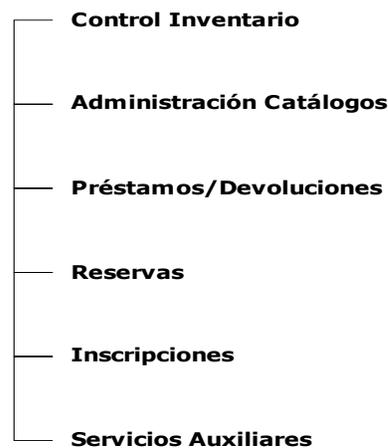


Figura 57. Procesos principales

Los procesos mostrados en la figura 57 representan los procesos principales que deberán ser traducidos en diagramas de acción.

En la figura 58 se puede observar, el detalle de estos procesos macros. En el caso de los procesos de control de inventario, administración de catálogos y los servicios auxiliares se resalta el hecho de que son procesos que se realizan independientes los unos de los otros.

Se muestran a la derecha la codificación del diagrama de dependencia, al diagrama de acción de tres de los procesos principales realizados por el SAR (Préstamo;Devolución, Reservas e Inscripciones).

- Control Inventario**
 - Ingresar Recursos
 - Registrar Baja
- Administración Catálogos**
 - Control Usuarios
 - Control Proveedores
 - Control Recursos
 - Control Institución
 - Control Area Administra
 - Control Programa
 - Control Tipo Recurso
 - Control Tipo Usuario
 - Control RamasxRecurso
 - Mantenimiento Códigos
- Servicios Auxiliares**
 - Calcular Precio Ponderado
 - Calcular Total x Recurso
 - Verificar Préstamos Vencidos
 - Enviar Correo
 - Inicio Sesión
 - Alerta Proximidad Fin Inscripción
 - Consultar Disponibilidad Inventario
 - Mensaje: "" *
 - Consultar "Selección/Info al Usuario" *

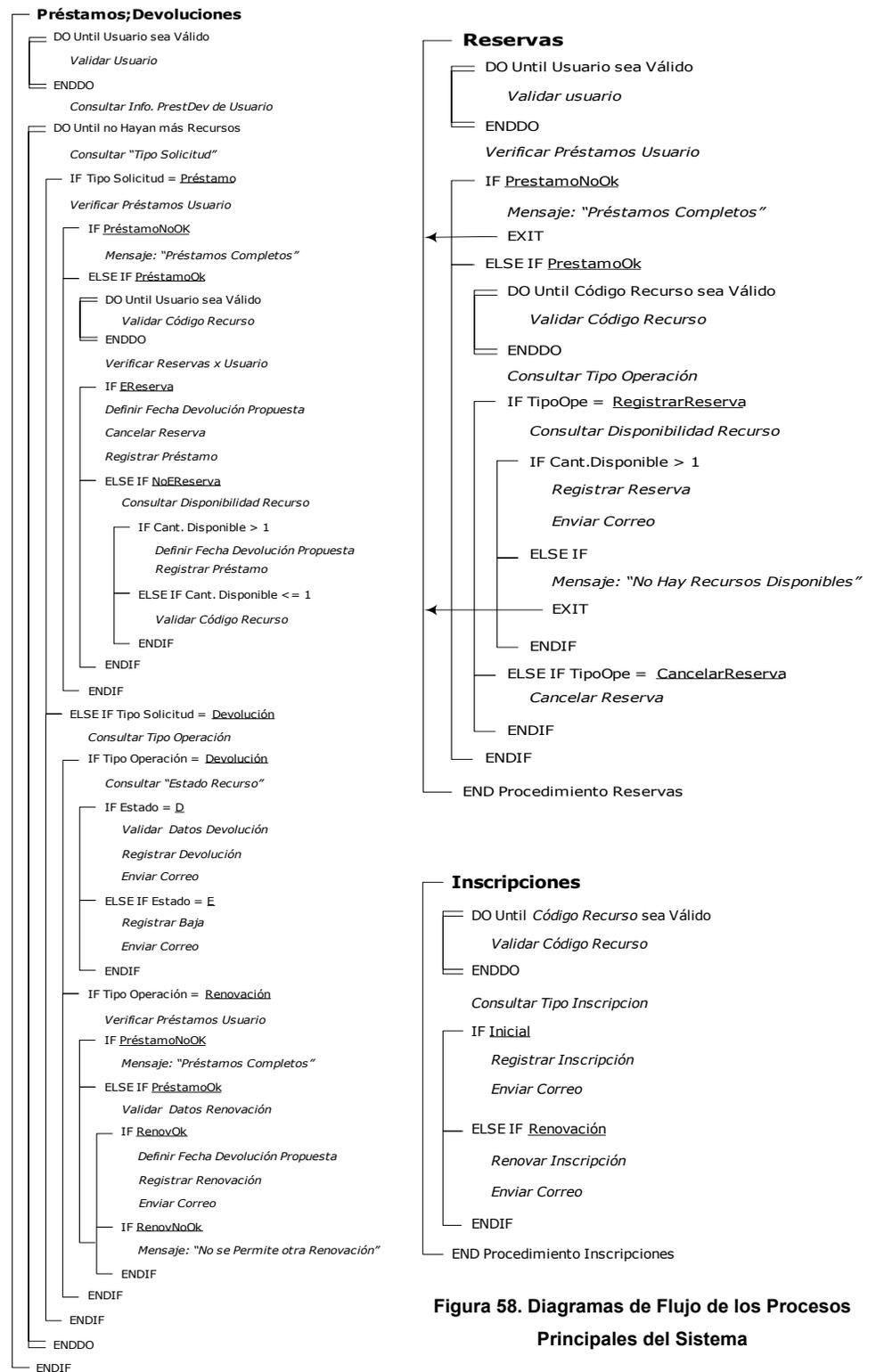


Figura 58. Diagramas de Flujo de los Procesos Principales del Sistema

Los diagramas de la figura 59 son una muestra de la descomposición de los subprocesos que componen al proceso de “Control de Inventario”.

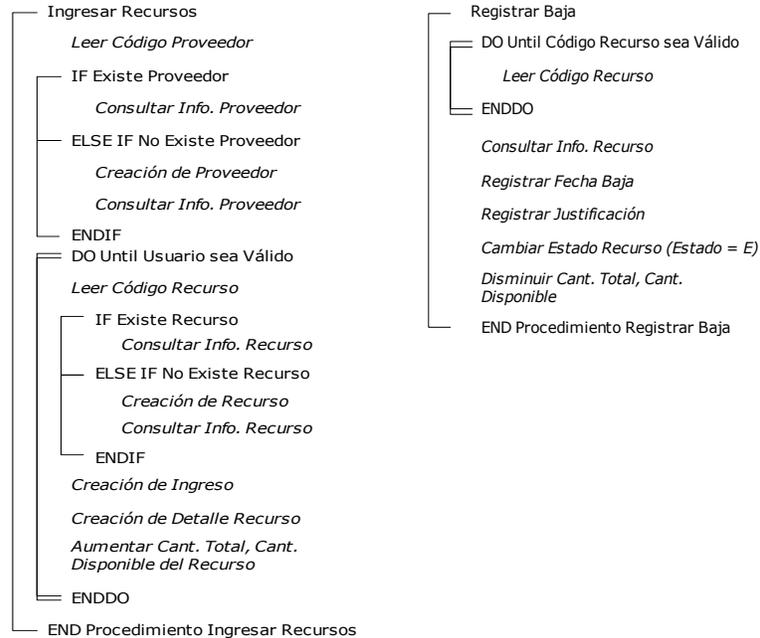


Figura 59. Diagrama de Flujo de Subprocesos del Proceso de Control de Inventario

Cabe mencionar que la reusabilidad de los procesos ha sido tomada en cuenta desde el momento de desarrollo del diagrama de descomposición de procesos, donde fueron estandarizados los nombres de aquellos subprocesos que llevaban a cabo la misma acción para el funcionamiento de diversos procesos. Apoyando esta misma tarea fue definido un grupo de procesos auxiliares los cuales sirven para su uso desde cualquier parte de la aplicación.

El detalle del resto de subprocesos y procesos, se puede encontrar en el anexo A, acápite A.8, del presente documento.

6.4.4. Definición de la Estructura de Menú y Presentación de Pantallas

Se detalla a continuación lo que representa el menú de la aplicación (figura 60). Se ha numerado cada una de las entradas para que el código asignado sirva de referencia en el resto del documento al momento de presentar las pantallas del sistema.

1. Archivo
 - 1.1. Cambiar Contraseña
 - 1.2. Salir
2. Catálogos
 - 2.1. Generales
 - 2.1.1. Autores
 - 2.1.2. Editoriales
 - 2.1.3. Países
 - 2.2. Estados
 - 2.2.1. Estado Recurso en Devolución
 - 2.2.2. Justificación de Baja
 - 2.3. Ramas de Clasificación
 - 2.4. Períodos de Inscripción
3. Administración
 - 3.1. Control de Recursos
 - 3.2. Impresión de Etiquetas
 - 3.3. Usuarios del Sistema
 - 3.4. Proveedores
 - 3.5. Tipos de Recursos
 - 3.6. Tipos de Usuario
 - 3.7. Programas Ejecutores
4. Procesos
 - 4.1. Ingreso de Recursos
 - 4.2. Préstamo y Devolución
 - 4.3. Reserva
 - 4.4. Inscripciones
5. Reportes
 - 5.1. Consolidado
 - 5.2. Estadísticas
6. Acerca De
 - 6.1. Acerca De...

Figura 60 Menú del Sistema

Se muestra a continuación, el diseño elaborado para algunas de las pantallas correspondientes al menú presentado anteriormente:

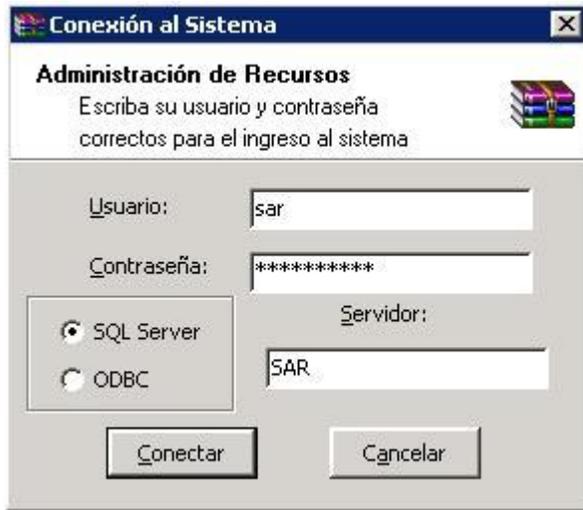


Figura 61. Conexión al Sistema

Esta pantalla (figura 61) corresponde a la pantalla inicial mostrada al ejecutar el programa. Ésta se encarga de la validación del usuario y de la determinación de permisos sobre la base de datos.

La pantalla mostrada en la figura 62 es un reflejo de la manera en la que serán tratados los catálogos en el sistema. Cabe destacar que como parte del estudio de reusabilidad se determinó que todos los catálogos tienen un comportamiento muy similar. Debido a ello se desarrollará una sola pantalla parametrizada que permita el control de todos los catálogos.

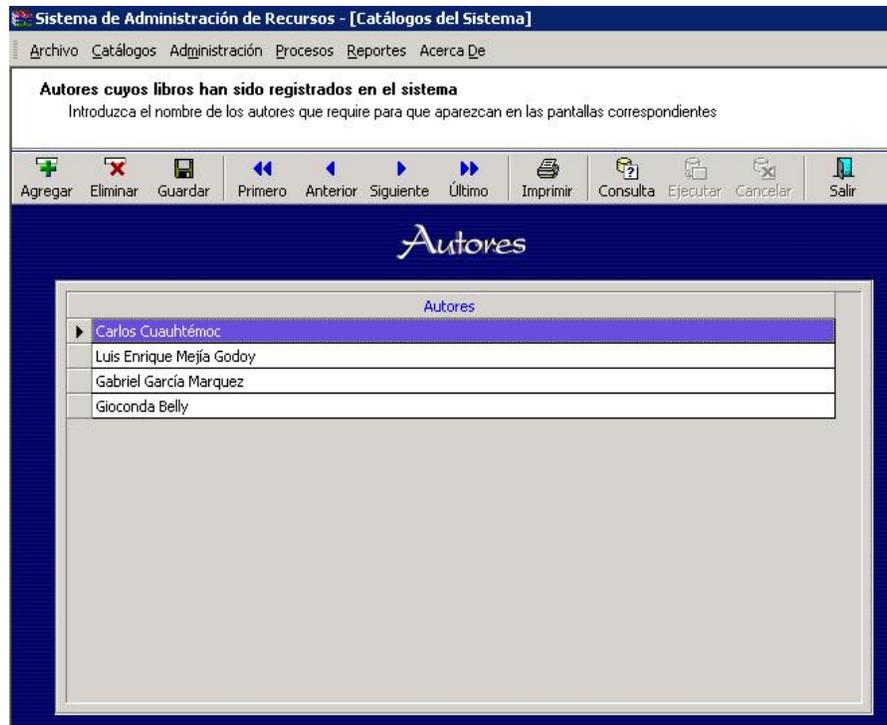


Figura 62. Catálogos del Sistema. Opción 2.1.1 del Menú.

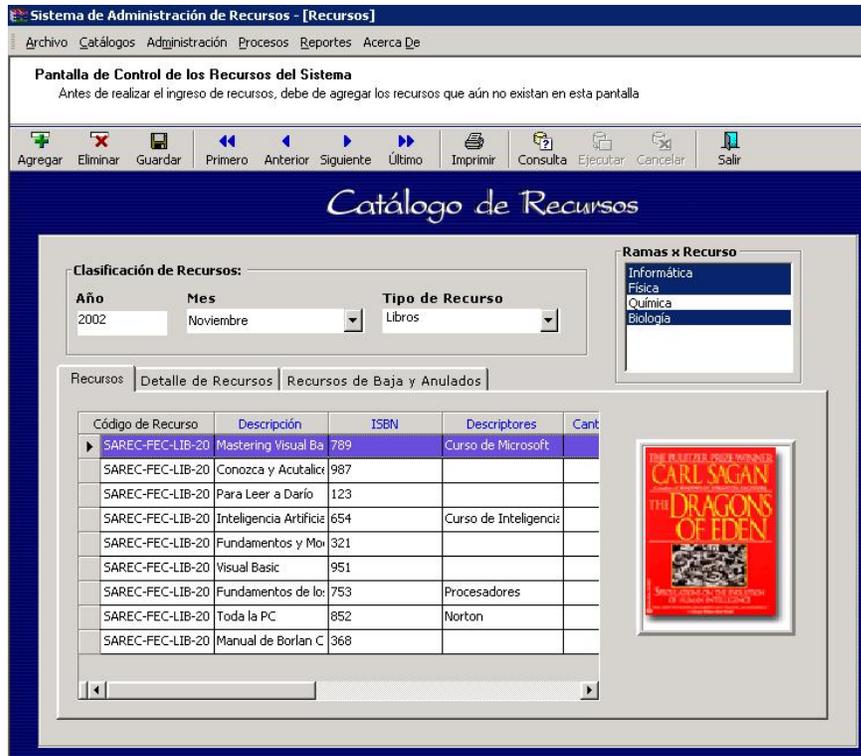


Figura 63. Control de Recursos Opción 3.1 del Menú.

Desde esta pantalla (figura 63) se maneja el catálogo de recursos del proyecto que se encuentre en sesión. Esta pantalla se encarga, a su vez, de llevar el registro de las ramas a las que pertenecen los diversos recursos del programa. Además, para mayor facilidad del usuario se incluye el uso de imágenes que permitan la rápida identificación de los recursos.

Pantalla que registra el ingreso de los recursos al sistema (figura 64). Desde esta pantalla se selecciona un recurso que ya fue ingresado al catálogo y se procede a registrar la cantidad de recursos de este tipo que están siendo ingresados. Sólo desde acá es posible crear los registros que corresponderán a los códigos únicos (para cada copia) de los recursos. Este proceso es llevado a cabo automáticamente por el sistema.

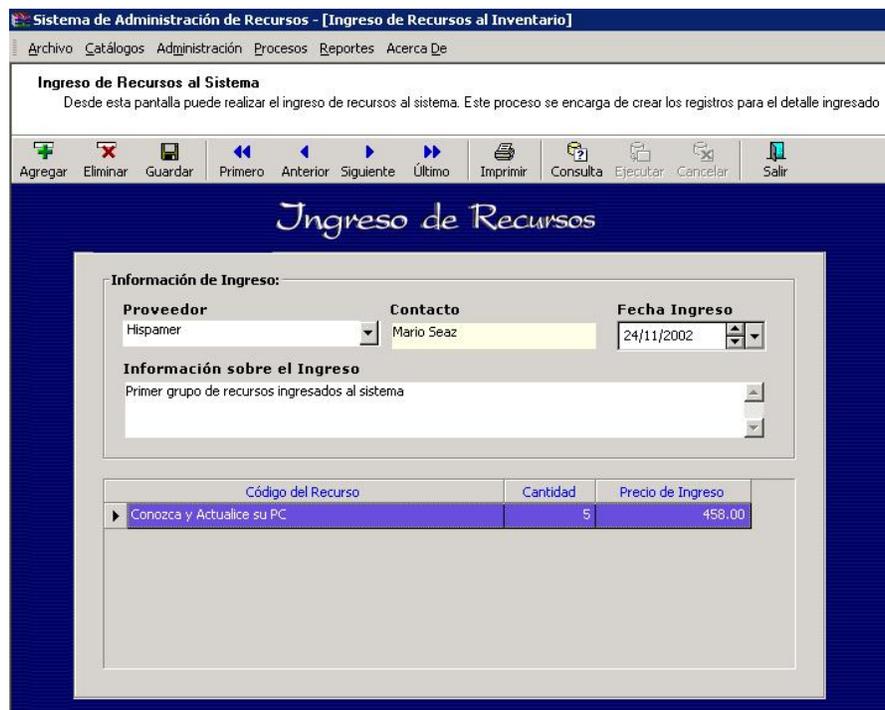


Figura 64. Ingreso de Recursos Opción 4.1 del Menú.

Uno de los procesos principales del sistema es manejado desde esta pantalla (figura 65). Este corresponde al registro de préstamos y devoluciones. Esta pantalla hace uso del código de barras del recurso para realizar el registro de su préstamo, al igual que para registrar el código del usuario a quien se presta. Luego, tanto en renovación como en préstamo, sólo debe seleccionarse el recurso prestado para registrar su fecha de retorno u otra información pertinente.

Sistema de Administración de Recursos - [Control de Préstamos y Devoluciones de Recursos]

Archivo Catálogos Administración Procesos Reportes Acerca De

Registro de los Préstamos y Devoluciones de los Recursos
Desde esta pantalla se realiza la administración de los recursos del sistema. Registre los préstamos, renovaciones y devoluciones del sistema

Agregar Eliminar Guardar Primero Anterior Siguiente Ultimo Imprimir Consulta Ejecutar Cancelar Salir

Préstamo y Devolución

Información del Usuario

Usuario: Nubia Alejandra Cerda
Categoría: A
Dirección:
Tipo Usuario: Administrador

Recurso Prestado	Préstamo	Sugerida	Real	Observaciones
▶ SAREC-FEC-LIB-20	03/11/2002	06/11/2002		
SAREC-FEC-LIB-20	06/11/2002	06/11/2002		
SAREC-FEC-LIB-20	06/11/2002	06/11/2002		

Renovar Devolver

Figura 65. Préstamo y Devolución de Recursos Opción 4.2 del Menú.

Cabe mencionar, y es posible observar según todas las pantallas mostradas, que el sistema contará con diversos estándares, lo cual brindará mayor confianza, seguridad y rapidez en el manejo del sistema a los usuarios del mismo. Entre ellos es posible mencionar el uso de una barra de herramientas, en la cual cada botón ejecuta siempre una misma acción. Además de la estandarización de colores y el uso de los mismos controles en cada una de las pantallas del sistema.

Además de la estandarización en detalles, también se puede hablar de reusabilidad de pantallas, lo que da un valor agregado al fácil aprendizaje y manejo del sistema.

El resto de pantallas del sistema puede ser encontrado en el anexo A, acápite, A.9, del presente documento.

▪ **Matriz de Usuario**

Apoyando siempre los controles de auditoria del sistema se muestran a continuación (tabla 30) los niveles de acceso que tendrán por pantalla los usuarios según el nivel/grupo al que pertenezcan. Cabe destacar que esta matriz ha sido aprobada por el usuario de la aplicación.

Opción Menú - Pantalla	Administrador Sistema	Investigador	Usuarios
1. Archivo	✓	✓	✗
1.1 Cambiar Contraseña	✓	✓	✗
1.2 Salir	✓	✓	✗
2. Catálogos	✓	✓	✗
2.1 Generales	✓	✓	✗
2.1.1 Autores	✓	✓	✗
2.1.2 Editoriales	✓	✓	✗
2.1.3 Países	✓	✓	✗
2.2 Estados	✓	✓	✗
2.2.1 Estado Recurso en Devolución	✓	✓	✗
2.2.2 Períodos de Inscripción	✓	✓	✗
2.3 Ramas de Clasificación	✓	✓	✗
2.4 Períodos de Inscripción	✓	✓	✗
3. Administración	✓	✓	✗
3.1 Control de Recursos	✓	✓	✗
3.2 Impresión de Etiquetas	✓	✗	✗
3.3 Usuarios del Sistema	✓	✗	✗
3.4 Proveedores	✓	✓	✗
3.5 Tipos de Recursos	✓	✗	✗
3.6 Tipos de Usuarios	✓	✗	✗
3.7 Programas Ejecutores	✓	✗	✗
4. Procesos	✓	✓	✗
4.1 Ingreso de Recursos	✓	✗	✗
4.2 Préstamos y Devolución	✓	✓	✗
4.3 Reserva	✓	✓	✗
4.4 Inscripciones	✓	✓	✗
5. Reportes	✓	✓	✗
5.1 Consolidados	✓	✓	✗
5.2 Estadísticas	✓	✓	✗
6. Acerca De	✓	✓	✗
6.1 Acerca De...	✓	✓	✗

Tabla 30. Matriz de Usuario del SAR

6.4.5. Planeación de la Instalación de Hardware y Software y Desarrollo de Pruebas

Dentro de esta planificación deben ser considerados diversos elementos, entre ellos: configuración de hardware, software y las necesidades de la red, necesidades físico ambientales, etc. El proceso debe basarse en realizar una comparación de lo necesario contra lo existente, en caso de que existan elementos que puedan ser considerados para su uso con el nuevo sistema. En caso de que sea necesaria la adquisición de recursos, se debe realizar una planificación para su obtención y se le debe dar seguimiento a la misma, hasta el momento en que los recursos se encuentran a la mano para su utilización durante la implementación del sistema. A continuación se hace análisis de las necesidades para la puesta en marcha del sistema:

- **Análisis del Hardware**

A continuación se muestra el comparativo de los equipos básicos que son necesarios para el arranque del sistema y los equipos con los cuales se cuenta realmente (tabla 31 y 32). Cabe mencionar que el uso de estos equipos no requiere ser dedicado (exclusivo para el uso del sistema). Los usuarios pueden desempeñar todas sus tareas en los mismos equipos. La única restricción es en cuanto a la seguridad de éstos. Los usuarios deberán cumplir con los niveles y normas de seguridad tratadas en el acápite 6.4.2 del presente documento.

Características Mínimas Requeridas	
Servidor	
Procesador	Pentium II
Velocidad del Procesador	533 mhz
Memoria RAM	128 MB
Disco Duro	5 GB
Clientes	
Procesador	Pentium
Velocidad del Procesador	233 mhz
Memoria RAM	64 MB
Disco Duro	3 GB
Para Respaldos	
Procesador	Pentium
Velocidad del Procesador	233 mhz
Memoria RAM	64 MB
Disco Duro	5 GB
Lector Óptico (al menos uno)	
Tipos de Códigos que Lee	Code 128, ISBN, ISSN

Características Actuales	
Servidor	
Procesador	Celeron
Velocidad del Procesador	900 mhz
Memoria RAM	256 MB
Disco Duro	40 GB
Clientes	
Procesador	Celeron
Velocidad del Procesador	900 mhz
Memoria RAM	256 MB
Disco Duro	40 GB
Para Respaldos	
Procesador	AMD Durón
Velocidad del Procesador	750 mhz
Memoria RAM	128 MB
Disco Duro	30 GB
Lector Óptico	
	No hay



Impresora (al menos una, si se puede conectar en red)	
Tecnología	Láser

Tabla 31. Características Necesarias de los Equipos

Impresora (se puede conectar en red)	
Tecnología	Láser
Marca y Modelo	Hewlett Packard 1100

Tabla 32. Características Reales de los Equipos

De la comparación realizada anteriormente, es posible determinar que existe necesidad, únicamente de adquirir un lector de códigos de barras, para ello se debe proceder a contactar a los diversos distribuidores del país y realizar la compra que más convenga a la empresa. A este proceso, el analista debe darle seguimiento hasta el momento en que el recurso ya se encuentre disponible para su uso en la implementación del sistema. Los pasos a realizar serían:

1. Contactar a empresas que distribuyen los lectores.
2. Solicitar información sobre los diferentes lectores, características y ventajas de unos sobre otros.
3. Selección del lector a comprar.
4. Solicitud de cotizaciones a nombre del proyecto.
5. Ingreso de la solicitud de compra, con sus respectivos puntos de vista, al proyecto/empresa para que consideren la alternativa que más les convenga, tomando en cuenta la opinión del analista.

- **Análisis del Software**

El siguiente comparativo (tablas 33 y 34) se relaciona directamente con la necesidad de licencias para la correcta implementación del sistema en los lugares donde sea requerido.

Licencias Necesarias
Servidor
Windows 2000
Office 2000 Professional
Licencias de Desarrollo (si el sistema será utilizado para uso comercial)
Clientes
Windows 9x
Equipos de Respaldo
Cualquier Sistema Operativo que soporte la copia desde otro equipo en la red.

Tabla 33. Características Necesarias de los Equipos

Licencias Actuales
Servidor
Windows 2000
Office 2000 Professional
Clientes
Windows 9x
Equipos de Respaldo
Windows 9x

Tabla 34. Características Reales de los Equipos



Este sistema fue elaborado si fines de lucro y tiene carácter exclusivamente educativo. En él se pueden encontrar muchas de las bondades que es posible incluir en el desarrollo de un programa haciendo uso de una herramienta potente, como lo es Visual Basic, junto a algunos controles extras que son distribuidos en el entorno de desarrollo y que son muy recomendables para la elaboración de sistemas.

Sin embargo, si se desea distribuir esta aplicación, de manera inmediata deben adquirirse licencias de desarrollo para respaldar el uso de los diversos componentes que formarán parte del sistema. Es por ello que la necesidad de licencias para desarrollo fue incluida en la tabla 33, en caso de llegar a requerirse.

- **Análisis de la Red**

El análisis de las necesidades de red contra lo que se tiene en la actualidad, ha sido incluido en el acápite 6.2.4 cuando se verificó el estado actual de las áreas donde el sistema está propuesto a funcionar. En base a este análisis es posible indicar que el proyecto cuenta con todo lo necesario, en cuanto a red se refiere, para realizar la rápida implantación del sistema.

6.4.6. Conversión de Datos

Todo esfuerzo realizado en la protección de la información, es poco. Es por ello que cuando se está realizando el movimiento de un sistema a otro, se deben tratar los datos del sistema anterior como elemento primordial dentro de la nueva implementación.

La conversión de los datos puede darse de un tipo de base de datos a otra, manteniendo la misma estructura. O bien, pueden modificarse tanto las estructuras que los almacenan, como el tipo de base de datos que los administra. En cualquier de los casos, debe realizarse una planificación detallada del tipo de información a ser convertida. Deben planificarse pruebas que permitan determinar la veracidad de la información una vez que ha sido convertida al nuevo método de almacenamiento.

En el caso del SAR no habían datos que convertir. El sistema será pionero en el área en la que será implementado. Sin embargo, uno de los elementos que tuvo peso a la hora de seleccionar el administrador de base de datos, fue la escalabilidad del mismo. Ello implica que podría llegar el momento en el cual se migre hacia otro método de almacenamiento. De llegar ese momento, lo primero que debe considerarse dentro de la planificación, es la migración/conversión de los datos hacia la nueva plataforma.

6.5. Implementación y Mantenimiento del SAR

Durante el análisis del SAR se determinó qué es lo que éste realizará. Ahora debe definirse la manera en la que se llevarán a la realidad cada uno de los planes.

6.5.1. Diseño y Planificación de Implementación

Una planificación detallada del proceso de implementación del sistema, se muestra en el cronograma dispuesto a continuación (figura 66). Éste toma en cuenta los resultados del estudio realizado en los pasos anteriores, incluyendo de esta manera todas las actividades que son necesarias para la puesta en marcha de la aplicación.

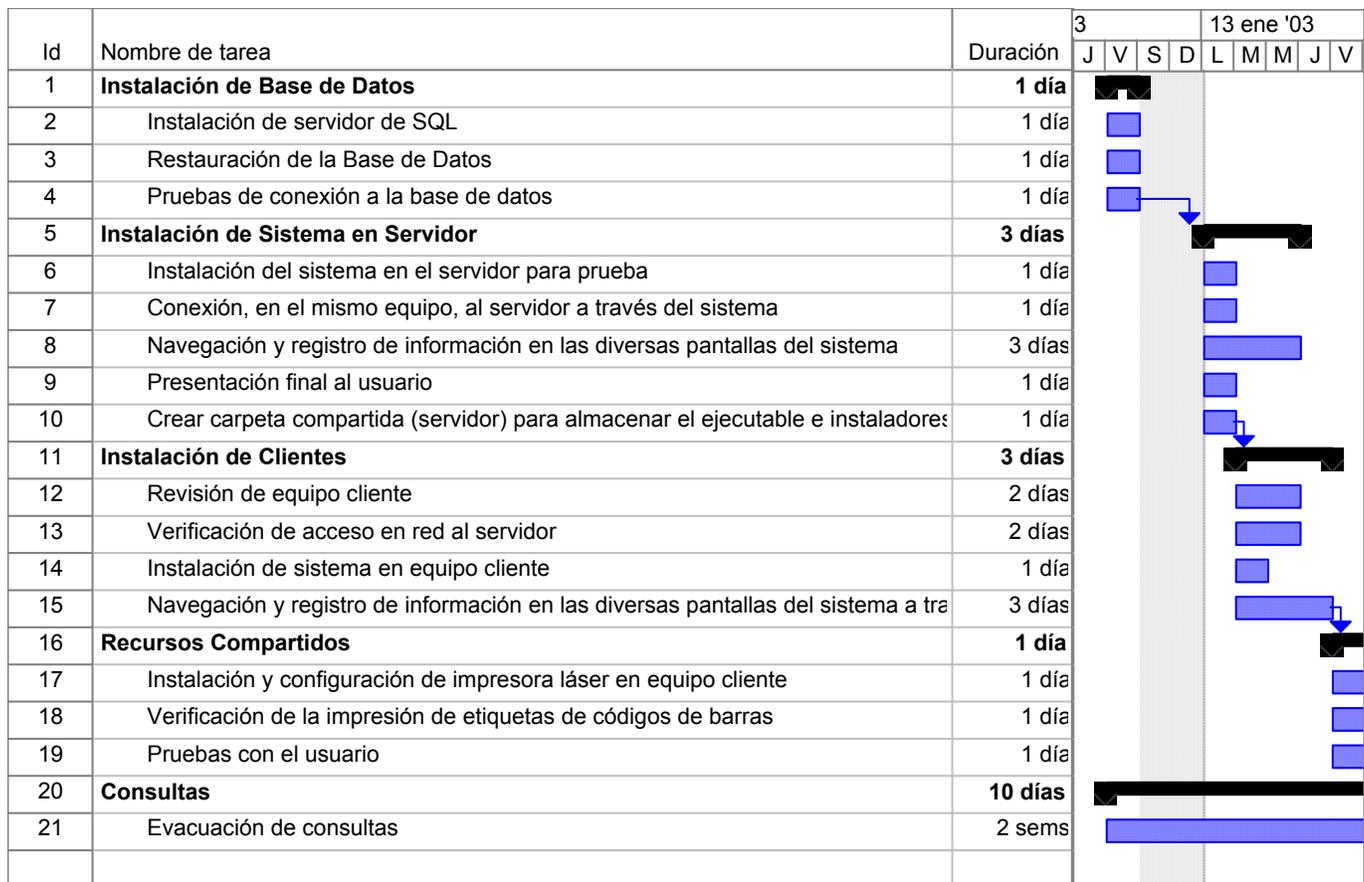


Figura 66. Planificación de la Implementación



6.5.2. Calendarización y Desarrollo de Programa para Capacitación a Usuarios

Se ha planificado la capacitación a los usuarios según el grupo al cual pertenecen para que las dudas puedan ser evacuadas de acuerdo al rol que toca jugar a cada uno dentro de la administración de recursos del proyecto. La planificación es mostrada en la figura 67.

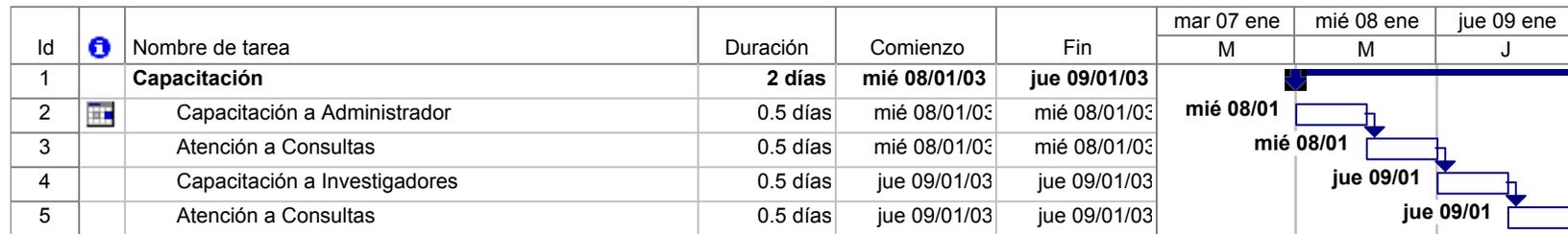


Figura 67. Calendario de Capacitación

Se ha tomado en cuenta un período posterior a la capacitación que solamente sirva para despejar aquellas dudas que han quedado a los grupos. Este tiempo ha sido también dividido de acuerdo al rol con el objetivo de brindar una ayuda más personalizada, sin embargo, ambos tipos de usuarios podrán realizar consultas en ambas ocasiones.

6.5.3. Desarrollo de Pruebas en el SAR

Las pruebas deben ser completas. Éstas deben de evitar el dejar por fuera detalles en las fases necesarias para llegar a la implementación del sistema. Las pruebas representan un punto vital para el éxito de la implantación de un sistema. En el caso del SAR se probaron módulos de programa, revisando la lógica de los procesos, haciendo énfasis en los más importantes.

Además, mucho ayudó el hecho de haber realizado durante el diseño las especificaciones de programa (como podemos nombrar a los diagramas de acción), los cuales ya representaban una prueba de caja blanca del programa.

También es posible mencionar que la herramienta que fue utilizada para el desarrollo de la aplicación tiene un depurador muy bueno que permite rastrear los errores hasta el punto de ocurrencia. Para controlar los errores además, se establecieron nomenclaturas para nombrar los diversos identificadores de índices, llaves, etc. Que permitan su rápida ubicación al momento de la realización de pruebas y en el uso mismo del sistema.

Cabe mencionar que el proceso de pruebas es costoso. Debido a ello ha tocado al analista ir depurando el programa conforme se va desarrollando. Estas pruebas han seguido la lógica de técnicas establecidas como son las pruebas de caja blanca y caja negra. En unos casos se han realizado cambios en caliente y se pone inmediatamente en ejecución el programa para ver los resultados (caja negra), mientras, en otros casos, se revisa detalladamente la lógica del módulo y se va corriendo manualmente con diferentes valores para determinar el comportamiento del mismo ante diversas eventualidades (caja blanca).

Por otro lado, el sistema fue probado por personas ajenas a su uso, tanto con casos de prueba, como con pruebas seleccionados, por el usuario temporal, de forma aleatoria.

6.5.4. Mantenimiento del Sistema

Se dará un período de tres meses de mantenimiento al sistema, para que el usuario utilice la aplicación y termine de amoldarla según sus necesidades. Ello servirá como mantenimiento inicial y asegurará la debida implementación del sistema y la obtención del provecho esperado del mismo.



Para el control de las modificaciones se desarrollarán plantillas (formatos) que permitan registrar la fecha y hora en la que fue realizada la modificación, además del propósito y contenido de la misma. Ello servirá al usuario para el control histórico de las modificaciones, el cual servirá de apoyo para mantener actualizada la documentación del sistema y para conocer el estado actual de la aplicación.

6.6. Documentación del SAR

Se indica a continuación información concerniente a la documentación que ha sido preparada para el desarrollo de este tema. Documentación que se encuentra íntimamente ligada al desarrollo de sistemas para automatización de procesos.

6.6.1. Documentación del Análisis y el Diseño

El presente documento abarca toda la información del análisis y diseño que fue llevado a cabo, junto a las directrices que guiaron esta tarea. Estas directrices se encuentran contenidas tanto el marco teórico sobre metodología orientada a datos (capítulo 3), como en el desarrollo del sistema (capítulo 6).

Sin embargo, durante el desarrollo de todo sistema informático, es de vital importancia documentar todos las decisiones que fueron tomadas, así como los pasos desarrollados para permitir una comprensión completa del sistema y darle mayor vida útil al mismo. Es por esto que se elabora el manual técnico del sistema, el cual es uno de los documentos mencionados en el acápite 6.6.3. Por otro lado, se documentó el código de la aplicación, para que los analistas que lo revisen puedan identificar rápidamente los diferentes procesos en el sistema.

6.6.2. Manuales de Usuario y Técnico

Un sistema no estará completo sino se cuenta con sus manuales, tanto de uso, como la guía para el mantenimiento del sistema. Los manuales de usuario son el corazón del sistema, ya que son la herramienta de trabajo de los usuarios de la aplicación. Con un buen manual de usuario desarrollado, los usuarios no tienen necesidad de esperar a que los desarrolladores atiendan sus inquietudes, ya que de manera autodidacta adquieren un conocimiento completo de las aplicaciones.

Por otro lado, es importante destacar que el ciclo de vida de un sistema posee varias etapas, entre ellas es posible destacar el análisis, diseño y desarrollo. Sin embargo, el sistema no será de mayor utilidad al usuario sino es posible darle el mantenimiento adecuado. Para estos efectos, es necesario contar con el manual técnico, el cual no es más que la guía clara de la forma en la cual fue concebido el sistema y la manera en que éste fue finalmente implementado.



El manual técnico permite que los sistemas no se encuentren atados a su desarrollador, lo cual brinda múltiples ventajas a los usuarios de la aplicación, quienes no tendrán que estar pagando “outsourcing¹”, al proveedor de la aplicación, si quieren adaptar su sistema. Podrán evaluar todas las alternativas que tengan y escoger en base a sus necesidades y a las ventajas que dichas alternativas representan para ellos. Entre otras cosas, el manual técnico del SAR contiene: pantallas, descripción de las fuentes de datos, diagrama ER, repositorio de información, guía de instalación, etc.

6.6.3. Uso de Herramientas CASE en la Documentación del SAR

Las herramientas CASE han sido uno de los elementos que más ha facilitado el trabajo que toca realizar en el desarrollo de actividades comunes, en este caso, en la implementación de sistemas. Existe una gran diversidad de herramientas para este fin. En el caso del desarrollo del SAR, se hizo uso de esta potentísima opción, la cual le brinda más tiempo al analista para ocuparse de tareas que requieren más de sus conocimientos.

La herramienta utilizada tiene por nombre ERWin. Este programa sirvió para elaborar el diagrama entidad – relación, permitiendo la ubicación correcta de entidades y relaciones. Además, éste es capaz de generar de manera automática el código necesario para la construcción del esquema en la base de datos seleccionada.

Finalmente, ERWin sirvió para la elaboración del diccionario de datos. Para ello cada campo y entidad en el diagrama tuvo que ser alimentado por el analista, sin embargo, al final toda esta información quedó guardada en un archivo, lista para ser generada de la manera correcta mediante plantillas de reportes predefinidas.

6.7. Uso de Código de Barras en el SAR

6.7.1. Ventajas y Beneficios

Entre los beneficios que trajo el uso de códigos de barras al SAR, es posible destacar los siguientes:

- Lectura atractiva para el usuario.
- Mayor seguridad en el registro de información.
- Mayor seguridad en la recuperación de información.
- Mayor rapidez en el desarrollo de procesos.

¹ Tipo de desarrollo/mantenimiento donde la empresa interesada paga por los servicios requeridos a una empresa especializada, en el desarrollo de sistemas, en este caso.

Por otro lado, las ventajas mencionadas a continuación son las que más resaltan sobre el resto de medios de adquisición de datos para el caso que nos compete:

- Menores costos en comparación con otros mecanismos de adquisición de datos.
- Sistema de sencilla aplicación.
- Alto nivel de fidelidad.

6.7.2. Impresión de Códigos de Barras en el SAR

Existen gran cantidad de accesorios que facilitan el uso de los códigos de barras. Ente estos se encuentra impresoras de códigos, etiquetas para impresión, etc. Sin embargo, el uso de códigos de barras puede resultar aún más accesible al consumidor final si estos accesorios son cambiados por herramientas tradicionales.

En el caso del SAR los accesorios especializados fueron reemplazados por herramientas de uso común. Para fines de impresión de las etiquetas de los códigos se definió un formato que permite la impresión de hasta veinte códigos en una sola página de tamaño carta. Esta página puede ser de papel normal, o bien pueden adquirirse etiquetas adhesivas.

Para la impresión final de las etiquetas, en vez de sugerir una impresora para etiquetas, se ha recomendando una impresora láser, la cual brinda resultados más que convenientes (calidad, velocidad, etc.) para el correcto funcionamiento de la aplicación y a precios mucho más favorables que en el caso de una impresora térmica para impresión de código de barras.

6.7.3. Tipos de Códigos Empleados

Se definió el uso de "Code 128" para la impresión del código de los recursos por ser este uno de los más completos tipos de códigos que se registran hoy en día. Aunque se hizo una prueba con el tipo de código "Code 39" en la impresión de uno de los carnés. Sin embargo, por razones de espacio (Code 39 se extiende bastante) se generalizó el uso de Code128 en el desarrollo de la aplicación.

El sistema es capaz de leer también los códigos ISBN e ISSN de libros y revistas, respectivamente. Sin embargo, no se implementó ninguna funcionalidad específica a este respecto, ya que el identificador para el registro de los recursos fue definido con particularidades solicitadas por el usuario, además de que no todos los recursos que serán registrados por el sistema, cuentan con éstos (ISBN, ISSN). Sin embargo, la lectura de estos códigos bien serviría para registrar, los mismos, en el catálogo de recursos.



Capítulo 7 Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros

7.1. Conclusiones

Con el desarrollo del tema monográfico propuesto se obtuvo un sistema de información que permitirá, a los administradores de los recursos del proyecto SAREC, llevar el control del inventario, así como de los préstamos y devoluciones que se dan sobre los recursos con los cuales ellos cuentan. Para dar mayor facilidad y flexibilidad al sistema, se incluyó el uso de la tecnología de códigos de barras para la codificación de los recursos y el sistema fue desarrollado de manera que lea los códigos generados por él, así como códigos (correspondientes a información definida) generados fuera del mismo, el cual es el caso de los códigos de los usuarios. Como elemento adicional se investigó sobre el uso de un tipo de carné en material PVC que incluya el número del estudiante codificado en barras.

Con el uso correcto y sistemático del sistema es posible llevar el control de los recursos. Además, el sistema se desarrolló de manera que más programas/bibliotecas puedan llevar el control de sus propios recursos a través de la misma aplicación, bastando para ello que las mismas sean agregadas a un catálogo de programas administradores de recursos. Se diseñaron e implementaron reportes que permitirán la obtención de información registrada en el sistema.

Por otro lado, junto con el presente documento, están siendo entregados el producto de todos los pasos que fue necesario dar para llegar a este fin. Se espera que ello sirva para aportar un granito de arena, al aprendizaje de las futuras generaciones.

El esfuerzo invertido en la elaboración de este documento valdrá exquisitamente la pena, si el mismo le sirve a los estudiantes como una guía para el desarrollo de algunos tópicos. Se hizo lo posible por registrar toda la información que pudiese servir a los estudiantes, sabiendo que los documentos monográficos son un libro que se tiene a la mano y que en nuestra universidad no siempre se cuenta con los recursos necesarios para obtener el éxito deseado por todos.

Sólo me resta desearle éxito a todos los futuros ingenieros de nuestra apreciada Alma Mater.

7.2. Resultados

Como resultados del desarrollo del presente estudio se obtuvieron los siguientes elementos:

1. Se realizó el análisis y diseño del sistema, según las necesidades y requerimientos planteados por el usuario. Para esta actividad se buscó la metodología que presentó mayor grado de completitud – Orientada a Datos – según el caso. Entre los pasos desarrollados es posible mencionar: el análisis de los datos, revisión de las condiciones físicas, diseño en base a la infraestructura actual, manejo de la seguridad, controles de recuperabilidad y de auditoría y diseño de interfaz humana, entre otras cosas.
2. Además del análisis y diseño detallado del sistema, se desarrolló la aplicación misma, basándose en el estudio desarrollado a partir de los primeros pasos. El sistema intenta ser lo más estándar posible para dar mayor seguridad y facilidad de manejo al usuario. Además, se hizo uso de herramientas que faciliten la vida al usuario, entre otras cosas, cada pantalla del sistema cuenta con una ayuda que guía al usuario, a grandes rasgos, en el manejo de las mismas. También se desarrollaron manuales de usuario y técnicos, los cuales permitirán, tanto al usuario como a las personas interesadas en estudiar el sistema, aprender sobre el mismo de manera autodidacta.
3. El sistema incluye como herramienta adicional, el uso de la tecnología de códigos de barras, específicamente el tipo Code 128. El usuario tiene la opción de digitar los códigos correspondientes, en caso de que no tenga disponible lo necesario (lector, código) en el momento de realizar una operación, sin embargo, el sistema está diseñado para realizar la lectura tanto del código de los usuarios como del código de los recursos para la ejecución de los diversos procesos. En el caso del código de los recursos, son generados por el sistema. Sin embargo, el código de los usuarios, ha sido propuesto a elaborar haciendo uso de carnés de PVC, lo cual da mayor seguridad y seriedad a los usuarios y al sistema.
4. Finalmente, el sistema cuenta con diversos reportes, en algunos casos desde las mismas pantallas, los cuales permiten la obtención de información, de la base de datos, registrada por los usuarios mediante el uso de la aplicación. Entre otras cosas, permite obtener la información histórica correspondiente a cada usuario del sistema.

7.3. Recomendaciones

Las recomendaciones fueron clasificadas en varios grupos según el carácter de la misma a fin de facilitar su lectura.

7.3.1. Generales

- Uso constante y adecuado del sistema de parte del personal capacitado para tal tarea, lo cual dará seguridad en el manejo del mismo. Se recomienda que el sistema sea aplicado de la manera correcta y que esto traiga beneficios tanto para el personal docente de la facultad como para el estudiantado. Ello mediante el acceso a los recursos que el sistema administra.
- El sistema fue desarrollado de manera que diversas áreas que administran recursos pueden hacer uso del mismo. Se recomienda sacar provecho a esta oportunidad en la medida de lo posible para que el control de los recursos dentro de la institución, sea un proceso que brinde mayor confianza y que sea de más fácil manejo.
- Que los recursos del proyecto sean ingresados al sistema de forma inmediata al estar disponibles. Esto se recomienda para evitar confusión entre el manejo del inventario manual y la información existente en el sistema.

7.3.2. Técnicas

- El sistema necesita como mínimo para operar, una PC, bajo la plataforma de Windows 2000. Aunque se recomienda su uso en red, para un mejor aprovechamiento de los recursos.
- Quemar en CD's los respaldos de la información almacenada en la base de datos, al menos, una vez al mes, para contar con un medio alternativo de recuperación en caso de cualquier percance.
- Al realizar ajustes al sistema debe tomarse en cuenta el proceso de reingeniería adoptado por la Metodología Orientada a Datos y documentar los ajustes.

7.3.3. Seguridad de la Información

- Los empleados que tienen acceso a la información y recursos de red, deberán establecer claves, las cuales deben ser privadas e intransferibles. Es responsabilidad absoluta de cada usuario titular cualquier acción inadecuada con las claves y sus consecuencias.
- Las contraseñas deben ser modificadas periódicamente por los usuarios.
- Respetar el resto de medidas de seguridad recomendadas en el acápite 6.4.2 del diseño del SAR en el presente documento.

7.3.4. Aplicación de Códigos de Barras al Carné Estudiantil

- Se recomienda que el carné de la UNI sea elaborado con material PVC y que sea incluido en el mismo, el número del estudiante en código de barras (figura 68). Esta iniciativa podría fomentar el que los nuevos sistemas hagan uso de esta tecnología para el desarrollo de las transacciones.



Figura 68. Muestra del carné con código de barras propuesto para su uso con el SAR

El costo de estos carnés es de US\$ 3.52, lo cual varía poco respecto al costo de los carnés actuales y en cambio podría conllevar a diversas mejoras como es el uso de un carné más seguro, de múltiples usos y con mucha mejor presentación. Los carnés que son presentados para las pruebas del sistema fueron elaborados en una empresa de nombre Mr. ID.



7.4. Trabajo Futuro

7.4.1. Aplicación de Códigos de Barras al Diseño de los Nuevos Sistemas

El desarrollo de este sistema no hubiese sido tan interesante sino se hubiese realizado el estudio de esta tecnología, que aunque no tan reciente, siempre impresiona a quienes hacen uso de ella.

Este mecanismo, con sus múltiples beneficios, entre ellos el costo respecto a otros medios de adquisición automática de datos, lleva mejoras a los lugares donde es utilizado. Es por ello que se piensa, que los trabajos futuros que impliquen la identificación de diversos objetos deberían de contemplar el uso de esta tecnología hasta hacerlo algo difundido, al menos dentro del entorno de la universidad.

7.4.2. Ampliación del Sistema

- Que el SAR sirva como base de estudio académico de las nuevas herramientas que se utilizan en el mercado (pequeño motor de SQL Server, Visual Basic 6.0).
- Que el sistema se amplíe para incluir otros procesos más orientados hacia el manejo de una biblioteca (catalogación, selección, etc.).

7.4.3. Inclusión de otro tipo de tecnología para adquisición de datos

El sistema ha sido desarrollado de manera abierta. Es por ello que dentro de los trabajos futuros se recomienda tomar en cuenta la aplicación de otras tecnologías de adquisición de datos. Mismas que permitirían la actualización de la aplicación con el paso del tiempo.

Del estudio del SIABUC, se pudo observar que las diferentes universidades elaboran sistemas en los cuales participan distintas generaciones de estudiantes. Programas que van mejorando conforme pasa el tiempo y dan mayor prestigio a las instituciones.

En el caso del SAR, como un adelanto a este punto, ha sido considerado dentro de la propuesta de elaboración de los carnés de los estudiantes, el uso de la banda magnética, misma que codifica el valor registrado en el código de barras. Se insta pues, a seguir adelante en la mejora del sistema que ahora se presenta, ajustándolo a los giros que da la tecnología en estos tiempos.

7.4.4. Estudio de Migración de Administrador de Bases de Datos

Este sistema ha sido desarrollado pensando en brindar al usuario la mayor cantidad de beneficios y seguridad que las herramientas para desarrollo y manejo de sistemas de hoy en día permiten tener. Es por ello que fue pensado el desarrollo del sistema con el administrador de bases de datos MSDE, sin embargo, en el amplio mundo de la informática no se cuenta con una sola opción.

Es por ello que dentro del trabajo futuro se recomienda a los estudiante que prueben con la migración de administrador de bases de datos, utilizando para ello el sistema administrador PostgreSQL (Anexo B). Sería muy interesante realizar la migración, así como recabar todas las diferencias encontradas entre estas dos herramientas.

Si esto es tomado en cuenta, cabe mencionar que hay algunos puntos que deben ser considerados con atención al momento de estudiar el cambio. Estos son:

1. La forma en la que se realizarían los respaldos.
2. Verificar el manejo de diferentes niveles de permisos. Control mediante roles.
3. Las opciones para realizar el chequeo de la base de datos.

7.5. Trabajos Relacionados

Para el desarrollo del presente sistema se tomó como base del proceso investigativo una aplicación que muestra características similares a las buscadas en el sistema. Esto sirvió como inicio para la realización de mejoras y para la apertura del sistema desarrollado. El sistema referido se identifica por las siglas SIABUC. A continuación se detalla un breve resumen acerca de la historia y características principales de dicho sistema.

SIABUC

Es el Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima (SIABUC), que es un software administrador de bibliotecas, funcional para computadoras personales con sistema operativo Microsoft Windows, que permite apoyar los procesos de las instituciones responsables del manejo y acceso a la información bibliográfica.



En 1983 la Universidad de Colima trabajo por primera vez en el desarrollo de los programas del paquete que lleva por siglas SIABUC, con la finalidad de aplicar la tecnología computacional a sus procesos bibliotecarios. A través del tiempo esta aplicación ha venido evolucionando de la siguiente manera:

En 1983, se creó la primera versión para minicomputadoras aunque solo se usó de manera interna, aplicándose principalmente para la reproducción de juegos de tarjetas catalográficas, posteriormente, se liberó la versión 1.1 y se dio a conocer ampliamente. Desde entonces el SIABUC se ha distribuido mediante la firma de un convenio con cada institución interesada en obtenerlo pagando una cuota para gastos de recuperación y envío.

En 1990, se trabajó en nuevas funciones del paquete y en programas que permitieron mayor velocidad de recuperación y versatilidad en el manejo de los módulos. Luego se han desarrollado más las opciones, trabajándolas en ambiente Windows, ya no bajo ambiente de MS-DOS, y bajo una plataforma Cliente-Servidor; y en 1999 en el Marco del último Coloquio de Automatización de Bibliotecas, se presenta la versión de SIABUC Siglo XXI.

SIABUC Siglo XXI se ha diseñado para trabajar en computadoras PC o compatibles, por lo que si se cuenta con una computadora con Windows 95 o superior seguramente podrá instalar esta versión.

Es necesario instalar SIABUC en todas las PC's en donde se quiera utilizar para que se registren correctamente las librerías y componentes en el sistema y acceder a la PC servidora mediante una unidad de red que apunte al módulo respectivo en el recurso compartido. Esta aplicación hace uso de la tecnología de código de barras para optimizar sus procesos.

Además del estudio que se realizó sobre el SIABUC, fue tomada en cuenta la visión que se tuvo del sistema a desarrollar durante el curso de Ingeniería de Software II, referido en el acápite 1.1. Sin embargo, el sistema fue diseñado en su completitud, sólo tomando nota de las aportaciones brindadas por los otros sistemas.



Bibliografía

- [ADOMI98] De Miguel, Adoración; Piattini, Mario; Fundamentos y Modelos de Bases de Datos; RaMa 1198; Primera Edición
- [AUTOID] Auto-ID Center; La nueva red. Identifique automáticamente cualquier objeto, esté donde esté; <http://www.autoidcenter.org/main.asp>
- [BCARZP] Técnicas de entrada de datos ;<http://www.arzp.com>
- [BCBARCODE] Bar Code; <http://www.barcode-1.com>
- [BCCODEBAR] La Tecnología de Código de Barras en resumen; Acerca de los Códigos de Barras...; <http://www.codigodebarras.com/>
- [BCCOFFIT] Decode the Bar Code!; History of Bar Codes; Guideline Overview; <http://www.lascofittings.com>
- [BCDCBSA] ¿Que es un código de barras?; ¿Qué es el Estándar EAN?; Sistemas de Identificación; <http://www.dcbasa.com/>
- [BCEAN] Getting started; Standars; RSS And Composite Symbology a new development in barcoding; Frequently Asked Questions; <http://www.ean-int.org/>
- [BCIMONO] Consulta a los Expertos; <http://monografias.xperia.com/>
- [BCISLAND] Barcode Symbologies; <http://www.barcodeisland.com>
- [BCMECS] Barcode Basics; A Short Introduction to Barcodes; The Benefits of Using BarCodes; Barcode Symbologies and Label Standards; <http://www.mecsw.com>
- [BCQUALTEC] Soluciones Integrales en Códigos de Barras; <http://www.qualtecmx.com.mx>
- [BOOKSONL] Microsoft; Books on Line (Sql Server 7.0)
- [CONGER93] Conger , Sue A.; The New Software Engineering; International Thompson Publishing (ITP); 1993; First Edition
- [CARRION90] Carrion Gutiez, Manuel; Biblioteca del Libro. Manual de Bibliotecas; Ediciones Pirámide; 1990, Primera Edición
- [CURRAS82] Curras, Emilia; Las Ciencias de la Documentación. Bibliotecología, Archivología, Documentación e Información; Editorial Mitre; 1982; Primera Edición
- [DATALEVE] SQL Server vs. Foxpro; <http://www.dataleverage.com/Foxpro-VB.htm>
- [DATANET] DataBase Comparison; Backup; Scalability and capability; <http://www.datanetsolutions.org/foxpro.htm>
- [EIFFEL] Eiffel Software corporate information; EiffelStudio 5.1 Now Available!; <http://www.eiffel.com>



- [ERETAIL] The Electronic Product Code (ePC);
<http://www.eretainews.com/Features/0105epc1.htm>
- [FORWARD] MSDE Administration; <http://www.forward123.co.uk/>
- [IAESTADO] Amable, Edgardo E.; Estado Actual de las Tecnologías de Identificación Automática;
<http://www.ent.ohiou.edu>
- [IASISTEMAS] Medina Salgado, César; Los Sistemas Automáticos de Identificación;
<http://www.azc.uam.mx>
- [INC] Manual de especificaciones generales de codificación; Historia de la Codificación; Identificación de Libros por medio de Códigos de Barras; Instituto Nicaragüense de Codificación
- [KENDALL97] Kendall & Kendall ; Análisis y Diseño de Sistemas; Prentice Hall; ; 1997; Tercera Edición
- [KIN78] King, J. E. Schrems; Cost Benefit analysis in Information System Development and Operation, ACM Computing Surveys; Vol. 10, No. 1; March 1978
- [MICROSOFT] Microsoft; www.microsoft.com
- [MONO00] Matus, Erick; Olivares, Ernesto, Díaz, José; Trabajo Monográfico: Adquisición Automática de Datos para Sistemas de Información ; UNI; 2000
- [MSDN] Microsoft Data Engine (MSDE) for Microsoft Visual Studio 6.0: An Alternative to Jet for Building Desktop and Shared Solutions;
<http://msdn.microsoft.com/library/default.asp>
- [MSDNFOX] FoxPro database; <http://msdn.microsoft.com/vfoxpro/productinfo/previous/v6/qa.asp>
- [MSDNMSDE] MSDE 1.0 (Microsoft Data Engine) for Visual Studio 6.0;
<http://msdn.microsoft.com/vstudio/downloads/addins/msde/default.asp>
- [PRESSMAN96] Pressman, Roger S.; Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico; Mc Graw Hill; 1996; Tercera Edición
- [PRESSMAN98] Pressman, Roger S.; Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico; Mc Graw Hill; 1998; Cuarta Edición
- [POSTGRESQL] PostgreSQL 7.1 Tutorial; The PostgreSQL Global Development Group
<http://www.magma.com.ni/doc/postgresql-doc/html/tutorial/index.html>
- [SAMPIERI91] Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar; Metodología de la Investigación; Mc Graw Hill; 1991; Segunda Edición
- [SIT] Advantages of Visual Basic; <http://sit.gmd.de/Lava/LavaDoc/html/AdvantVB.htm>
- [VBEXTRAS] The Ultimate of Tools for the VB Developer Worldwide ; <http://www.vbextras.com>
- [WEBOP] CASE; www.webopedia.com

Anexos

Anexo A: Diagramas, Gráficos y Tablas

A.1 Descomposición de Procesos

Dentro de los diagramas que corresponden al complemento de la descomposición de procesos, han sido incluidos sólo los subprocesos, ya que el detalle de los procesos principales fue mostrado mediante el diagrama de nivel uno de la descomposición (figura 39) en el capítulo 6 del documento.

Se inicia la presentación de los diagramas de descomposición que no fueron incluidos en el capítulo 6 con el detalle restante del proceso de administración de catálogos (figura 69).

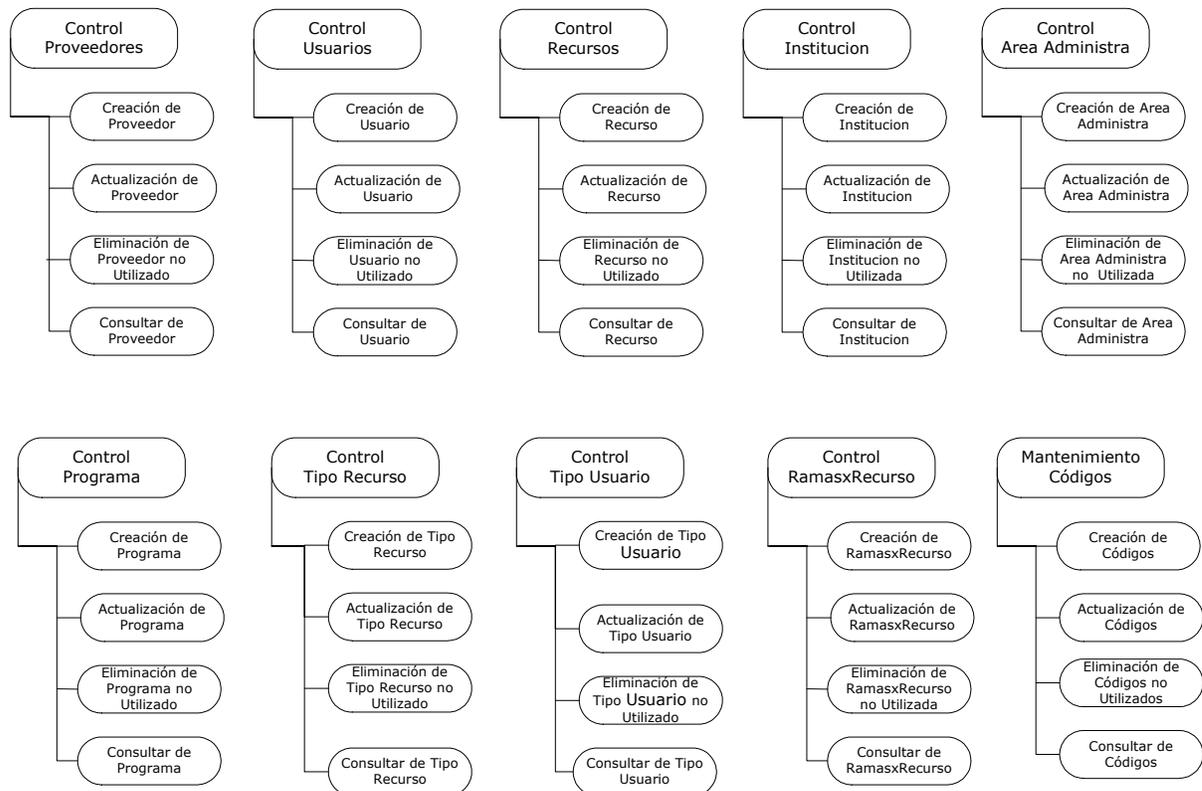


Figura 69. SubProcesos que componen el Proceso de Administración de Catálogos

Los siguientes diagramas (figura 70) corresponden al proceso de Préstamo; Devolución, uno de los procesos más importantes y complejos dentro de la elaboración del análisis y diseño del sistema.

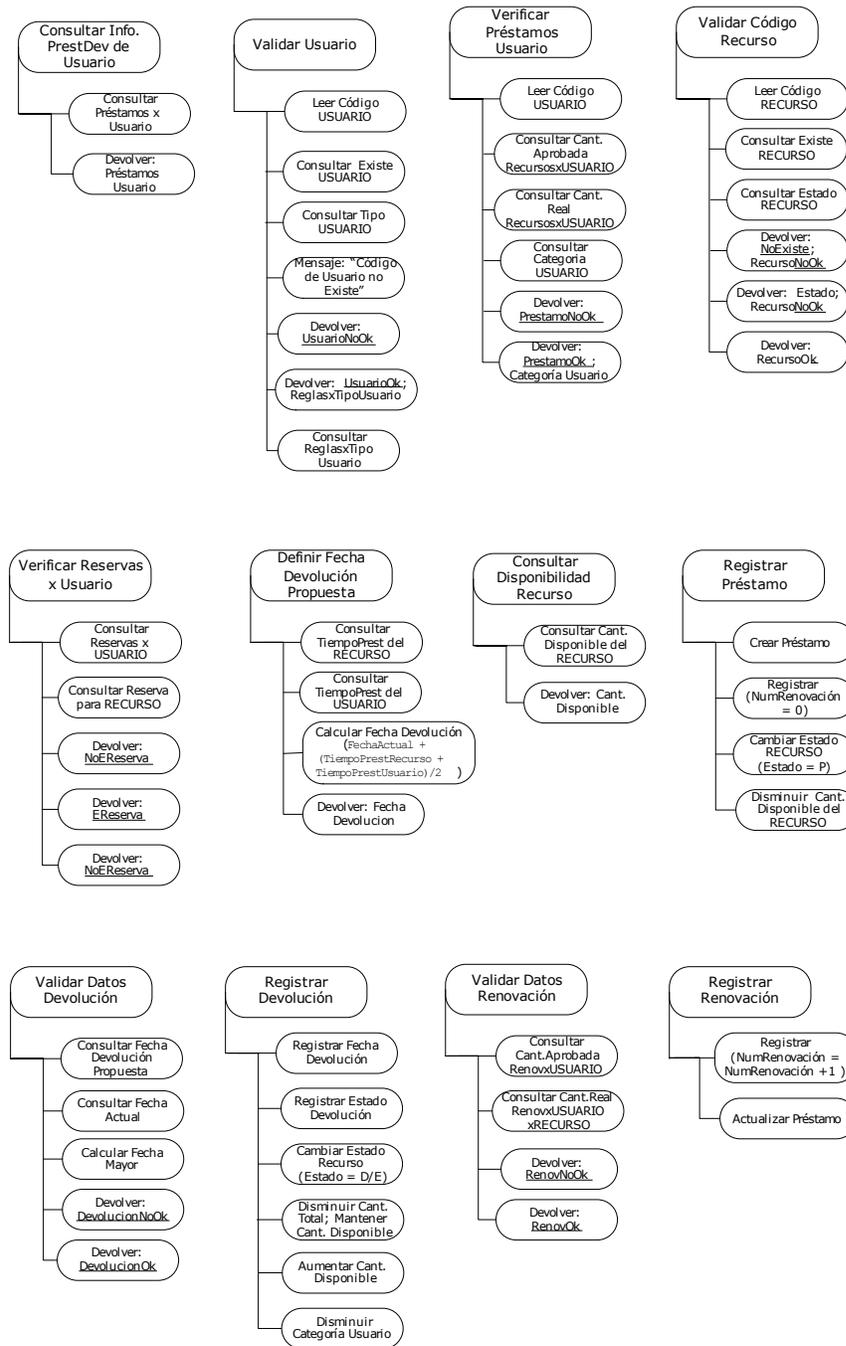


Figura 70. SubProcesos del Proceso de Préstamo;Devolución

Continúa la descomposición de los subprocesos correspondientes al proceso de Reservas (figura 71).

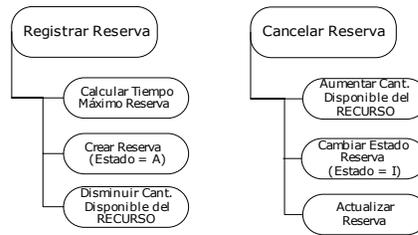


Figura 71. SubProcesos del Proceso de Reservas

Estos son los diagramas para el proceso de Inscripciones (figura 72).

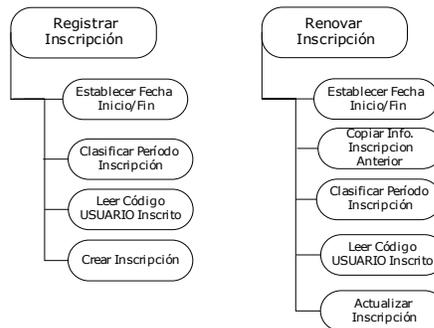


Figura 72. SubProcesos del Proceso de Inscripciones

Finaliza la presentación de los diagramas de descomposición de procesos con el detalle de los subprocesos que componen los servicios auxiliares en el sistema. Cabe mencionar que estos subprocesos pueden ser utilizados por otros subprocesos del sistema, por ello se denominan auxiliares y fueron incluidos como un proceso aparte para favorecer la reutilización en el programa.

Por otro lado, hay dos subprocesos que no fueron descompuestos y forman parte de los servicios auxiliares. Éstos son: *Mensaje: ""** y *Consultar "Selección/Info al Usuario"**. Ello se debe a que éstos son procesos elementales, pero debían ser reflejados para su uso al momento de desarrollar los diagramas de dependencia de procesos. Es por ello que se incluyeron en el diagrama de nivel uno de la descomposición de procesos (figura 39), aunque no tenían mayor descomposición que sí mismos.

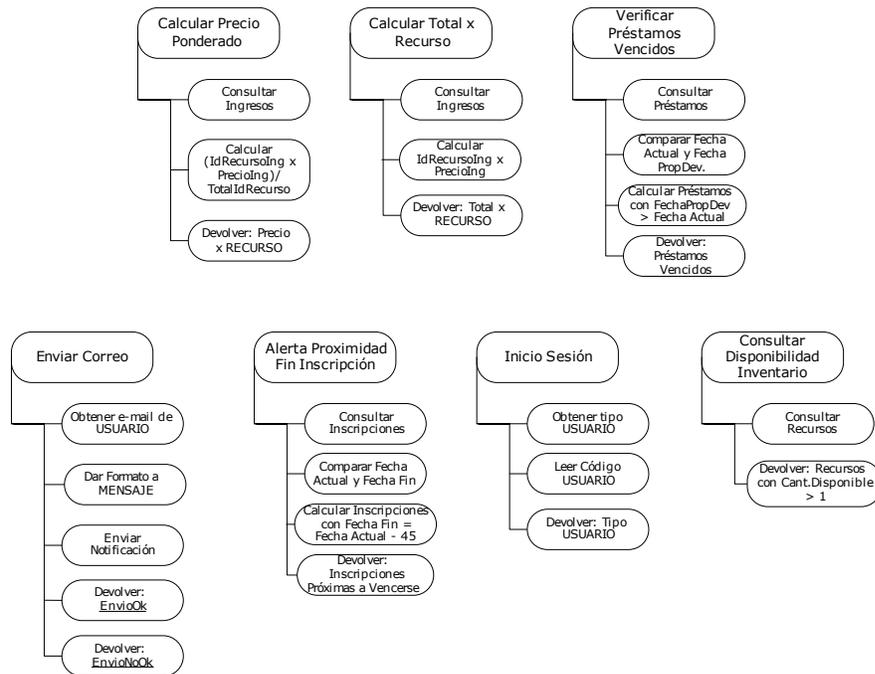


Figura 73. SubProcesos del Proceso de Servicios Auxiliares

Cabe mencionar que hay otros procesos, aparte de los auxiliares, que se reutilizan dentro de los procesos. Tal es el caso de subproceso *ValidarUsuario*, el cual sólo se explica una vez, en el subproceso que lo contiene originalmente (*Préstamo;Devolución*), pero se usa en otros procesos (como Reservas), como los diagramas de descomposición de los mismos lo reflejan.

A.2 Dependencia de Procesos

En este punto han sido incluidos todos aquellos diagramas que no pudieron mostrarse en el capítulo 6, acápite 6.3.3, del presente documento y que corresponden al desarrollo de los diagramas de dependencia de procesos del análisis.

Los subprocesos mostrados a continuación (figura 74) forman parte del proceso de Préstamo;Devolución.

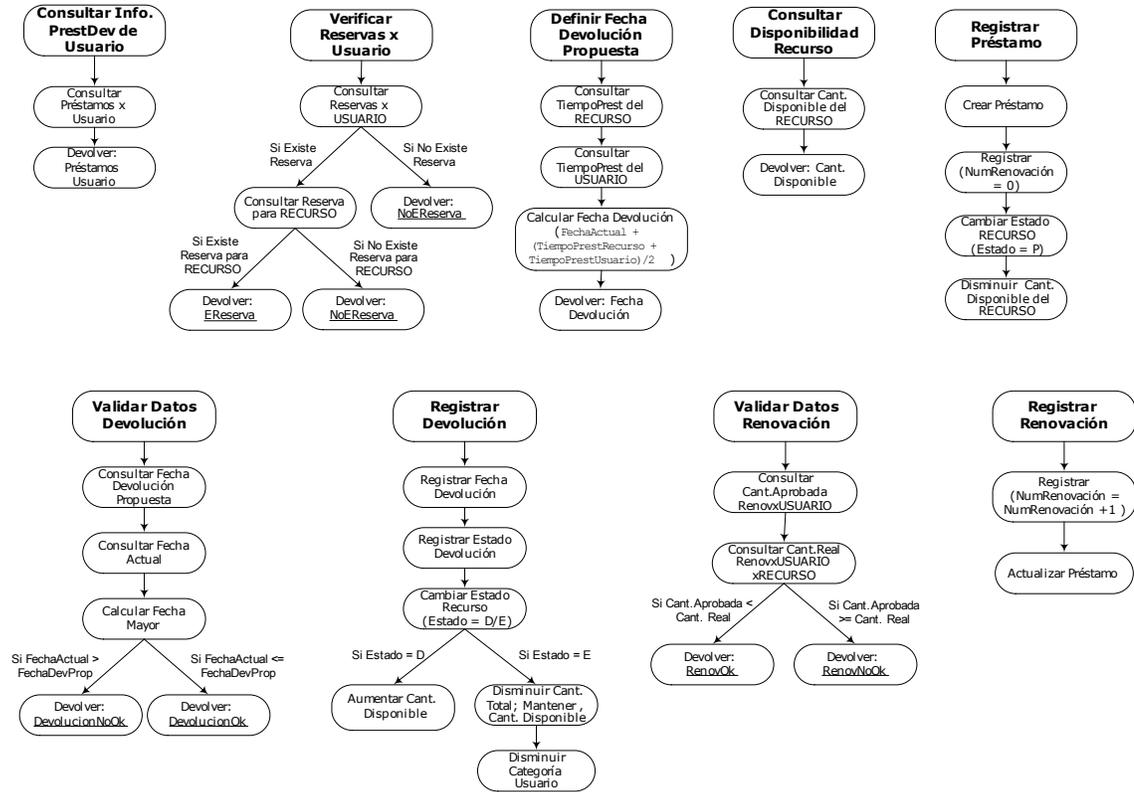


Figura 74. Diagramas de Dependencia del Proceso de Préstamo;Devolución

Se incluyen a continuación tanto la dependencia en el proceso principal de reserva (figura 75 y 76), como en el detalle de los subprocesos que lo componen.

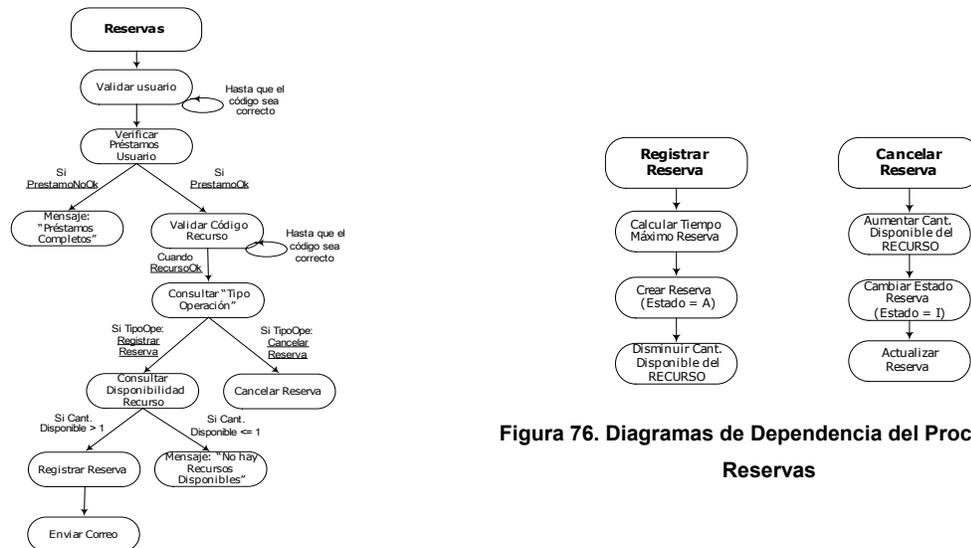


Figura 75. Proceso Principal de Reservas

Figura 76. Diagramas de Dependencia del Proceso de Reservas

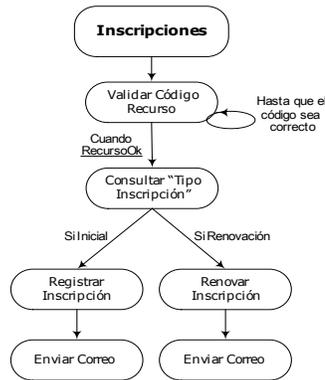


Figura 77. Proceso Principal de Inscripciones

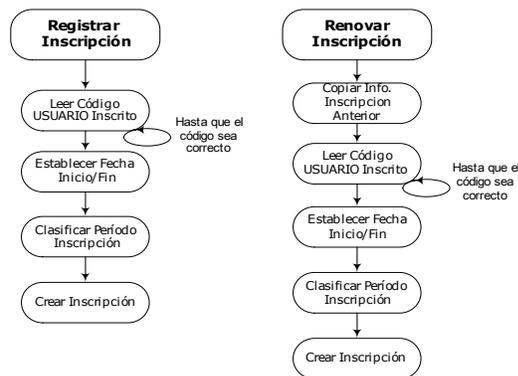


Figura 78. Diagramas de Dependencia del Proceso de Inscripciones

La figura 79 corresponde al proceso principal que engloba los subprocesos que sirven para su utilización a través de toda la aplicación (Servicios Auxiliares).



Figura 79. Dependencia en el Proceso Principal de los Servicios Auxiliares

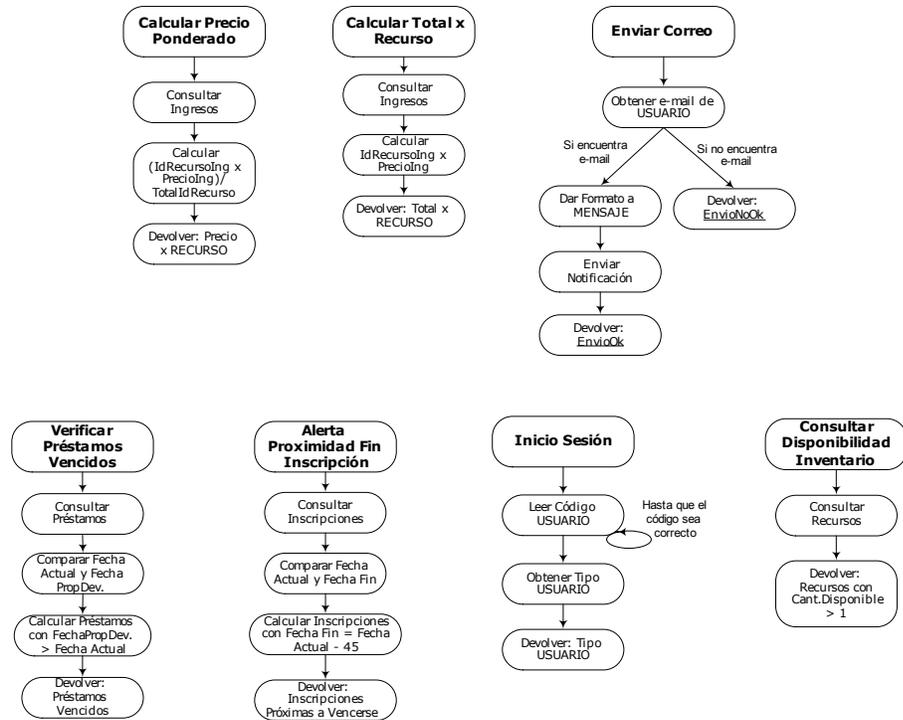


Figura 80. Diagramas de Dependencia del Proceso de Servicios Auxiliares

A.3 Flujo de Datos de los Procesos

Se muestran a continuación los diagramas de procesos que complementan lo mostrado en el capítulo 6, acápite 6.3.4, del presente documento.

Los primeros diagramas (figura 81) corresponden al proceso de administración de catálogos:



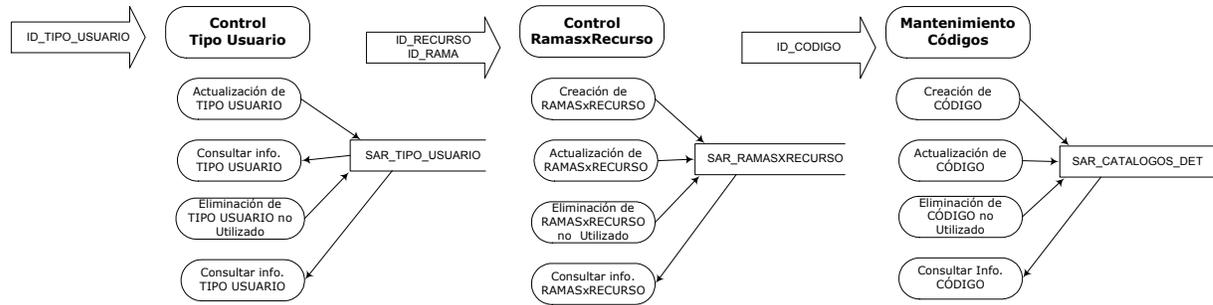


Figura 81. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Administración de Catálogos

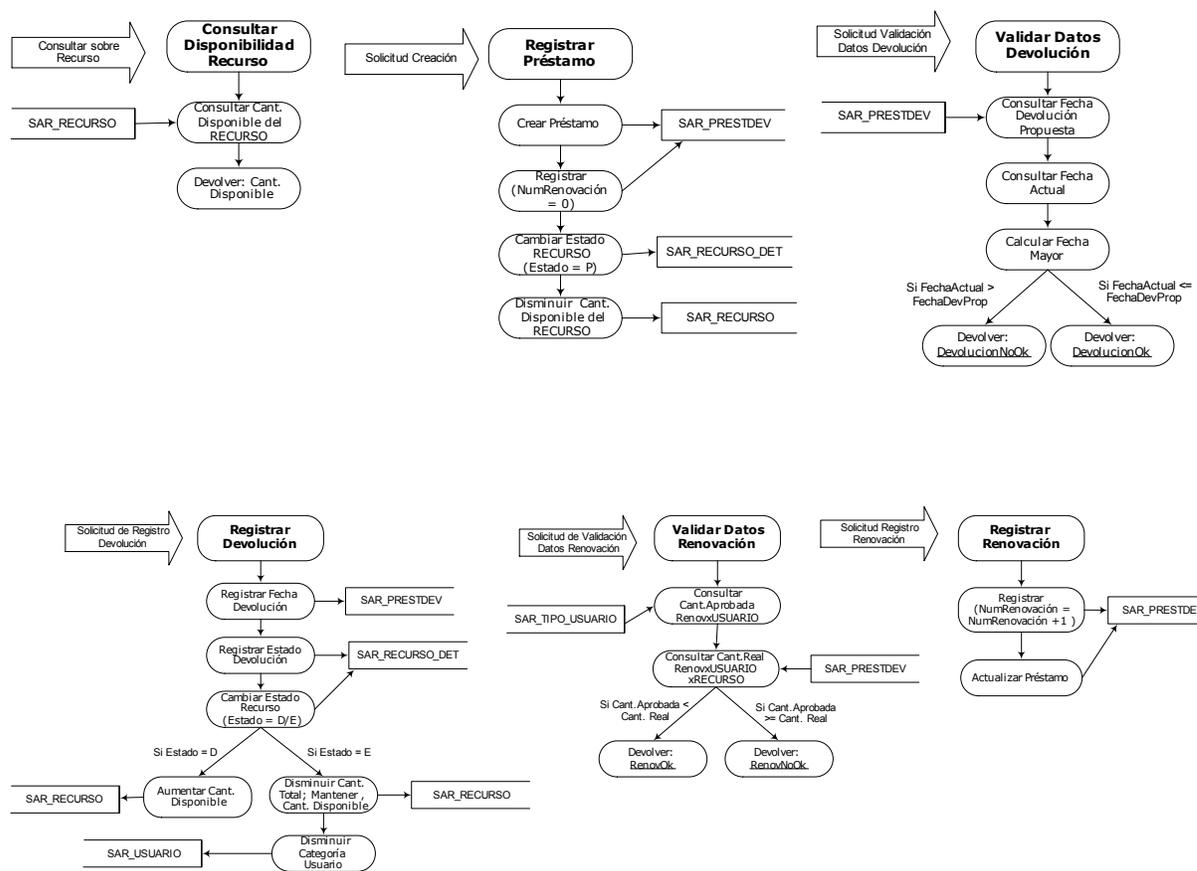


Figura 82. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Préstamo;Devolución

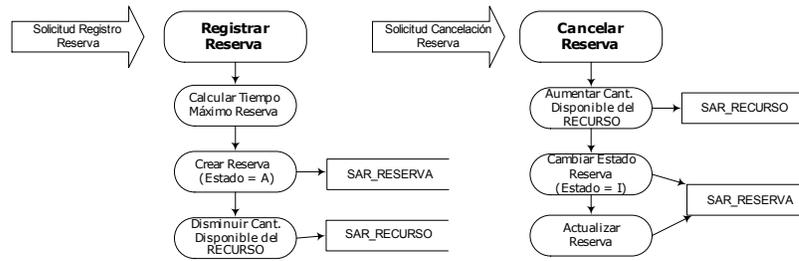


Figura 83. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Reservas

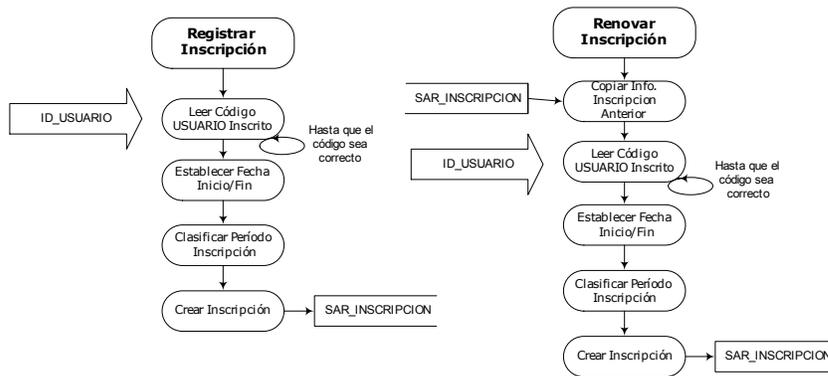
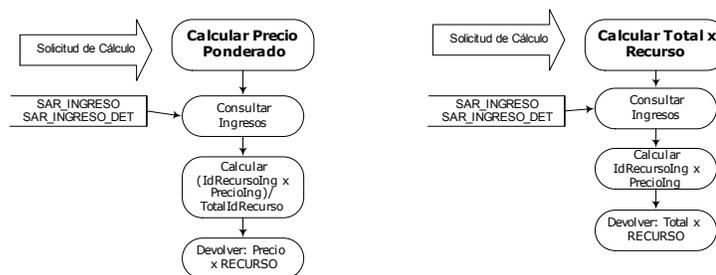


Figura 84. Diagramas de Flujos de Datos para el Proceso de Inscripciones



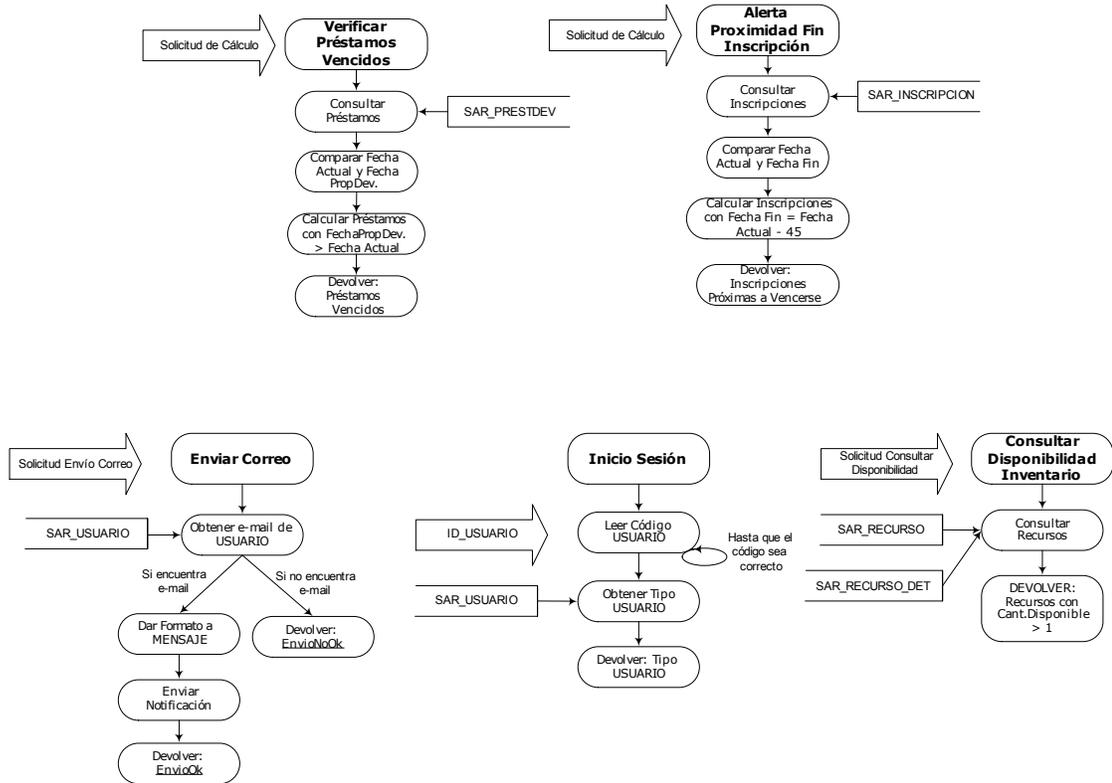


Figura 85. Diagramas de Flujos de Datos para los Servicios Auxiliares

A.4 Matriz CRUD

En la siguiente sección se muestra el complemento de la matriz CRUD desarrollada en el acápite 6.3.5 del presente documento (tabla 35).



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	CATALOGOS SAR_ T	CATALOGOS_DE SAR_ T	INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Control Usuarios								C, R U, D										
Creación de USUARIO								C										
								U										
								D										
								R										
			C, R U, D															
Creación de RECURSO			C															
Actualización de RECURSO			U															
Eliminación de RECURSO no Utilizada			D															
Consultar Info. RECURSO			R															
														C, R U, D				
Creación de INSTITUCION														C				
														U				
Eliminación de INSTITUCION no Utilizada														D				
Consultar Info. INSTITUCION														R				
Control Área Administra															C, R U, D			
															C			
Actualización de AREA ADMINISTRA															U			
Eliminación de AREA ADMINISTRA no Utilizada															D			



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	CATALOGOS SAR_ T	CATALOGOS_DE SAR_ T	INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Consultar Info. AREA ADMINISTRACION															R			
Control Programa																C,R U,D		
Creación de PROGRAMA																C		
Actualización de PROGRAMA																U		
Eliminación de PROGRAMA no Utilizado																D		
Consultar Info. PROGRAMA																R		
Control Tipo Usuario										R,U								
Creación de TIPO USUARIO										C								
Actualización de TIPO USUARIO										U								
Eliminación de TIPO USUARIO no Utilizado										D								
Consultar Info. TIPO USUARIO										R								
Control Tipo Recurso											R,U							
Creación de TIPO RECURSO											C							
Actualización de TIPO RECURSO											U							
											D							
Consultar Info. TIPO RECURSO											R							
Control RamasxRecurso																	C,R U,D	
Creación de RAMASxRECURSO																	C	
Actualización de RAMASxRECURSO																	U	
Eliminación de RAMASxRECURSO no Utilizado																	D	



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	CATALOGOS_DE SAR_ T	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Consultar Info. RAMASxRECURSO																	R	
													C,R U,D					
Creación de CÓDIGO													C					
Actualización de CÓDIGO													U					
Eliminación de CÓDIGO no Utilizado													D					
Consultar Info. CÓDIGO													R					
								R		R								
Leer código USUARIO																		
Consultar Existe USUARIO								R										
Consultar Tipo USUARIO								R										
Consultar Reglas x Tipo Usuario										R								
					R			R		R								
Leer Código USUARIO																		
Consultar Cant.Aprobada RecursosxUSUARIO										R								
Consultar Cant.Real RecursosxUSUARIO					R													
Consultar Categoría USUARIO								R										
Devolver: PrestamoNoOk																		
Devolver: PrestamoOk; Categoría Usuario																		
					R													
Consultar Préstamos x Usuario					R													



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS SAR_ CAT	SAR_ CATALOGOS_DE T	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Devolver: Préstamos Usuario			R	R														
Leer Código RECURSO																		
Consultar Existe RECURSO			R	R														
Consultar Estado RECURSO				R														
Devolver: NoExiste; RecursoNoOk																		
Devolver: Estado; RecursoNoOk																		
Devolver: RecursoOk																		
Consultar Reservas x USUARIO				R		R												
Consultar Reserva para RECURSO				R		R												
Devolver: NoEReserva																		
Devolver: EReserva																		
Devolver: NoEReserva																		
Consultar TiempoPrest del RECURSO			R					R		R								
Consultar TiempoPrest del USUARIO								R		R								
Calcular Fecha Devolución																		
Devolver: Fecha Devolución																		
Consultar Cant. Disponible del RECURSO			R															



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS SAR_ CAT	SAR_ CATALOGOS_DE T	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Devolver: Cant. Disponible																		
Registrar Préstamo			U	U	C, U													
Crear Préstamo					C													
Registrar (NumRenovación = 0)					U													
Cambiar Estado RECURSO (Estado = P)				U														
			U															
Validar Datos Devolución					R													
Consultar Fecha Devolución Propuesta					R													
Calcular Fecha Mayor																		
Devolver: DevolucionNoOk																		
Devolver: DevolucionOk																		
Registrar Devolución			U	U	U			U										
					U													
Registrar Estado Devolución				U														
				U														
Aumentar Cant. Disponible			U															
			U															
Disminuir Categoría Usuario								U										
					R					R								
Consultar Cant.Aprobada RenovxUSUARIO										R								



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	CATALOGOS SAR_ T	CATALOGOS_DE SAR_ T	INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Consultar Cant.Real RenovxUSUARIO x RECURSO					R													
Devolver: RenovOk																		
Devolver: RenovNoOk																		
Registrar Renovación					U													
Registrar (NumRenovación = NumRenovación +1)					U													
Actualizar Préstamo					U													
			U			C												
Crear Reserva (Estado = A)						C												
			U															
Cancelar Reserva			U			U												
			U															
Cambiar Estado Reserva (Estado = I)						U												
Actualizar Reserva						U												
Enviar Correo								R										
								R										
Dar Formato a MENSAJE																		
Enviar Notificación																		
Devolver: EnvioOk							C											
Registrar Inscripción							C											



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	CATALOGOS SAR_ T	CATALOGOS_DE SAR_ T	INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Crear Inscripción							C											
							C,R											
Copiar Info. Inscripción Anterior							R											
Leer Código USUARIO Inscrito																		
Crear Inscripción							C											
	R	R																
Consultar Ingresos	R	R																
Calcular (IdRecursoIng x PrecioIng)/TotalIdRecurso																		
Calcular Total x Recurso	R	R																
Consultar Ingresos	R	R																
Calcular IdRecursoIng x PrecioIng																		
Devolver: Total x RECURSO																		
					R													
Consultar Préstamos					R													
Comparar Fecha Actual y Fecha PropDev.																		



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	CATALOGOS SAR_ T	CATALOGOS_DE SAR_ T	INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	RAMAXRECURS	SAR_ CONSECUTIVO
Calcular Préstamos con FechaPropDev. > Fecha Actual																		
Devolver: Préstamos Vencidos																		
							R											
Consultar Inscripciones							R											
Comparar Fecha Actual y Fecha Fin																		
Calcular Inscripciones con Fecha Fin = Fecha Actual - 45																		
Devolver: Inscripciones Próximas a Vencerse																		
Inicio Sesión								R										
Leer Código USUARIO																		
Obtener Tipo USUARIO								R										
Devolver: Tipo USUARIO																		
			R	R														
Consultar Recursos			R	R														
Devolver: Recursos con Cant.Disponible > 1																		

Tabla 35. Complemento de Matriz CRUD presentada en el diseño



A.5 Refinamiento de la Matriz CRUD

Las agrupaciones que son desarrolladas en esta matriz (tabla 36), sirven como una herramienta para la definición del tipo de base de datos que se implementará. Además, permiten determinar la definición de roles o diferentes niveles de permisos que estarán disponibles en el sistema. En el caso del SAR, esta matriz sirvió para determinar los niveles de acceso a las diversas entidades a la base de datos. Se decidió que la base de datos sería centralizada y se determinó el uso de diferentes roles, según los permisos que cada uno tendrá a la realización de transacciones en la base de datos. Para lo último utilizaron como herramientas, en parte, esta matriz y por otro lado, los requerimientos que fueron indicados por el usuario.

Pocesos/ Entidades	INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	CONSECUTIVO
Crear Préstamo					C													
Registrar (NumRenovación = 0)					U													
Registrar (NumRenovación = NumRenovación +1)					U													
Actualizar Préstamo					U													
Registrar Fecha Devolución					U													
Consultar Préstmos x Usuario					R													
Consultar Fecha Devolución Propuesta					R													
Consultar Cant.Real RecursosxUSUARIO					R													
Consultar Cant.Real RenovxUSUARIO x RECURSO					R													
Consultar Préstamos					R													
Consultar Reservas x USUARIO						R		R										
Crear Reserva (Estado = A)						C												
Cambiar Estado Reserva (Estado = I)						U												



Pocosos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Actualizar Reserva						U												
Crear Inscripción							C											
Consultar Inscripciones							R											
Establecer Fecha Inicio/Fin							R											
Creación de USUARIO								C										
Actualización de USUARIO								U										
Disminuir Categoría Usuario								U										
Eliminación de USUARIO no Utilizado								D										
Consultar info. USUARIO								R										
Leer código USUARIO								R										
Consultar Existe USUARIO								R										
Consultar Categoría USUARIO								R										
Obtener Tipo USUARIO								R										
Consultar Tipo USUARIO								R										
Obtener e-mail de USUARIO								R										
Consultar Cant.Aprobada RenovxUSUARIO								R		R								
Consultar TiempoPrest del USUARIO								R		R								
Creación de PROVEEDOR									C									
Actualización de PROVEEDOR									U									
Eliminación de PROVEEDOR no Utilizado									D									
Consultar info. PROVEEDOR									R									



	Pocosos/ Entidades		SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Consultar info. PROVEEDOR											R									
Creación de TIPO USUARIO												C								
Actualización de TIPO USUARIO												U								
Consultar Info. TIPO USUARIO												R								
Consultar Cant.Aprobada RecursosxUSUARIO												R								
Consultar Cant.Aprobada RenovxUSUARIO												R								
Consultar Reglas x Tipo Usuario												R								
												D								
Creación de TIPO RECURSO													C							
													U							
													D							
Consultar Info. TIPO RECURSO													R							
Creación de CÓDIGO														C						
Actualización de CÓDIGO														U						
Eliminación de CÓDIGO no Utilizado														D						
														R						
Creación de INSTITUCION															C					
															U					
															D					
															R					
Creación de AREA ADMINISTRA																	C			



Pocosos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Actualización de AREA ADMINISTRA															U			
Eliminación de AREA ADMINISTRA no Utilizada															D			
Consultar Info. AREA ADMINISTRA															R			
Creación de PROGRAMA																C		
Eliminación de PROGRAMA no Utilizado																U		
Consultar Info. PROGRAMA																D		
Creación de RAMASxRECURSO																R		
Actualización de RAMASxRECURSO																	C	
Eliminación de RAMASxRECURSO no Utilizado																	U	
Consultar Info. RAMASxRECURSO																	D	
Leer código PROVEEDOR																	R	
Leer Código USUARIO																		
Calcular Tiempo Máximo Reserva																		
Dar Formato a MENSAJE																		
Leer Código USUARIO Inscrito																		



Procesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Copiar Info. Inscripción Anterior																		
Clasificar Período Inscripción																		
Calcular (IdRecursoIng x PrecioIng)/TotalIdRecurso																		
Comparar Fecha Actual y Fecha PropDev. Calcular Préstamos con FechaPropDev. > Fecha Actual																		
Calcular Inscripciones con Fecha Fin = Fecha Actual - 45																		

Tabla 36. Complemento de Matriz CRUD refinada presentada en el diseño

Los últimos procesos mostrados en esta matriz fueron analizados y se determinó que eran necesarios ya que, aunque no realizan operaciones sobre la base de datos, éstos se requieren para darle mayor orden al desarrollo de la aplicación.

A.6 Repositorio de Información

A continuación se presenta el detalle de las entidades (tablas 37-64) que no se abarcaron durante la etapa de análisis en el capítulo de desarrollo del SAR, acápite 6.3.6.

Entidad SAR_AREA_ADMINISTRA

Nombre	Definición
COD_BIBLIOTECA	Segundo nivel en la clasificación de los programas que administran los recursos
COD_INSTITUCION	
DESCRIPCION	Descripción de la biblioteca que agrupa los programas/proyectos que realizan administración de sus recursos

Tabla 37. Descripción de Campos. Entidad SAR_AREA_ADMINISTRA

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
COD_BIBLIOTECA			No
COD_INSTITUCION	varchar(5)		
DESCRIPCION		No	No

Tabla 38. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_AREA_ADMINISTRA

Entidad SAR_PROGRAMA

Nombre	Definición
ID_PROGRAMA	
COD_PROGRAMA	administrando
COD_BIBLIOTECA	recursos almacenados según el programa correspondiente
COD_INSTITUCION	Prefijo que representa la biblioteca o división de segundo nivel que sirve en la administración de los recursos. Este campo se dejó como parte de la desnormalización directa aplicada a los datos para tener mayor rapidez al momento de realizar búsquedas e imprimir reportes
DESCRIPCION	Prefijo que identifica el primer nivel de organización de los diversos proyectos que administrarán el uso correcto de sus recursos a través del sistema
INDICADOR	Descripción directa del programa que realizara la administración. Tercer y final nivel de la jerarquía que organiza a los programas que administrarán sus recursos a través del sistema
ID_ESTADO	enlaza directamente al programa con los códigos de sus recursos
	Estado del programa. Este puede estar: 1. Activo 2. De Baja

Tabla 39. Descripción de Campos. Entidad SAR_PROGRAMA

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_PROGRAMA	int		No
COD_PROGRAMA	varchar(5)		No
COD_BIBLIOTECA	varchar(5)	No	No
COD_INSTITUCION	varchar(5)	No	No
DESCRIPCION	varchar(64)	No	No
INDICADOR	varchar(32)	No	
ID_ESTADO	varchar(8)	No	No

Tabla 40. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_PROGRAMA

¹ : Significa que es del tipo de llave que se indica en el encabezado de la columna. PK (Primary Key): Indica que llave primaria y FK (Foreign Key): Indica que es llave foránea.



Entidad SAR_CONSECUTIVO

Nombre	Definición
AÑO	
MES	
ID_TIPO_RECURSO	
ID_PROGRAMA	Programa al que corresponde el consecutivo
CONSECUTIVO	

Tabla 41. Descripción de Campos. Entidad SAR_CONSECUTIVO

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	
AÑO			No
MES	int		
ID_TIPO_RECURSO	char(3)		
ID_PROGRAMA			
CONSECUTIVO	int	No	No

Tabla 42. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_CONSECUTIVO

Entidad SAR_INGRESO

Nombre	Definición
ID_INGRESO	Código que identifica el ingreso que ha sido realizado. Generado automáticamente por el servidor de bases de datos
ID_PROVEEDOR	código del proveedor que esta suministrando los recursos al proyecto
	Fecha en la cual se registra el ingreso de recurso al sistema
ID_OPERADOR	Control de auditoria que servirá para dar seguimiento a los procesos más delicados que son realizados en el sistema
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
OBSERVACIONES	

Tabla 43. Descripción de Campos. Entidad SAR_INGRESO

Nombre	Tipo de Dato		Es FK
ID_INGRESO	int		
ID_PROVEEDOR	tinyint	No	
FECHA_INGRESO	datetime		
ID_OPERADOR	varchar(32)	No	
ID_PROGRAMA	int	No	
OBSERVACIONES	varchar(256)	No	No

Tabla 44. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INGRESO

Entidad SAR_INGRESO_DET

Nombre	Definición
ID_INGRESO	Código que identifica el ingreso que ha sido realizado. Generado automáticamente por el servidor de bases de datos
ID_RECURSO	código que representa de manera única el conjunto de recursos que son idénticos
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
CANTIDAD	
PRECIO	Precio con el cual están siendo ingresados los recursos al sistema. Se guarda siempre ya que puede variar entre un ingreso y otro para un mismo recurso

Tabla 45. Descripción de Campos. Entidad SAR_INGRESO_DET

Nombre	Tipo de Dato		
ID_INGRESO	int		
	varchar(32)		
ID_PROGRAMA	int		
CANTIDAD		No	No
PRECIO	money		No

Tabla 46. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INGRESO_DET

Entidad SAR_INSCRIPCIONES

Nombre	Definición
ID_RECURSO	Código que representa de manera única el conjunto de recursos que son idénticos
	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
FECHA_INICIO	Fecha en que inicia la inscripción al recurso indicado
COSTO_INSCRIPCION	Monto que se pagara por la inscripción correspondiente
ID_PROVEEDOR	código del proveedor o empresa con la cual se establece el contrato de inscripción
TIEMPO_INSCRIPCION	Corresponde a un código que representa los diferentes periodos que el usuario establece en el sistema a través de los catálogos
	código del usuario a cuyo nombre aparece registrada la inscripción
FECHA_FIN	Fecha de Finalización de la inscripción
OBSERVACIONES	Observaciones y/o comentarios que pueden realizar sobre la inscripción

Tabla 47. Descripción de Campos. Entidad SAR_INSCRIPCIONES

Nombre	Tipo de Dato		
ID_RECURSO	varchar(32)		
	int		
FECHA_INICIO	datetime		No
COSTO_INSCRIPCION	money	No	
ID_PROVEEDOR	tinyint	No	
TIEMPO_INSCRIPCION	numeric	No	
ID_INSCRITO	varchar(32)	No	
FECHA_FIN	datetime		
OBSERVACIONES	varchar(512)	No	No

Tabla 48. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INSCRIPCIONES

Entidad SAR_INSTITUCION

Nombre	Definición
COD_INSTITUCION	Nivel uno en la jerarquía de áreas que se encargan de realizar la administración de sus recursos
DESCRIPCION	Descripción de la institución de rango mayor en la jerarquía

Tabla 49. Descripción de Campos. Entidad SAR_INSTITUCION

Nombre	Tipo de Dato		Es FK
COD_INSTITUCION	varchar(5)		No
DESCRIPCION	varchar(64)		No

Tabla 50. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_INSTITUCION



Entidad SAR_PROVEEDOR

Nombre	Definición
ID_PROVEEDOR	Código del proveedor que abastece, de una u otra manera, al proyecto de los diferentes recursos que este registra
PROVEEDOR	Descripción del proveedor
CONTACTO	Nombre de la persona que representa a la empresa para la realización de tramites
DIRECCION	Dirección en la cual se encuentra registrada la empresa
	Teléfono del proveedor
EMAIL_PROVEEDOR	Correo electrónico de contacto para el proveedor
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
ID_PAIS	
ID_ESTADO	Estado en el cual se encuentra el proveedor. Este puede ser: 1. Activo 2. Inactivo

Tabla 51. Descripción de Campos. Entidad SAR_PROVEEDOR

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_PROVEEDOR	tinyint		No
PROVEEDOR	varchar(60)	No	No
CONTACTO	varchar(30)	No	No
	varchar(100)	No	
TELF_PROVEEDOR	int	No	No
	varchar(30)	No	No
ID_PROGRAMA	int	No	
ID_PAIS	int	No	No
ID_ESTADO	varchar(8)	No	No

Tabla 52. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_PROVEEDOR

Entidad SAR_RAMASXRECURSO

Nombre	Definición
ID_RAMA	Ramas en las cuales podrán clasificarse los diferentes recursos que son ingresados
ID_PROGRAMA	Código del programa para el cual se esta estableciendo la relación de las ramas a las cuales pertenecen los recursos
ID_RECURSO	

Tabla 53. Descripción de Campos. Entidad SAR_RAMASXRECURSO

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_RAMA	int		
ID_PROGRAMA	int		
ID_RECURSO	varchar(32)		

Tabla 54. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RAMASXRECURSO

Entidad SAR_RECURSO_DET

Nombre	Definición
	Código único que representara al recurso a través de todo su ciclo de vida en el sistema. Este código se forma con el código del recurso que lo representa mas un consecutivo que lo hace único en el sistema para el programa indicado
FECHA_BAJA	Este campo se llena cuando el recurso ha sido dado de baja por diversas razones, entre las cuales puede estar su extravío o mal estado
NRO_ADQUISICION	Valor muy utilizado en las bibliotecas donde trabaja personal especializado en la clasificación de recursos bibliográficos. Se ha dejado abierto su uso como una opción mas que da el sistema de almacenar datos específicos de interés



Nombre	Definición
NRO_CATALOGRÁFICO	podrá ser usado en caso de necesitarlo
NRO_INVENTARIO	Este numero relacionara al recurso con el inventario que lleven dentro de la institucion/area administradora en la cual se encuentra el proyecto
ID_JUSTIFICA	Código que registra la justificación que es dada al momento de registrar la baja de un recurso. Se hace uso de código para facilitar la clasificación de la información y su posterior impresión
	Código que representa de manera única el conjunto de recursos que son idénticos. Este código forma parte del ID_UNICO que representa una copia especifica del recurso
OBSERVACIONES	Observaciones que pueden irse registrando, con el transcurso del tiempo, sobre la copia del recurso. Esta información será especifica de la copia
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
	Estado en el cual se encuentra la copia del recurso. Este puede ser: P: Prestado
ID_INGRESO	Código que relaciona la copia del recurso con el ingreso en el cual fue registrado el mismo. Esto puede servir para filtrar de la información y posterior elaboración de reportes
	Campo que indica si se imprimirá etiqueta para este recurso
CANTETIQ	Cantidad de etiquetas a imprimir para el recurso

Tabla 55. Descripción de Campos. Entidad SAR_RECORSO_DET

Nombre	Tipo de Dato		Es FK
ID_UNICO	varchar(32)		
FECHA_BAJA	datetime		No
NRO_ADQUISICION	varchar(32)	No	No
NRO_CATALOGRÁFICO	varchar(32)	No	No
NRO_INVENTARIO	varchar(32)	No	
	int		
ID_RECORSO		No	
OBSERVACIONES	varchar(128)		No
ID_PROGRAMA		No	
ID_ESTADO	char(1)	No	No
ID_INGRESO	int		No
IMPOK		No	No
	Int		No

Tabla 56. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RECORSO_DET

Entidad SAR_RESERVA

Nombre	Definición
	Código del recurso que esta siendo reservado. La reserva se hace a nivel del código que agrupa un recurso (no las copias del mismo)
ID_USUARIO	
FECHA_RESERVA	Fecha para la cual sé esta solicitando la reserva del recurso
ID_PROGRAMA	Código del programa que administra los recursos valido para este registro
ID_OPERADOR	Campo que sirve como una medida mas de auditoria. Este le permite saber a los usuarios, que tienen acceso a los reportes del sistema, saber que usuario es el que ha registrado una reserva.
OBSERVACIONES	Observaciones sobre una reserva
ID_ESTADO_RESERVA	Estado de la reserva. Este puede ser: 2. Ejecutada 3. Cancelada
FECHA_REGISTRO	Fecha en la cual se registra la reserva del recurso

Tabla 57. Descripción de Campos. Entidad SAR_RESERVA



Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_RECURSO	varchar(32)		
ID_USUARIO	varchar(32)		
FECHA_RESERVA	datetime		No
ID_PROGRAMA	int		
ID_OPERADOR	varchar(32)	No	
OBSERVACIONES	varchar(200)	No	No
ID_ESTADO_RESERVA	char(1)	No	No
FECHA_REGISTRO	datetime		No

Tabla 58. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_RESERVA

Entidad SAR_TIPO_RECURSO

Nombre	Definición
	Prefijo que identifica el tipo de recurso que es manejado en el programa
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
DESCRIPCION	Descripción del tipo de recurso

Tabla 59. Descripción de Campos. Entidad SAR_TIPO_RECURSO

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_TIPO_RECURSO	char(3)		No
ID_PROGRAMA	int		
DESCRIPCION	varchar(100)	No	No

Tabla 60. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_TIPO_RECURSO

Entidad SAR_TIPO_USUARIO

Nombre	Definición
ID_TIPO_USUARIO	Prefijo que identifica al tipo de usuario que es posible registrar en el sistema
DESCRIPCION	Descripción del tipo de usuario
TIEMPO_PREST	Tiempo que se asigna al grupo de usuarios para mantener un recurso prestado. Este valor no es final, ya que se hace un cálculo que toma en cuenta el tiempo de préstamo que tiene asignado el recurso para obtener un ponderado entre estos valores
NUM_RENOV	Cantidad de renovaciones que tiene permiso a realizar un usuario sobre un mismo recurso.
CANT_RECURSOS	Cantidad de recursos que puede, el tipo de usuario, tener prestados a la vez

Tabla 61. Descripción de Campos. Entidad SAR_TIPO_USUARIO

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_TIPO_USUARIO	char(3)		No
DESCRIPCION	varchar(100)	No	No
TIEMPO_PREST	int	No	No
NUM_RENOV	int	No	No
CANT_RECURSOS	int	No	No

Tabla 62. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_TIPO_USUARIO



Entidad SAR_USUARIO

Nombre	Definición
ID_USUARIO	Código del usuario. Este código debe ser ingresado por el administrador del sistema, ya que se ha pensado en que los identificadores dependan del tipo de usuario que será ingresado
ID_PROGRAMA	Código del área que esta realizando la administración. Proyecto cuyos recursos se están administrando
ID_TIPO_USUARIO	Prefijo que identifica al tipo de usuario que es posible registrar en el sistema
PASSWORD	Contraseña que permitirá al usuario conectarse al sistema. Sólo los Administradores e investigadores tienen acceso al SAR. El resto de usuarios utilizan su clave para registrar los préstamos
NOMBRE	Nombre del usuario
APELLIDO	Apellido del usuario
DIRECCION	Dirección actual
TELEFONO_DOMICILIO	Teléfono del domicilio
TELEFONO_MOVIL	Número celular donde sea posible localizar al usuario a la brevedad
EMAIL_USUARIO	Correo electrónico del usuario donde será posible enviar las notificaciones del sistema
CATEGORIA	Categoría en la que se encuentra el usuario. Todos inician en la categoría "A" y van aumentando de letra conforme van cometiendo faltas
FECHA_INGRESO	Fecha en que el usuario fue ingresado a la lista de usuarios del sistema. Fecha de registro
ID_ESTADO	Estado del usuario. Este puede estar: 1. Activo 2. Inactivo
NOMBRE_FOTO	Ubicación en el disco duro del servidor, en el cual se encuentra un archivo de imagen conteniendo una foto del usuario

Tabla 63. Descripción de Campos. Entidad SAR_USUARIO

Nombre	Tipo de Dato	Es PK	Es FK
ID_USUARIO	varchar(32)		No
ID_PROGRAMA	int		No
ID_TIPO_USUARIO	char(3)	No	
PASSWORD	varchar(20)	No	No
NOMBRE	varchar(25)	No	No
APELLIDO	varchar(25)	No	No
DIRECCION	varchar(100)	No	No
TELEFONO_DOMICILIO	int	No	No
TELEFONO_MOVIL	int	No	No
EMAIL_USUARIO	varchar(30)	No	No
CATEGORIA	char(1)	No	No
FECHA_INGRESO	datetime	No	No
ID_ESTADO	char(1)	No	No
NOMBRE_FOTO	varchar(256)	No	No

Tabla 64. Descripción Técnica de Campos. Entidad SAR_USUARIO



A.7 Matriz de Análisis de Datos

La tabla 65 contiene el complemento de la matriz que analiza las transacciones realizadas en el acápite 6.4.1.

Pocesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Préstamos;Devoluciones			1000R 500U	1000R 500U	500C 1000R 500U	500R		500R 500U		500R								
Validar Usuario								R		R								
Verificar Préstamos Usuario					R			R		R								
Consultar Info. PrestDev de Usuario					R													
Validar Código Recurso			R	R														
Verificar Reservas x Usuario				R		R												
Definir Fecha Devolución Propuesta			R					R		R								
Consultar Disponibilidad Recurso			R															
Registrar Préstamo			U	U	CU													
Validar Datos Devolución					R													
Registrar Devolución			U	U	U			U										
Validar Datos Renovación					R					R								
Registrar Renovación					U													



Pocesos/ Entidades	SAR_ INGRESO	SAR_ INGRESO_ DET	SAR_ RECURSO	SAR_ RECURSO_ DET	SAR_ PRESTDEV	SAR_ RESERVA	SAR_ INSCRIPCIÓN	SAR_ USUARIO	SAR_ PROVEEDOR	SAR_ TIPO_USUARIO	SAR_ TIPO_RECURSO	SAR_ CATALOGOS	SAR_ CATALOGOS_ DET	SAR_ INSTITUCION	SAR_ AREA_ ADMINISTRA	SAR_ PROGRAMA	SAR_ RAMAXRECURSO	SAR_ CONSECUTIVO
Reservas			50U			50C 50U												
Registrar Reserva			U			C												
Cancelar Reserva			U			U												
Inscripciones							10C 30R											
Registrar Inscripción							C											
Renovar Inscripción							CR											
Servicios Auxiliares	100R	200R	500R	500R	500R		100R	200R										
Enviar Correo								R										
Calcular Precio Ponderado	R	R																
Calcular Total x Recurso	R	R																
Verificar Préstamos Vencidos					R													
Alerta Proximidad Fin Inscripción							R											
Inicio Sesión								R										
Consultar Disponibilidad Inventario			R	R														

Tabla 65. Matriz de Análisis de Datos

A.8 Diagramas de Acción

Los siguientes diagramas de acción completan el diseño desarrollado en el capítulo 6, acápite 6.4.3. Estos diagramas forman parte de los procesos de Administración de Catálogos (figura 86), complementos de Préstamo; Devolución (figura 87), al igual que el proceso de Reservas (figura 88) e Inscripciones (figura 89) y los Procesos Auxiliares (figura 90).

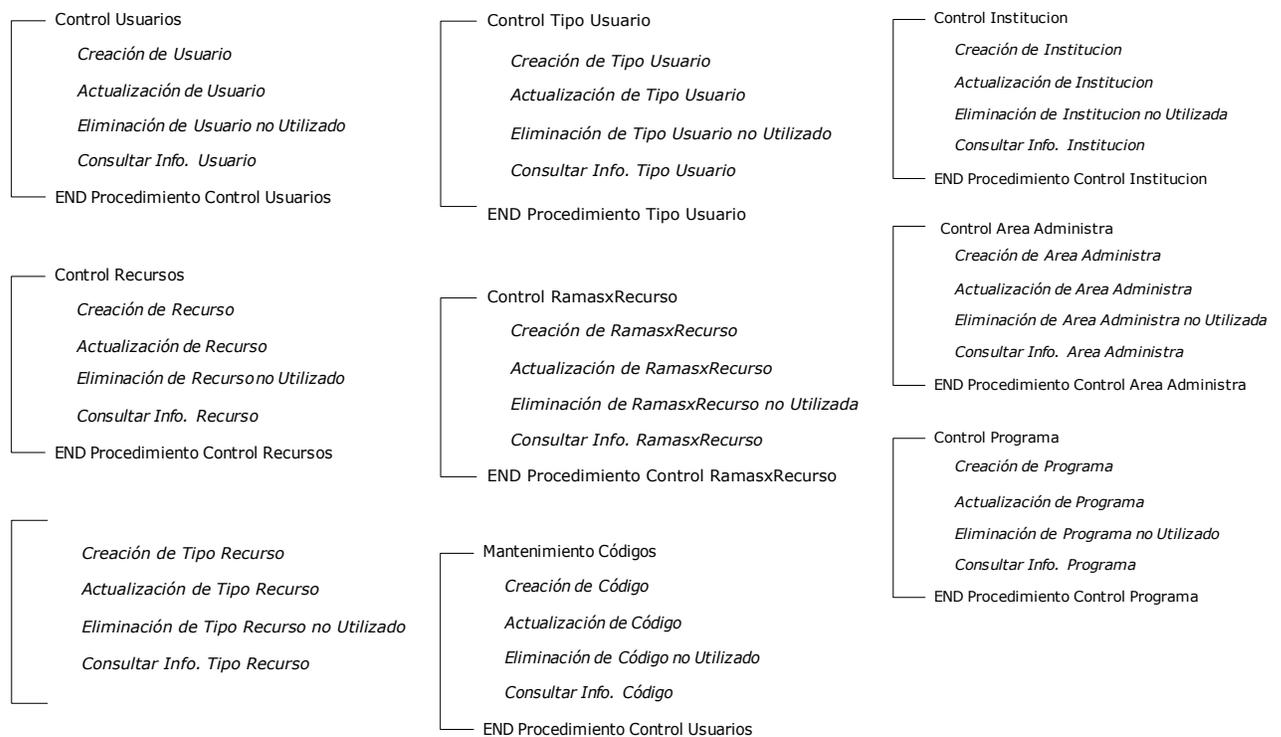


Figura 86. Diagramas de Acción del Proceso de Administración de Catálogos

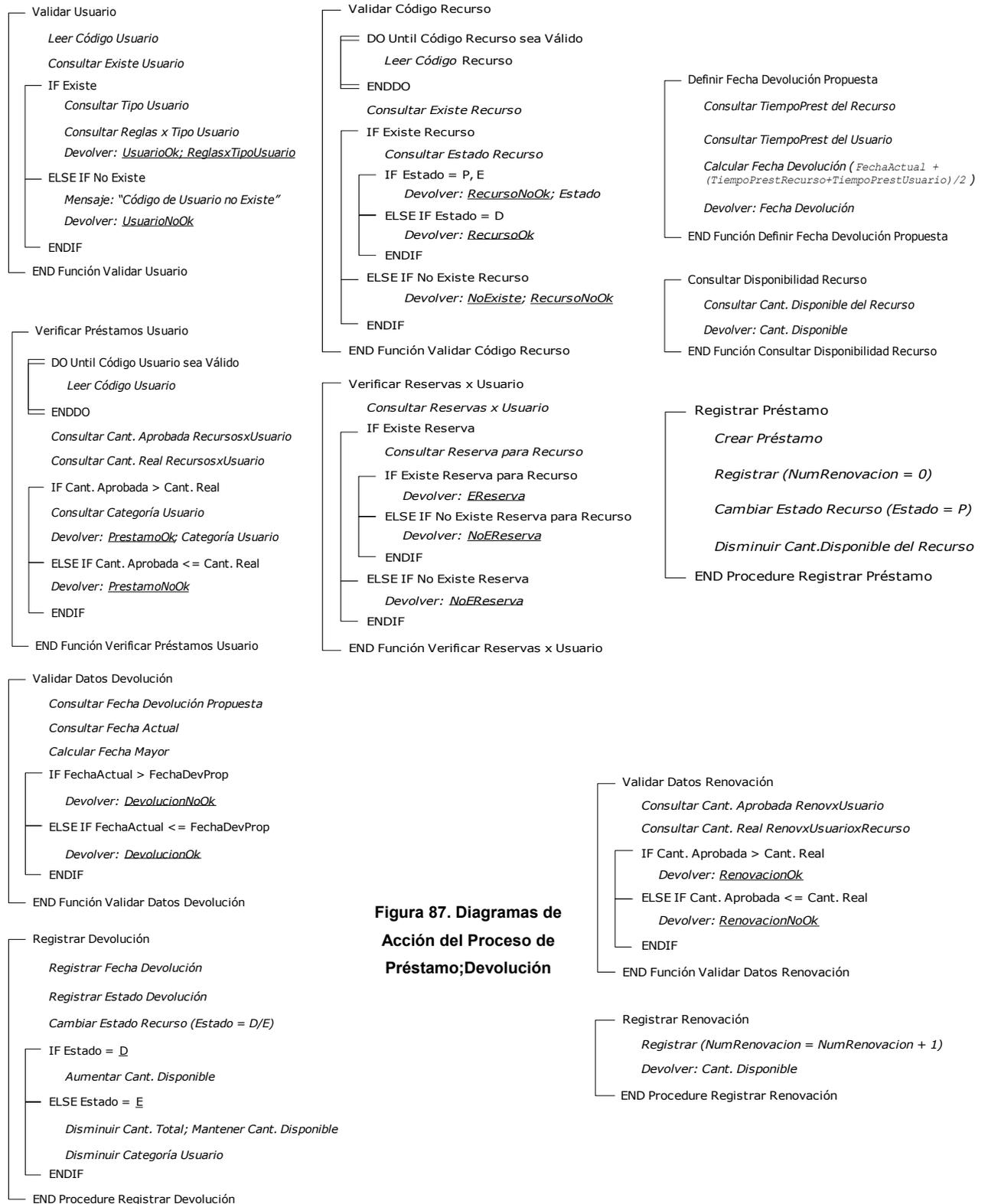


Figura 87. Diagramas de Acción del Proceso de Préstamo;Devolución

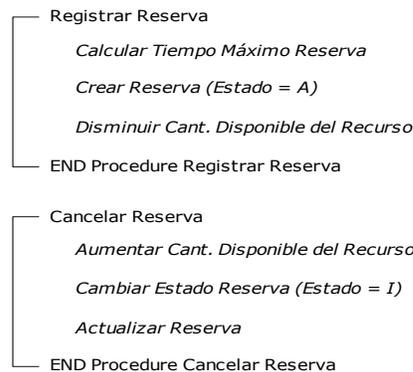


Figura 88. Diagramas de Acción del Proceso de Reservas

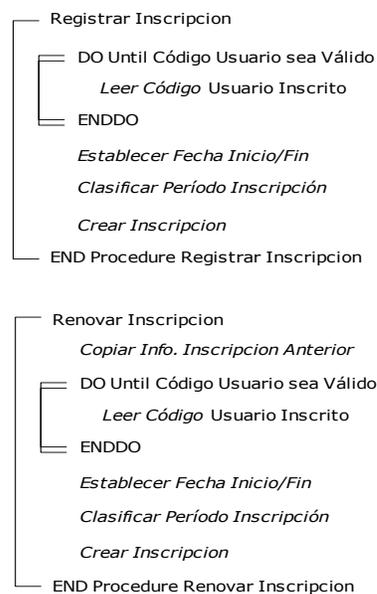


Figura 89. Diagramas de Acción del Proceso de Inscripciones

En los diferentes grupos de diagramas de acción se incluyeron únicamente los diagramas propios del proceso que los contiene, según el proceso principal al que pertenecen, sin embargo procesos como *Reservas* e *Inscripciones* se auxilian del uso de otros subprocesos (propios de otros procesos). Tal es el caso del subproceso *ValidarUsuario*, propio del proceso de *Préstamo;Devolución*.

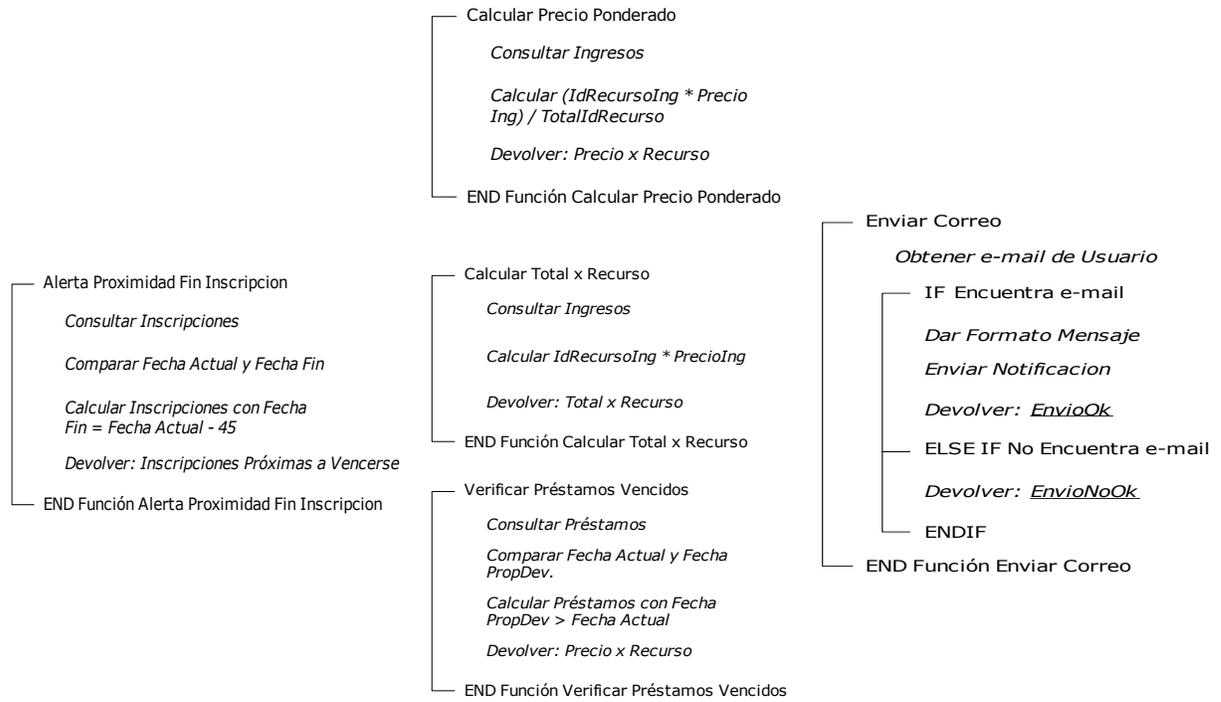


Figura 90. Diagramas de Acción de los Servicios Auxiliares



A.9 Pantallas del Sistema

Se incluye nuevamente, el menú del sistema como una referencia para la rápida ubicación de las pantallas. A continuación cada una de las pantallas con una breve explicación:

1. Archivo
 - 1.1. Cambiar Contraseña
 - 1.2. Salir
2. Catálogos
 - 2.1. Generales
 - 2.1.1. Autores
 - 2.1.2. Editoriales
 - 2.1.3. Países
 - 2.2. Estados
 - 2.2.1. Estado Recurso en Devolución
 - 2.2.2. Justificación de Baja
 - 2.3. Ramas de Clasificación
 - 2.4. Períodos de Inscripción
3. Administración
 - 3.1. Control de Recursos
 - 3.2. Impresión de Etiquetas
 - 3.3. Usuarios del Sistema
 - 3.4. Proveedores
 - 3.5. Tipos de Recursos
 - 3.6. Tipos de Usuario
 - 3.7. Programas Ejecutores
4. Procesos
 - 4.1. Ingreso de Recursos
 - 4.2. Préstamo y Devolución
 - 4.3. Reserva
 - 4.4. Inscripciones
5. Reportes
 - 5.1. Consolidado
 - 5.2. Estadísticas
6. Acerca De
 - 6.1. Acerca De...

Pantalla que permite realizar el cambio de contraseña de los usuarios que tienen acceso al mismo (figura 91).

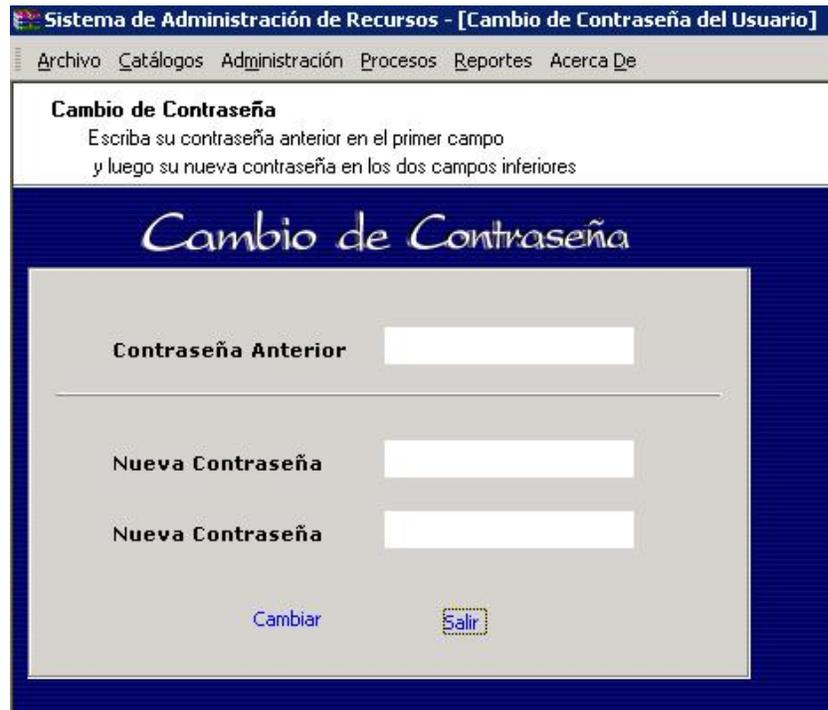
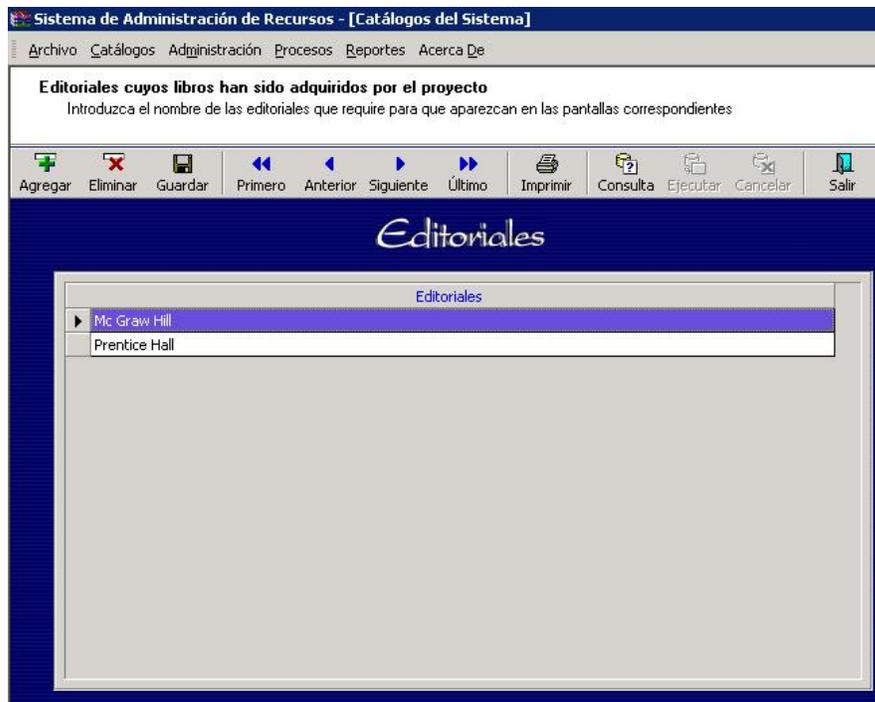


Figura 91. Pantalla para Cambio de Contraseña. Opción 1.1 del Menú



Catálogo de Editoriales del sistema (figura 92).

Figura 92. Catálogo de Editoriales. Opción 2.1.2 del Menú

Catálogo de países del sistema (figura 93).

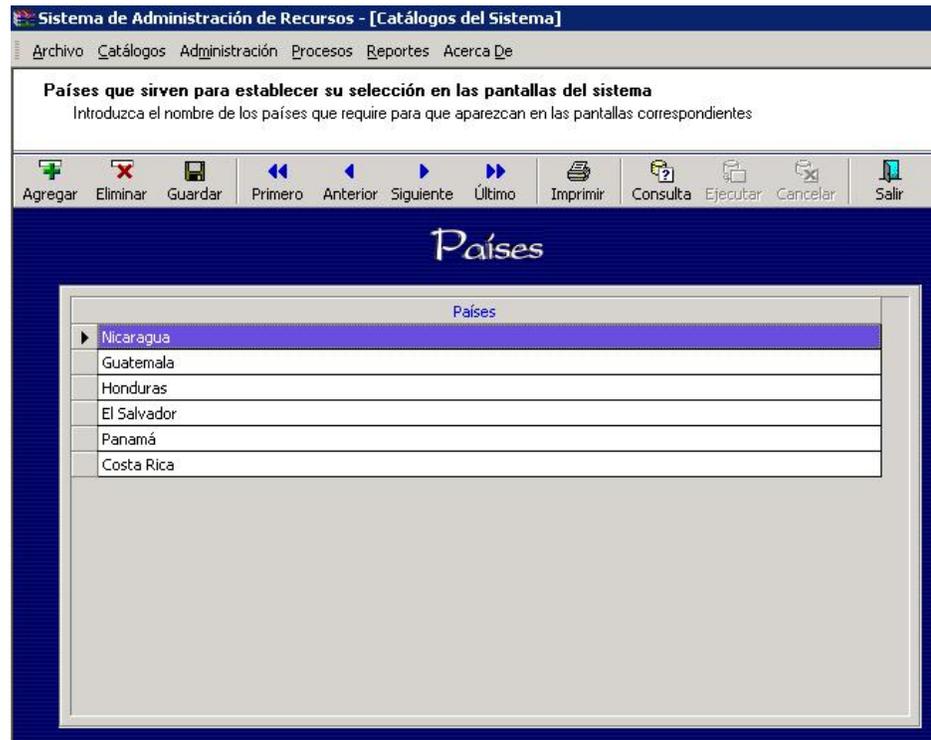
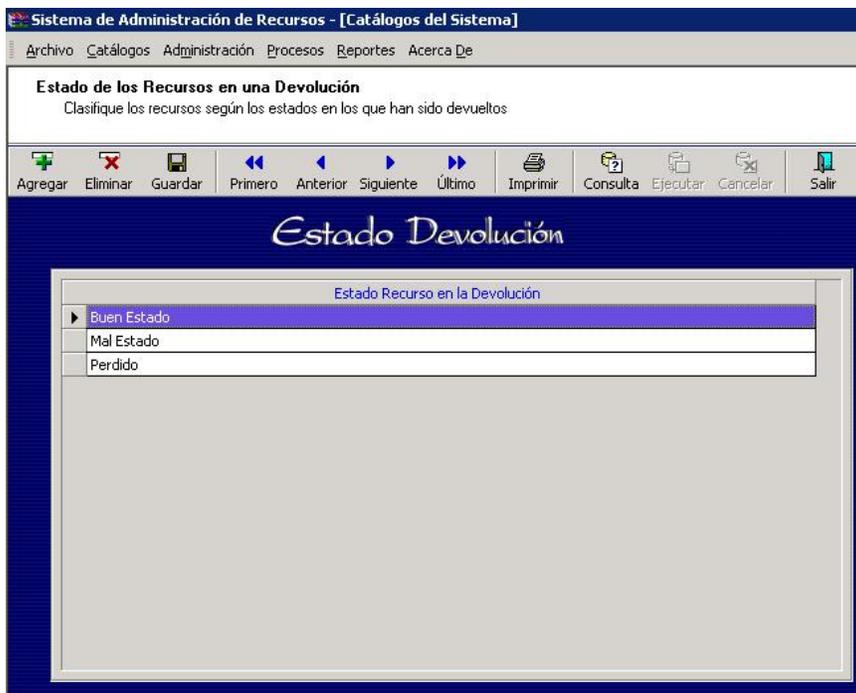


Figura 93. Catálogo de Países. Opción 2.1.3 del Menú



Catálogo que registra los diversos estados en los cuales puede regresarse un recurso (figura 94).

Figura 94. Estados de Recurso en Devolución. Opción 2.2.1 del Menú

Catálogo con las diversas justificaciones que pueden darse al momento de dar de baja a un recurso (figura 95).

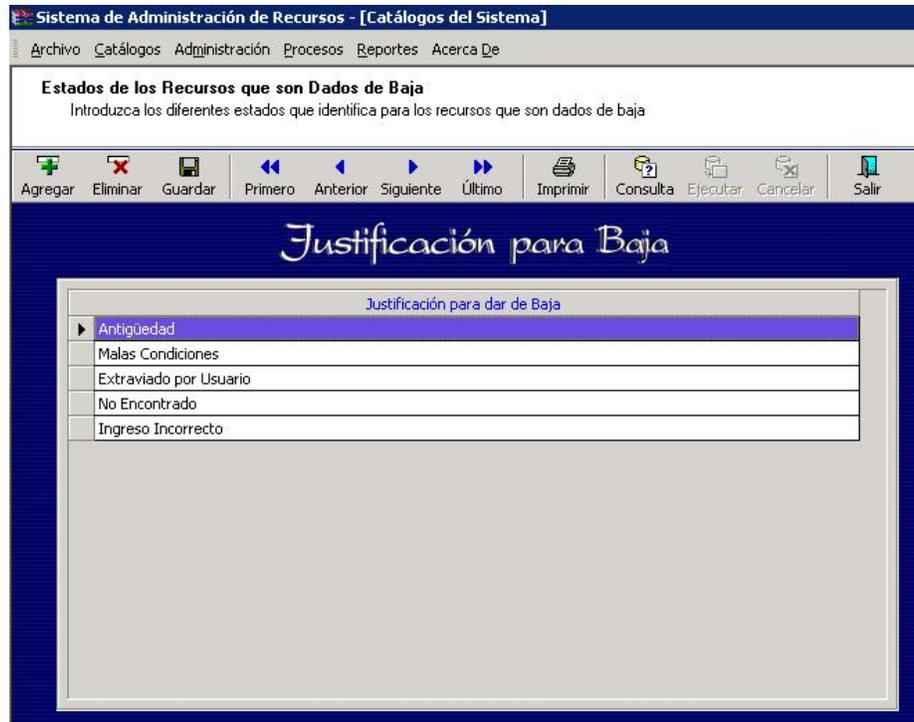


Figura 95. Justificaciones para la Baja de un Recurso. Opción 2.2.2 del Menú



Catálogo de las diversas ramas (de la ciencia) en las cuales pueden clasificarse los recursos que son ingresados al sistema (figura 96).

Figura 96. Catálogo de Ramas en las cuales pueden clasificarse los recursos. Opción 2.3 del Menú



Catálogo de los períodos de inscripciones que son determinados por el usuario para clasificar las diversas inscripciones que son registradas en el sistema (figura 97).

Figura 97. Catálogo con los Períodos de Inscripción Registrados. Opción 2.4 del Menú

Esta es una de las pantallas principales del sistema, ya que es la que se encarga de realizar el proceso de impresión de etiquetas. Se selecciona el número de la etiqueta deseada y se digita la cantidad que se desea imprimir de la misma (figura 98).



Figura 98. Pantalla para Cambio de Contraseña. Opción 3.2 del Menú

Catálogo de usuarios del sistema (figura 99).

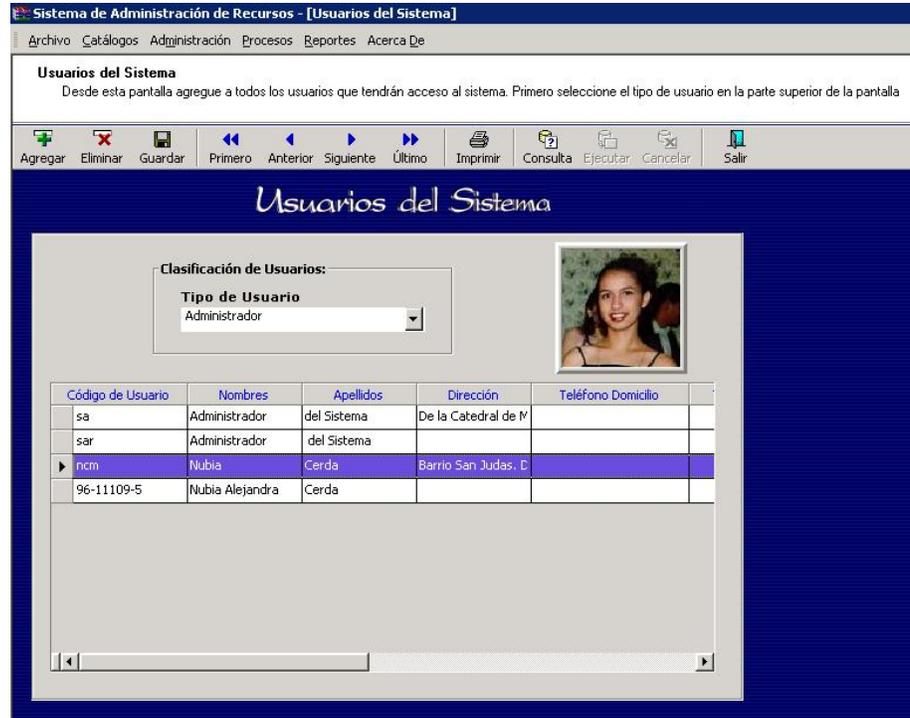
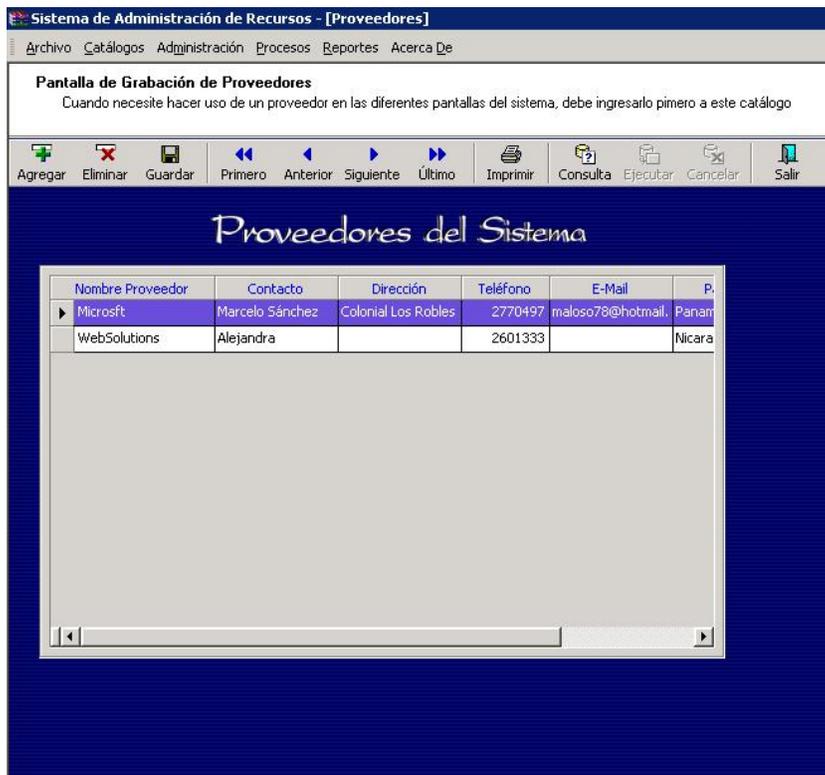


Figura 99. Catálogo de Usuarios del Sistema. Opción 3.3 del Menú



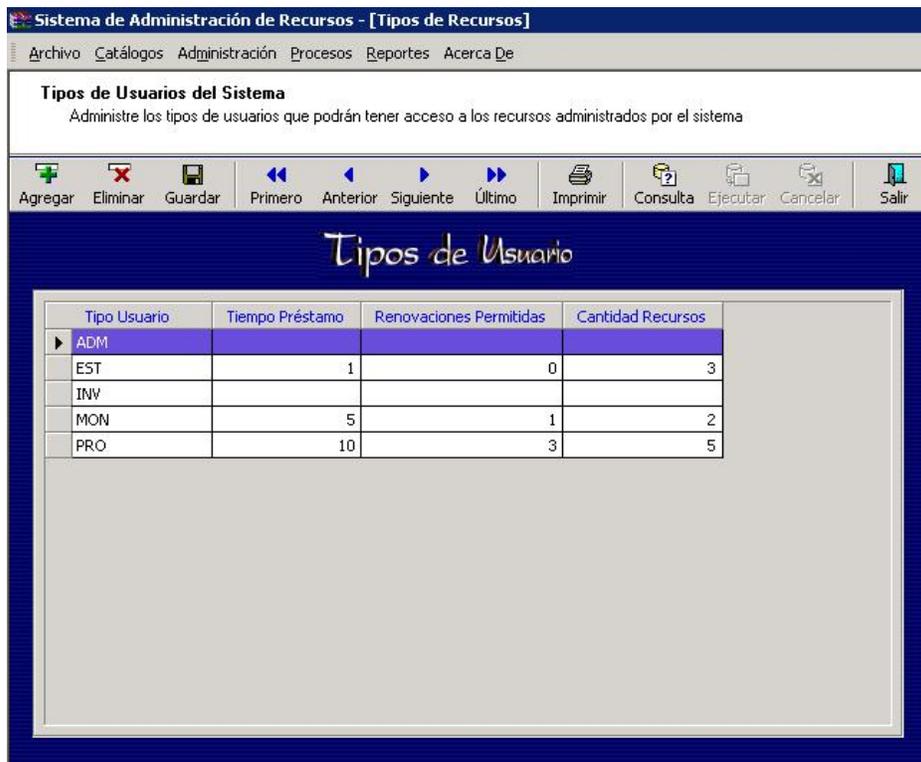
Catálogo de proveedores del sistema (figura 100).

Figura 100. Catálogo de Proveedores del Sistema. Opción 3.4 del Menú

Tipos de recursos definidos en el sistema, dentro de los cuales es posible agrupar todos los objetos que son ingresados al mismo (figura 101).

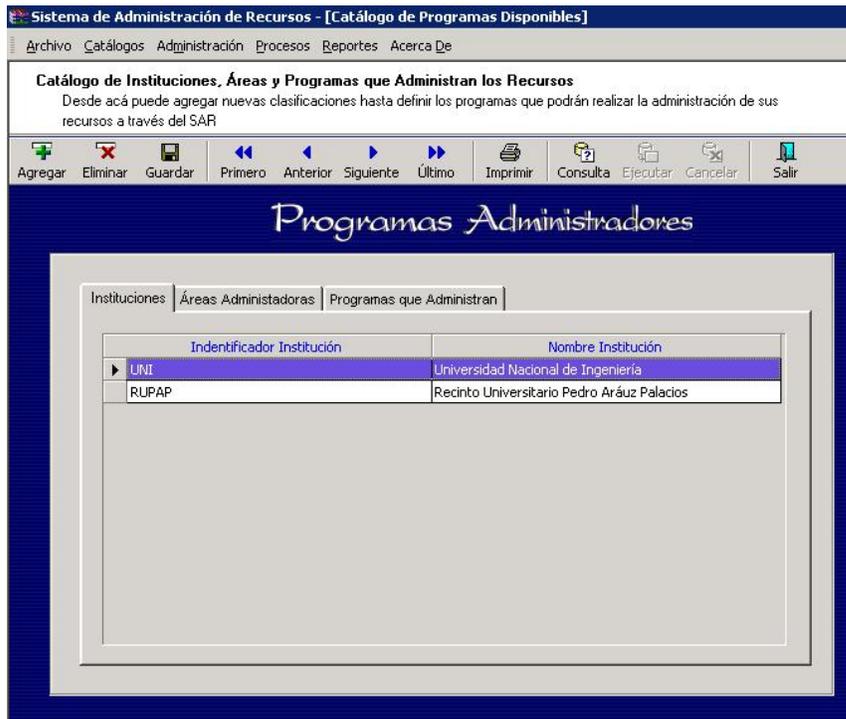


Figura 101. Catálogo de Tipos de Recursos. Opción 3.5 del Menú



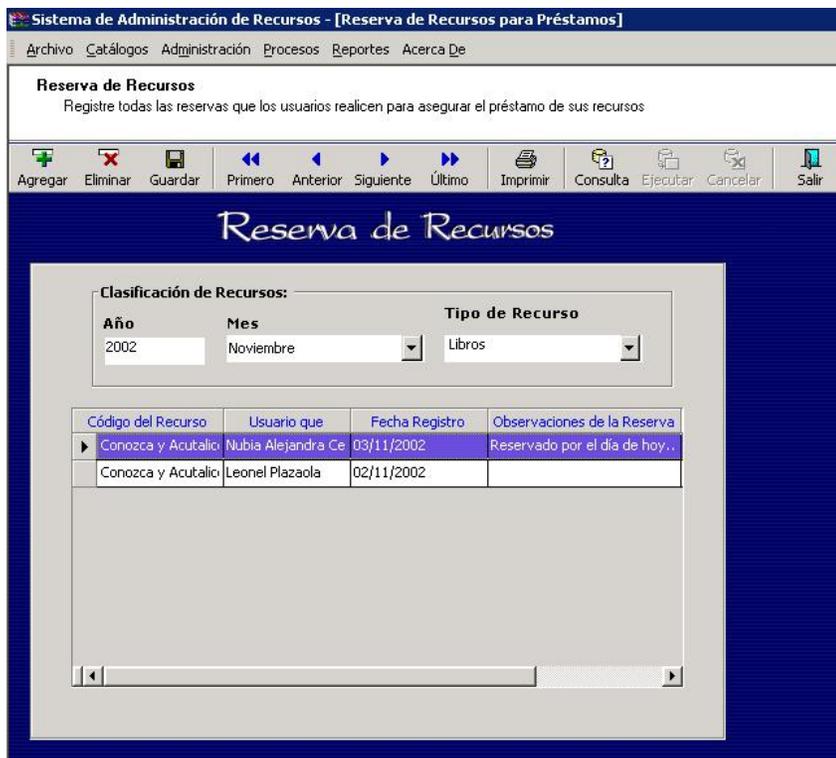
Tipos de usuarios que han sido definidos en el sistema para la agrupación de las diversas personas que tendrán acceso al mismo en las diferentes modalidades (figura 102).

Figura 102. Pantalla de Tipos de Usuario. Opción 3.6 del Menú



La siguiente pantalla se encarga de administrar las diferentes instituciones áreas y programas específicos que podrán realizar la administración de sus recursos a través del SAR (figura 103).

Figura 103. Control de Programas. Opción 3.7 del Menú



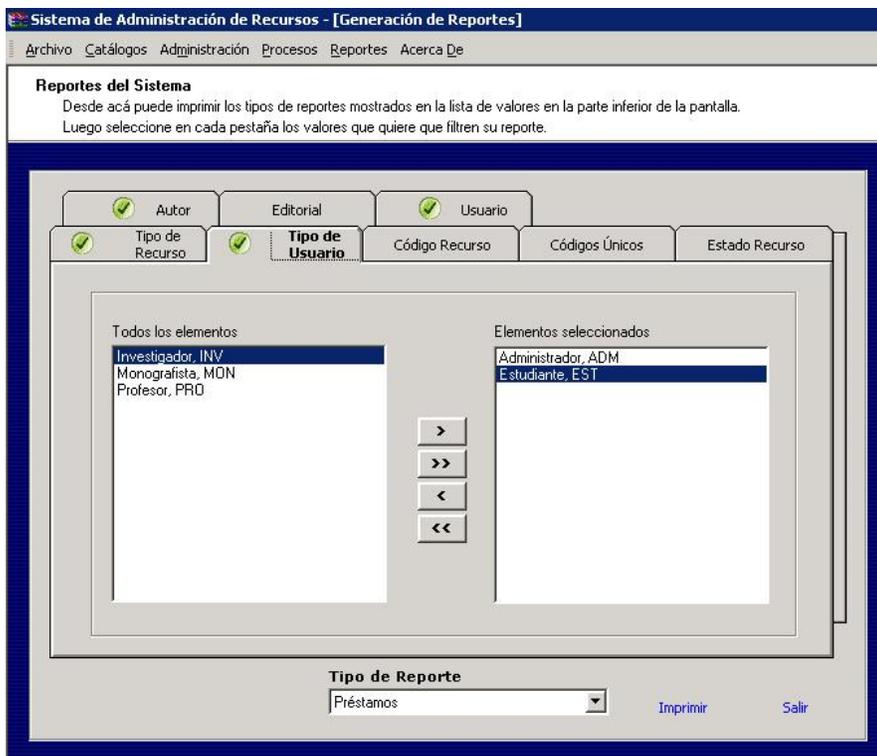
Registro de las reservas en el sistema (figura 104).

Figura 104. Reserva de Recursos. Opción 4.3 del Menú



Pantalla que se encargará del proceso de registro de las inscripciones que realiza el programa a los diversos organismos (figura 105).

Figura 105. Registro de Inscripciones. Opción 4.4 del Menú



Pantalla para la impresión de diversos tipos de reportes, los cuales son filtrados según parámetros establecidos en cada caso y según los valores establecidos por el usuario (figura 106).

Figura 106. Pantalla de Reportes con Varios Niveles de Filtro. Opción 5.1 del Menú



Figura 107. Pantalla para Impresión de Reportes Estadísticos. Opción 5.2 del Menú

En esta opción del menú fueron incluidos dos reportes que sirven como un control de las estadísticas de ingreso de recursos y de la cantidad de usuarios que tiene acceso a los mismos (figura 107).



Anexo B: Una Alternativa: Conexión con PostgreSQL

B.1 Qué es PostgreSQL?

PostgreSQL es un sistema de manejo de bases de datos objeto-relacional (ORDBMS) basado en POSTGRES versión 4.2, desarrollada en la Universidad de California en el departamento de Ciencias de la Computación en Berkeley. El proyecto POSTGRES, dirigido por el profesor Michael Stonebraker, fue patrocinado por la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados (DARPA), la Oficina de Investigación de la Armada (ARO), la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) y ESL, Inc.

PostgreSQL es un descendiente de código abierto del código original de Berkeley. Provee soporte a los lenguajes SQL92/SQL99 y otras características modernas. Éste fue pionero en muchos de los conceptos objeto-relacionales que ahora se encuentran disponibles en algunas bases de datos comerciales. Los sistemas tradicionales administradores de bases de datos relacionales (RDBMS) soportan un modelo de datos que consiste en una colección de relaciones nombradas, conteniendo atributos de un tipo específico. En sistemas comerciales actuales, tipos posibles incluyen números de punto flotante, enteros, cadenas de caracteres, dinero y fechas. Se reconoce comúnmente que este modelo es inadecuado para aplicaciones de procesamiento de datos futuras. El modelo relacional reemplazó satisfactoriamente modelos anteriores en parte por su simplicidad. Sin embargo, esta simplicidad hace la implementación de algunas aplicaciones muy difícil. PostgreSQL ofrece poder sustancial adicional incorporando los siguientes conceptos adicionales, de una manera que los usuarios pueden fácilmente extender el sistema: herencia, tipos de datos y funciones.

Otras características proveen de poder adicional y flexibilidad. Tal es el caso del manejo de: constraints, triggers, reglas. Estas características ponen a PostgreSQL en la categoría de bases de datos referido como Objeto-Relacional [POSTGRESQL].

B.2 Pruebas con PostgreSQL

Se realizaron diversas pruebas con PostgreSQL. Inicialmente se intentó la creación de la base de datos. Para ello se inició con el script que generaba la base de datos en MSDE. Sin embargo, se encontraron diferencias de sintaxis y tipos de datos, de manera que el script se fue modificando hasta que la base de datos pudo ser creada exitosamente en PostgreSQL.



Luego de crear las estructuras, se procedió a la carga de datos de MSDE a PostgreSQL y finalmente, con los datos cargados, se probó la conexión desde el sistema y la navegación en las pantallas más sencillas del mismo trayendo los datos desde PostgreSQL.

Una vez conectados a PostgreSQL, se modificaron las primeras consultas para que funcionaran en ambos ambientes (PostgreSQL y en MSDE). De manera que fue posible cargar las pantallas iniciales del sistema con las consultas más sencillas.

B.3 Creación de Tablas en PostgreSQL

Se incluye una parte del script (figura 108) que finalmente permitió la recreación de las estructuras que se encontraban en MSDE, en el sistema PostgreSQL. El script completo se encuentra en el CD de la tesis, dentro de la carpeta scripts. El script tiene el nombre de dbSARPostgreSQL.sql, este puede ser ubicado en la siguiente dirección: <CD>:\Bin\Scripts\EschemaPostgreSQL.

```
create table sar_area_administra (
    cod_biblioteca      varchar(5) not null,
    cod_institucion     varchar(5) not null,
    descripcion         varchar(64) null
)
;

alter table sar_area_administra
    add primary key (cod_biblioteca, cod_institucion)
;

create table sar_ingreso (
    id_ingreso         serial,
    id_proveedor       int not null,
    fecha_ingreso      datetime not null,
    id_operador        varchar(32) null,
    id_programa        int null,
    observaciones      varchar(256) null
)
;

create index xif28ingreso on sar_ingreso
(
    id_proveedor
)
;

alter table sar_ingreso
    add primary key (id_ingreso)
;
```

```
create view v_estado_recurso (id_programa, id_catalogo, id_codigo,
desc_codigo) as
select sar_catalogos_det.id_programa, sar_catalogos_det.id_catalogo,
sar_catalogos_det.valor, sar_catalogos_det.desc_codigo
from sar_catalogos_det
```



```
        where id_catalogo = 2
;
create view v_estado_devolucion (id_programa, id_catalogo, id_codigo,
desc_codigo) as
    select sar_catalogos_det.id_programa, sar_catalogos_det.id_catalogo,
sar_catalogos_det.valor, sar_catalogos_det.desc_codigo
    from sar_catalogos_det
    where id_catalogo = 3
;
alter table sar_area_administra
    add foreign key (cod_institucion)
                    references sar_institucion
;
alter table sar_ingreso
    add foreign key (id_operador, id_programa)
                    references sar_usuario
;
alter table sar_ingreso
    add foreign key (id_programa)
                    references sar_programa
;
alter table sar_ingreso
    add foreign key (id_proveedor)
                    references sar_proveedor
;
```

Figura 108. Script para creación de estructuras en PostgreSQL

B.4 Traslado de Datos

Una vez que las estructuras habían sido recreadas en PostgreSQL, era necesario realizar el traslado de la información básica necesaria para que el sistema pudiese iniciar su funcionamiento. En ese caso había que exportar la información que estaba en las tablas de MSDE al servidor de PostgreSQL.

Luego de diversas pruebas, entre ellas: exportación directa desde MSDE por medio de ODBC, importación de estructuras de PostgreSQL para verificar si al ingresar datos a esta importación se actualizaba automáticamente la base de datos de PostgreSQL; se intentó exportar la información en cada una de las entidades a un archivo .DBF, el cual podía ser leído por el servidor de PostgreSQL mediante una utilidad que permitía su carga a la base de datos. Ello resultó, sin embargo, la carga de la información debía realizarse en un orden establecido debido a las normas de llaves foráneas que fueron incluidas al momento de la creación de la estructura. Este proceso fue bastante engorroso y de manejo delicado. El script mostrado en la figura 109 fue utilizado para la realización de esta tarea.

```
for i in AREA_ADM CAT_DET INSTITUC RECURSO TUSUARIO CATALOGO CONSECU
PROGRAMA TRECURSO USUARIO;
do
```



```
dbf2pg -d dbSAR -c -t $i $i.DBF;
done
psql dbSAR <<EOF
GRANT ALL ON $i TO sa;
INSERT INTO SAR_INSTITUCION
SELECT * FROM INSTITUC;
INSERT INTO SAR_AREA_ADMINISTRA
SELECT * FROM AREA_ADM;
INSERT INTO SAR_PROGRAMA
SELECT * FROM PROGRAMA;
INSERT INTO SAR_TIPO_RECURSO
SELECT * FROM TRECURSO;
INSERT INTO SAR_CONSECUTIVO
SELECT * FROM CONSECUT;
INSERT INTO SAR_CATALOGOS
SELECT * FROM CATALOGO;
INSERT INTO SAR_CATALOGOS_DET
SELECT * FROM CAT_DET;
INSERT INTO SAR_TIPO_USUARIO
SELECT * FROM TUSUARIO;
INSERT INTO SAR_RECURSO
SELECT * FROM RECURSO;
INSERT INTO SAR_USUARIO
SELECT * FROM USUARIO;
EOF
```

Figura 109. Script para carga de datos a PostgreSQL desde archivos con extensión .DBF

Donde “sa” es el usuario dueño de la base de datos en PostgreSQL.

Sin embargo, al final se descubrió una manera asombrosamente sencilla de trasladar datos entre base de datos de diversas plataformas.

Se probó con Microsoft Access, el cual mediante la opción de “Vincular Tablas” permite traer información de diversas plataformas y al momento de realizar actualización a los datos de las mismas lo hace en el lugar de origen. De forma que al final se vincularon las tablas de MSDE, donde se encontraban los datos, con las de PostgreSQL, que necesitaban los datos, y se hizo un “INSERT.. SELECT” sencillo, que se encargó de actualizar la información en la base de datos de PostgreSQL.

B.5 Diferencias Encontradas

Es necesario realizar un estudio minucioso de las características del sistema PostgreSQL para poder establecer a ciencia cierta todas las diferencias existentes entre el sistema administrador de bases de datos empleado para el desarrollo del SAR y esta herramienta alternativa. Sin embargo, es posible establecer los siguientes detalles producto de la interacción que se tuvo con este último:



1. Es case sensitive.
2. Convierte a minúsculas sino se encierran los nombres entre "".
3. Como parte del manejo de la sintaxis se aprendió que se debe usar el sufijo "as" al momento de hacer referencia a cualquier objeto.



Anexo C: Reingeniería Organizacional y Planeación de la Empresa

C.1 Introducción

Reingeniería es la evaluación y el rediseño de los procesos del negocio. La meta es modernizar la organización para incluir sólo las funciones del negocio que deben realizarse, en vez de improvisar durante el desarrollo del trabajo. La reingeniería puede introducir cambios radicales en la organización teniendo la tecnología de la información como la llave que soporte las nuevas formas organizacionales y provea la entrega de la información a sus usuarios.

Cuando no es necesario realizar cambios tan radicales, las técnicas de la reingeniería pueden proveer planes en el ámbito de la empresa para el manejo de los sistemas de información. Las técnicas de planeación en el ámbito empresarial fueron desarrolladas originalmente como respuesta a las quejas de los gerentes, administradores, etc. quienes indicaban que los sistemas de información frecuentemente no respondían a sus necesidades de información y se desarrollaban aplicaciones que eventualmente no se necesitaban. Las técnicas incluyen el análisis de la ejecución correcta de factores críticos y la planeación de sistemas de información.

C.2 Fundamentos Conceptuales de la Reingeniería de la Empresa

La reingeniería de la organización es la evaluación y rediseño de los procesos del negocio, los datos y la tecnología. La meta de la reingeniería es conseguir cambios dramáticos en la calidad, servicio, velocidad, uso de los fondos y reducción de costos. La filosofía de la reingeniería es que, cuando se implementa sola, la calidad total de los programas, el rediseño de la organización o la tecnología de la información son inadecuados para que la organización explote al máximo su potencial. Los principales recursos de las organizaciones hoy en día son: las personas y la información. Ambos, son el material en bruto y deben ser optimizados para conseguir explotar al máximo el potencial de la organización. El rediseño organizacional optimiza el recurso humano; la interacción de calidad mejora la organización y los datos. Una reevaluación completa de la tecnología que provea información de infraestructura optimiza los datos y da estos datos a las personas que realmente los necesitan.

Para lograr esto es necesario indicar que sólo las actividades adecuadas y esenciales serán realizadas. En el rediseño es preferible que un asistente para el proyecto sea quien organice la línea de acercamiento en la cual se trabajará.



El primer cambio de reingeniería que el asistente debe realizar es el rediseño de las tareas. Una regla del 80-20 es aplicable a la mayoría de los negocios. El 80% de las tareas que se realizan en la organización son tareas cotidianas y el 20% son excepciones. Las organizaciones, en general, se encuentran capacitadas para responder al 20% de excepciones de manera adecuada, sin embargo, la realización del 80% de las tareas comunes se lleva mucho más tiempo del que es necesario. Una segunda meta es decrementar el número de excepciones lo más cercano posible a cero.

El fortalecimiento de los asistentes viene del rediseño de las tareas, remover los errores de los procesos, y del uso de toda la información y tecnologías que los asiste en el desarrollo del trabajo. Las tecnologías de la información (IT) habilitan la reingeniería. Éstas corresponden a las tecnologías que soportan el almacenamiento, recuperación, organización, manejo y proceso de los datos. Un plan de tecnología y metas debe ser elaborado y manejado en el ámbito de la organización. Los datos deben ser manejados en el ámbito corporativo como una llave de gran valor de la organización.

Con el propósito de manejar y planificar la estructura de la organización, sus datos y su tecnología, debe elaborarse un plan en el ámbito de la empresa. Este plan o arquitectura desarrollada representará una imagen de lo que la organización debe ser. La **arquitectura de la organización** es un resumen abstracto del diseño de algunos componentes organizacionales. La organización de la arquitectura de los procesos identifica la mayor cantidad de funciones dentro de la misma, las actividades que definen estas funciones y los procesos que cumplen con su desarrollo. Durante el análisis de la reingeniería, la arquitectura del proceso entero es reevaluada para verificar su aplicación dentro de la tarea de alcanzar las metas de la organización. Para los procesos que sobreviven a este análisis, la organización es rediseñada.

La segunda arquitectura, la cual corresponde a la **arquitectura de los datos**, identifica la durabilidad, estabilidad de las entidades de datos que son críticos para el mantenimiento en sí tanto de la organización como la vida del negocio. Particularmente, el modelado mediante diagramas de entidad – relación es utilizado para documentar los datos y sus relaciones. Un análisis de las entidades – procesos es utilizado para diseñar el área de base de datos. Un análisis entidad – aplicación para definir la automatización de los requerimientos.

La **arquitectura de red** identifica todas las localidades de trabajo y los requerimientos de comunicación entre éstas. Esta es la base para decidir el soporte necesario de las telecomunicaciones.

Finalmente, la **arquitectura de la tecnología** contiene información sobre la plataforma de la red, tecnologías de propósito especial y la localización de cada una. Mediante el mapeo de la red y las



arquitecturas de la tecnología, el nivel de cambios necesarios en la tecnología empleada por la organización puede ser identificado.

El éxito de la reingeniería no está asegurado. Hay algunas condiciones o prerrequisitos absolutos que son necesarios para ayudar al cumplimiento de esta tarea. Entre otros es posible mencionar:

1. Compromiso administrativo, usualmente de parte del jefe principal dentro de la organización.
2. Establecer de una manera formal la misión de la organización, sus metas y objetivos.
3. Compromiso total de parte del grupo de trabajo de reingeniería.
4. Entrenamiento y soporte al grupo encargado de realizar la reingeniería.
5. Deseo de cambiar la organización y su cultura.

La reingeniería, en cambio, asume lo siguiente:

1. Nada debe escapar a la revisión.
2. Los negocios y las organizaciones de sistemas de información deben trabajar de manera conjunta en el rediseño y fortalecimiento de la tecnología.
3. Es muy deseable mejorar la calidad de los procesos y eliminar los errores por medio de la eliminación de las funciones y procesos superfluos e innecesarios.
4. No debe haber restricciones de tecnología. Los planes de implementación, basados sólo en recomendaciones y prioridades del administrador tenderán a restricciones.
5. Es deseable el compartir información. Mediante la normalización de los datos dentro del ambiente organizacional se minimiza la redundancia en las aplicaciones. Minimizar la redundancia de la información organizacional mediante la administración de la información y a través de aplicaciones es una meta real.

Las compañías deben revisar el horizonte del negocio y realizar cambios sustanciales que minimicen costos, mejoren la velocidad e incrementen la calidad de los servicios en función de su misión. Se debe ser igualmente proactivo sobre sacar de funcionamiento servicios, departamentos, aplicaciones o tecnologías que ya no calzan con los objetivos y metas de la organización. En resumen, la organización debe ser proactiva en vez de reactiva sobre todos sus aspectos de operación.

C.3 Planeando la Reingeniería de Proyectos

Las tareas de rediseño pueden basarse en diferentes escenarios. Sin embargo, la meta de todos los escenarios es la misma: rediseñar la organización, trabajos, procesos, datos y soporte tecnológico. Una meta secundaria es realizar el rediseño en el menor tiempo posible.

Una buena regla acerca de la cantidad de personas que deben de componer el equipo de rediseño en función del tamaño de la empresa es que por cada 10 ó 15 departamentos o por cada 100 trabajadores se debe de tener una persona en el equipo.

Normalmente, los autores recomiendan un período de cuatro meses para la realización del rediseño, sin embargo, esto dependerá del tamaño de la organización y del tiempo que se invierta en este trabajo de parte de los miembros del equipo. Para esto último es posible establecer tres escenarios según el tiempo y esfuerzo invertido en la participación del proceso de reingeniería.

El primer escenario inicia con bastante participación de parte de los usuarios (figura 110). Sin embargo, esto es por un tiempo corto. Los usuarios y los analistas son capacitados y trabajan fuera de su área de manera intensiva por un período de 4 a 8 días con los requerimientos, datos, procesos y análisis de las entidades-procesos de la organización. La mayor parte del trabajo es finalizado por el grupo asignado tiempo completo a la reingeniería, sin embargo en la toma de decisiones se encuentra presente el grupo de usuarios que trabaja en la práctica con las tareas.

La figura 113 muestra la descripción de las leyendas utilizadas para la elaboración de las figuras 110-112.

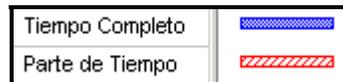


Figura 110. Leyendas "Escenarios de Reingeniería"

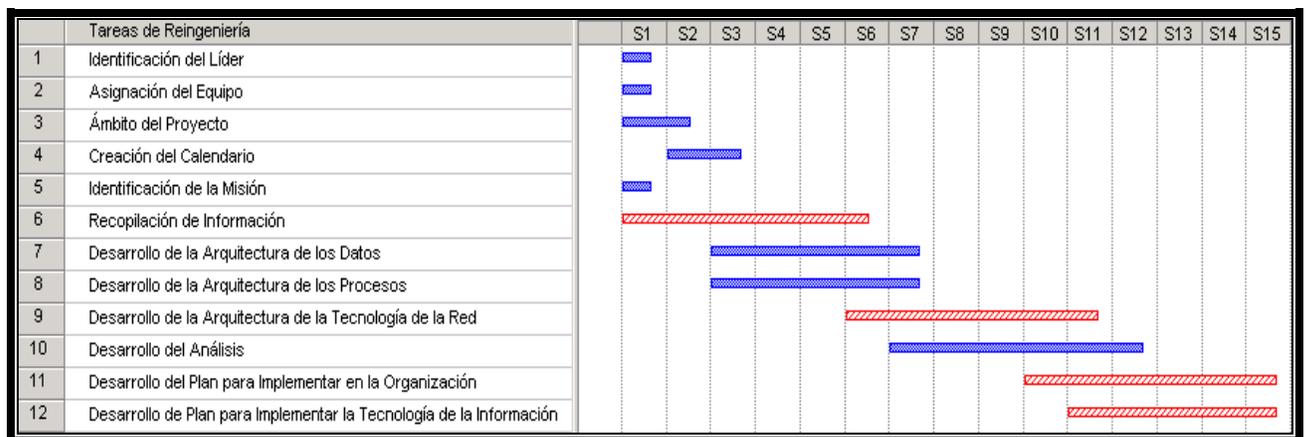


Figura 111. Reingeniería con Parte del Tiempo de los Usuarios

El segundo escenario asume la participación constante del grupo de usuarios de medio tiempo (figura 111). En este escenario el representante de los usuarios se encuentra disponible para encuentros, entrevistas y sesiones de análisis durante sesiones de 1 a 3 horas diariamente. Una vez más las decisiones finales son tomadas por los usuarios y no por el equipo de sistemas de la información.

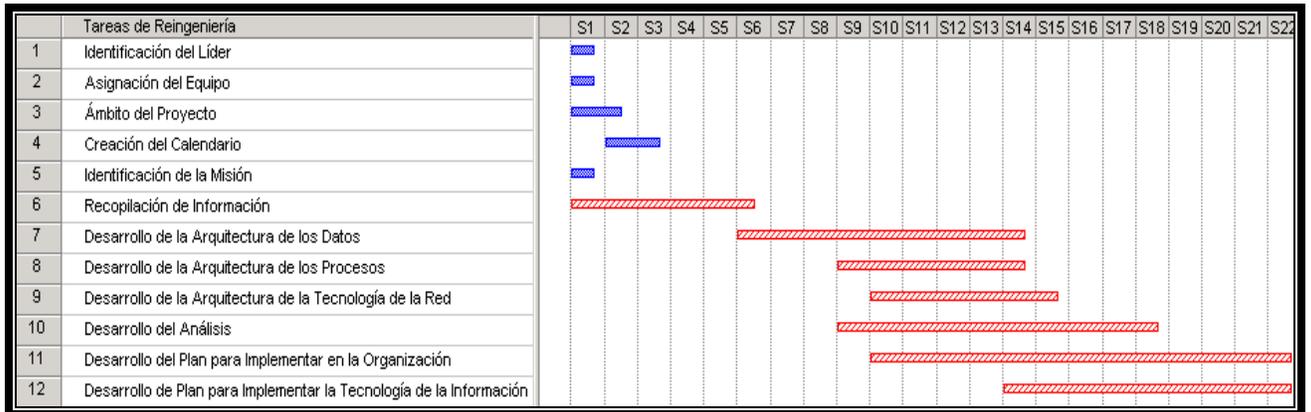


Figura 112. Reingeniería con Seguimiento. Parte del Tiempo de los Usuarios

En el escenario final se asume una participación de tiempo completo tanto de parte del equipo encargado de la reingeniería como de los usuarios (figura 112). El tiempo que se lleva este tipo de reingeniería es muy corto, al menos de 3 semanas normalmente y para organizaciones muy grandes (1,000 empleados) lo máximo 16 semanas.

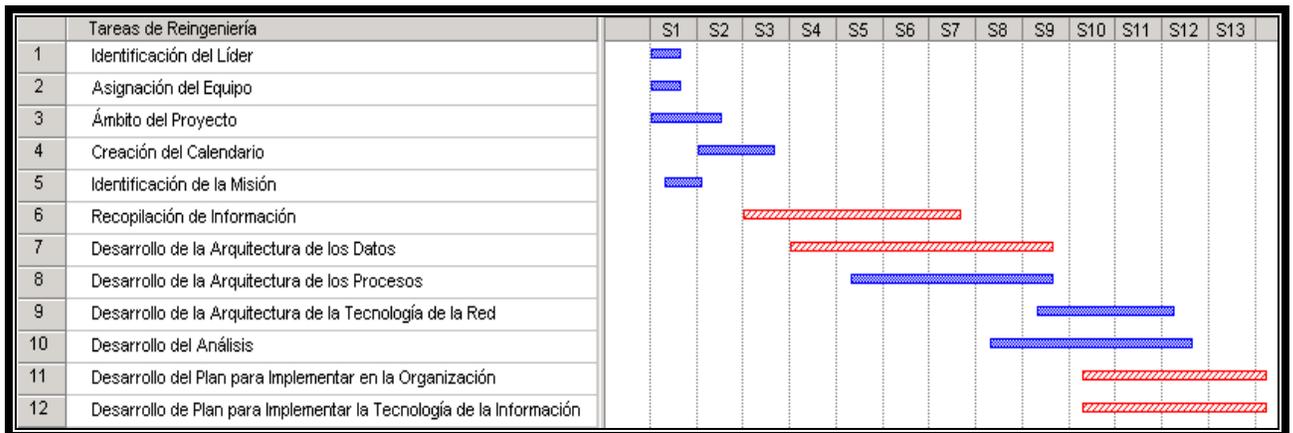


Figura 113. Reingeniería con el Tiempo Completo de los Usuarios

C.4 Metodología de la Reingeniería

La tabla 66 contiene los pasos principales que son realizados durante el proceso de reingeniería, así como el esfuerzo requerido para la realización de los mismos.

#	Actividad	Esfuerzo Invertido %
1	Identificación del Líder	N/A
2	Asignación del Equipo	N/A



3	Ámbito del Proyecto	N/A
	Creación del Calendario	2-5% 2 Días
5	Identificación de la Misión	2-5% 3-5 Días
6		2-5% 1 Día
7		20-25% 3-4 Semanas
8	Procesos	6-10% 3 Días-1 Semana
9	Desarrollo de la Arquitectura de la Tecnología de la Red	6-15% 3 Días-1 Semana
10	Desarrollo del Análisis	20-25% 3-4 Semanas
11	Desarrollo del Plan para Implementar en la Organización	6-10% 3 Días- 1 Semana
12	Tecnología de la Información	100% 12-17 Semanas

Tabla 66. Pasos del Proceso de Reingeniería

Los tiempos localizados por tarea son tiempos de desarrollo estimados. Por ejemplo, las arquitecturas tienen 1 semana, pero ellas se encuentran precedidas por actividades de 4 semanas durante las cuales ellas pueden llevarse a cabo también.

Identificando al Líder (Patrocinador) del Proyecto

Es el administrador de alto nivel, quien pagará y culminará el proyecto.

Asignación del Equipo de Trabajo

Un área de tres o cuatro usuarios, administradores de media o alta categoría deberían ser asignados para la reingeniería del proyecto por un período que no debe exceder los cuatro meses.

Ámbito del Proyecto

El criterio clave para definir el ámbito de un proyecto de reingeniería es la autosuficiencia de los datos y el compromiso del usuario. La autosuficiencia de los datos está definida con el 70% o más de los



datos utilizados para ejecutar las funciones del negocio que deben originarse dentro de la organización en cuestión. La idea de definir el ámbito de es identificar un grupo de departamentos que crean su propia información y no son dependientes de otros departamentos para hacer su trabajo. Tener control sobre la creación de datos implica autosuficiencia de datos.

El segundo criterio es el compromiso del usuario, lo que significa que los administradores que participen en el proyecto de reingeniería deben estar comprometidos a cambiar la organización.

La cantidad de datos para todas las entidades creadas dentro de la organización debe ser identificada para determinar el porcentaje de autosuficiencia de datos.

El ámbito puede no estar completo hasta el siguiente grupo de tareas esté parcialmente completo, debido a una falta de información acerca de datos y responsabilidades. Por lo tanto, el ámbito inicial debe ser examinado nuevamente antes de finalizar el análisis de matriz de entidad/procesos para confirmar la autosuficiencia de los datos.

Creación del Calendario

El equipo crea un calendario para el proyecto de reingeniería completo que no exceda los cuatro meses.

Identificación de la Misión

Identificar la misión de la organización con metas cuantificables para llevar control. La misión es un pequeño párrafo que resume el propósito general de la organización. Si la organización no tiene una misión o metas y objetivos mensurables, no hay que intentar desarrollarlos para la organización. Deshaga el grupo de reingeniería y ponga a los administradores a trabajar en perfeccionar la misión, metas y objetivos antes de reunir nuevamente al grupo.

La metas deber tener un horizonte de 3 a 5 años y deben ser específicamente mensurables. Debe haber al menos una meta por cada oración de la misión.

Hay que identificar factores críticos de éxito para determinar que las metas se han alcanzado. Un factor crítico de éxito (CSF) de algún proceso, dato, evento o acción que debe estar presente para que se llegue al resultado. El ultimo paso del análisis del factor crítico de éxito es decidir qué información se requiere para medir el éxito de las metas.



El siguiente paso es unir cada CSF, medición de la información crítica y las metas de las funciones, procesos, tecnología y datos en la organización. Si nuevas entidades o procesos son definidos a través del análisis CSF, se debe agregar ésta a la lista del análisis de reingeniería.

Recopilación de Información

Obtención de información en cuanto a procesos, datos, problemas en los procesos, problemas de calidad, problemas con los datos, accesibilidad a los datos, tiempos de trabajo, restricciones de tiempo de desempeño, y problemas relacionados con tiempos.

La información puede provenir de formas, pantallas, mensajes de fax, aplicaciones automatizadas, políticas y libros de procedimientos. Las personas que realizan el trabajo proveen de la información. Si se piensa que se está recibiendo información incompleta, revise la información nuevamente haciendo la misma pregunta a múltiples fuentes.

Resumen de las Arquitecturas

Las cuatro arquitecturas de interés para la reingeniería son, datos, proceso, red y tecnología. Primero se define el ámbito e información presentado en cada nivel. Luego, la información de reingeniería es traducida a las cuatro arquitecturas.

Niveles Conceptuales de la Arquitectura

La Arquitectura de Sistemas de Información (ISA) describe distintas arquitecturas relacionando el contexto de negocios con el contexto de aplicación. Los cinco niveles son descritos en general a continuación. Solamente los dos primeros niveles, el análisis del alcance y empresarial son usados en la reingeniería. El ISA describe los niveles de detalle intelectual necesarios para actividades complejas de ingeniería. Después, la enlaza a los datos, procesos, redes y tecnologías – los componentes de aplicaciones de computadoras y reingeniería.

Solamente el análisis de ámbito y empresa son discutidos en este anexo, los otros niveles son demasiado orientados a computadoras o no son apropiados para la reingeniería.

Dominios de la Arquitectura

Los dominios conceptuales aplican a cuatro dominios organizacionales: datos, procesos, red y tecnología. Un dominio es un área de interés. El dominio de datos define las entidades de interés en las organizaciones y las interrelaciones entre ellas. El dominio de procesos describe las funciones,



actividades y procesos de la organización blanco, sin ninguna identificación de cómo son conseguidos. El dominio de RED describe la organización desde una perspectiva geográfica. La tecnología de dominio describe la organización del trabajo desde una perspectiva de plataforma tecnológica.

Traduciendo la Información en una Arquitectura

Hay dos niveles de arquitectura:

Ámbito

En la reingeniería, se asume que la misión expresa completamente el ámbito de la organización. La visión se traduce a ámbitos de tecnología, redes, procesos y datos para iniciar el esfuerzo de reingeniería. El ámbito de red define la ubicación del trabajo para cada actividad. El ámbito de tecnología define la plataforma tecnológica para cada ubicación. La intención del análisis es que metas racionales y realizables deberían tener funciones estratégicas y organizacionales para el logro de dichas metas. Aún si las metas son omitidas de la estrategia final, al menos las los análisis y sus deseos son identificados y considerados.

Modelos Empresariales

En el nivel empresarial, el administrador de usuarios trabaja con representantes de proyectos de sistemas de información (IS) para definir áreas de negocios en términos lógicos. Las actividades del principio de modelado del negocio incluyen diagramas de entidad relación para datos, diagramas de descomposición funcional para los procesos del trabajo, un diagrama de red para la necesidad de comunicación entre los procesos, y un diagrama de la tecnología de red mostrando el ámbito tecnológico. El ERD documenta la mayoría de los tipos de datos y la manera en que se relacionan. El diagrama de descomposición funcional identifica las funciones del negocio, las actividades que las componen y los procesos de trabajo. La arquitectura de red muestra la localización del trabajo los requerimientos de comunicación interorganizacional. La arquitectura de la tecnología muestra las plataformas de hardware según su localización y los enlaces de telecomunicaciones entre éstos.

Arquitectura de Procesos:

El desarrollo de la arquitectura de procesos es concurrente con la obtención de los datos. Inicialmente se identifican las funciones del negocio, luego las actividades que las componen y sus procesos. Una **función del negocio** es un trabajo completo de las actividades en curso que acompañan algún



trabajo que se encuentra dentro de la misión de la empresa. En el siguiente nivel de detalle, una actividad define uno o más procedimientos que completan una tarea. En el nivel más bajo de detalle para este diagrama, un **proceso del negocio** identifica el detalle de una actividad, la definición completa de los pasos que se toman para cumplir con la actividad.

Los pasos para desarrollar la descomposición funcional de diagrama incluyen:

- Identificación de las funciones de la organización que está en la mira.
- Entrevistas con los representantes de cada área para identificar las actividades desarrolladas por cada tipo de función.
- Mayor identificación de los procesos que componen cada actividad.

Arquitectura de Datos:

Esta actividad es concurrente con la obtención de la información. La arquitectura de los datos se define en un diagrama entidad relación. Una entidad es alguna persona, objeto, concepto, aplicación, o evento del mundo real acerca del cual la organización maneja información. Una relación es una asociación mutua entre entidades.

Los pasos para desarrollar un diagrama entidad relación son:

- Identificar entidades de datos, incluyendo las nuevas entidades requeridas de alcanzar en nombre de las metas de la organización.
- Unir las entidades para mostrar sus interrelaciones.
- Definir la cardinalidad de las relaciones y la naturaleza obligatoria/opcional de las mismas.

Arquitectura de Red:

El nivel empresarial de la arquitectura de la red define las actividades de la organización a partir de la descomposición funcional desarrollada en cada sitio y los requerimientos de comunicación entre éstos. Durante la reingeniería, si los cambios recomendados afectan las ubicaciones del trabajo o las actividades del trabajo, entonces la arquitectura de la red es redibujada para reflejar las necesidades de la organización. Cuando los cambios presentados al promotor para su aprobación, la vieja red debe ser contrastada con la nueva para remarcar los cambios.

Para la arquitectura, cada actividad es colocada en un círculo dentro de un cuadrado identificando su localización. Los círculos son conectados cuando las actividades requieren de comunicación para completar su trabajo.



Arquitectura Tecnológica:

Esta crea un diagrama de red para la tecnología existente en cada sitio que utiliza una técnica de red similar a la utilizada por la arquitectura de la red. Entonces, las plataformas tecnológicas son conectadas con líneas para mostrar las uniones de las telecomunicaciones entre ellas. Líneas punteadas sin utilizar para mostrar conexiones telefónicas. Líneas sólidas se utilizan para mostrar conexiones permanentes.

Análisis y Rediseño de la Arquitectura

El análisis utiliza una serie de matrices que muestran la correspondencia entre las arquitecturas para rediseñar la organización, sus datos, aplicaciones, e infraestructura tecnológica. Las arquitecturas de datos y procesos son la base para el diseño de la organización y sus datos. Las aplicaciones actuales son organizadas para el rediseño de la organización y los datos para recomendar cambios al ambiente de los sistemas. Las arquitecturas de tecnología y red son analizadas para recomendar cambios en la infraestructura de telecomunicaciones y tecnología que vayan mejor con las metas de la organización.

Organización y Datos

Un proceso llamado análisis de afinidad es usado para analizar los datos y procesos. Se puede pensar en esto como normalización de datos a través de la organización.

Una matriz de procesos del diagrama de jerarquía de procesos y entidades de datos del diagrama entidad relación es creada. Los procesos son escritos en filas abajo a la izquierda y las entidades de datos en la parte superior.

Cuando se escribe el nombre del proceso hay que agregar un prefijo para identificar la actividad y función del diagrama de jerarquías. En cada celda, se debe identificar las funciones que cada proceso está autorizado a ejecutar en los datos. Las posibles funciones son Crear (C), Recuperar (R), Actualizar (U), Borrar (D). Esta matriz recibe un nombre a partir de estas funciones: es una **matriz CRUD**.

Una matriz de afinidad es iterativamente refinada por grupos de afinidad o procesos con responsabilidad de creación de entidades. Grupos de afinidad pueden contener procesos de diferentes organizaciones actuales. Distintos grupos pueden traslaparse. Cuando una cantidad razonable de grupos aparece, el siguiente paso comienza. Un número razonable puede ser de 1 a 5 grupos en una organización pequeña.



El siguiente paso es analizar la estructura organizacional. Cada proceso es individualmente analizado primero para asegurar la correspondencia proceso-meta. Si el proceso está específicamente unido a las metas, objetivos y misión de la organización, hay que marcarla para retenerla. Si el proceso no está unido a las metas, objetivos y misión de la organización, o hay que enlazarlos a ellas o marcarla para eliminación. A continuación, hay que determinar si los procesos marcados para eliminación crean, actualizan o borran datos. Después analice el diseño actual de la organización. La siguiente tarea es redefinir tareas dentro del contexto de los procesos restantes.

Después de que los trabajos han sido definidos, hay que unirlos a funciones afines, en términos de su creación de datos y uso. El segundo análisis y rediseño que resulta del análisis de procesos / datos, son las bases de datos y las aplicaciones que las soportan. Este es un análisis más subjetivo que el rediseño de trabajos porque no hay teoría de desarrollo de aplicaciones y como medir aplicaciones. El pensamiento actual es que las aplicaciones que soportan áreas bien definidas, proveen del mejor soporte organizacional. La razón para esto es que áreas en cuestión, entidades de datos y atributos están prácticamente estáticas. Con datos bien diseñados, el procesamiento puede cambiar sin afectar la BD.

Diseño de la Red/Tecnología

Antes de que el diseño de la red y la tecnología sean terminados, la receptividad del patrocinador requiere que los cambios en las tareas y aplicaciones sean revisadas. Si soportan el trabajo a la fecha, los análisis de la red y la tecnología pueden continuar. Si no soportan el rediseño de tareas o están renuentes acerca de sugerencias de aplicaciones, esos aspectos de la reingeniería deben ser definidos antes del análisis.

No hay teoría de diseño de red y tecnología en el nivel empresarial. Hay reglas que deben ser evaluadas en cada contexto de negocios. Primero, si el rediseño de tareas y el análisis de procesos cambian sustancialmente las actividades realizadas en la organización, el modelo de red empresarial debe ser reescrito en términos de revisiones. Después, si las ubicaciones son significativamente diferentes, el modelo tecnológico debe ser adaptado a reflejar ubicaciones revisadas.

A través de la organización, hay que racionalizar el uso de recursos tecnológicos, minimizando el costo global de la organización. Esta actividad es una en la que los representantes del IS ponen el mayor valor durante la reingeniería. Siendo literatos en tecnología, pueden trabajar con sus planificadores para determinar posibles tecnologías para consideración que no habían sido identificadas.



Un problema obvio es que las organizaciones que requieren comunicarse no están electrónicamente conectadas. Esto sugiere una red para interconectar todas las actividades independientes.

Después de esto se llega a las tecnologías usadas para BD y aplicaciones en cuestión. Este tipo de recomendación debe ser coordinada con las recomendaciones de las aplicaciones, las cuales son probablemente similares. Cambios en la infraestructura del software, como monitores de comunicaciones, software administrador de BD, interfaces terminales, pueden ser considerados para cada actividad en cada ubicación. Las ventajas y desventajas de todas las tecnologías deben ser estimadas y debe desarrollarse un análisis costo-beneficio.

Después, hay que considerar nuevas tecnologías para manejar flujo de papeles y trabajo. Ambientes específicos de operación deben ser considerados. Si las redes son usadas para enviar E-mails y archivos de datos, los ambientes operativos no necesariamente tienen que ser los mismos. Sin embargo, si se desea la búsqueda y compartición de archivos, entonces los sistemas operativos y manejadores de BD deberían ser los mismos para facilitar el acceso. Este tipo de decisión se apoya del desarrollo de un análisis costo-beneficio para acceso a dato usando un software consistente.

Para resumir, las arquitecturas de red y tecnología son superpuestas y comparadas para decidir los cambios de la compañía. Después, los requerimientos tecnológicos, de aplicación y recomendaciones de software son superpuestos en el diagrama de tecnología revisado. La evaluación de requerimientos, cambios sugeridos por IS, y recomendaciones del equipo de diseño toma lugar analizando cada cambio. Cambio de evaluación implica análisis costo-beneficio, investigación de los beneficios y desventajas del cambio y una análisis del caso con información suministrada por los usuarios potenciales.

Planeación de la Implementación

Una vez que el análisis y las recomendaciones se han completado y están tentativamente aprobados, una plan para priorizar y organizar las secuencia de los cambios debe ser desarrollado. Un estudio de reingeniería es de uso limitado si no hay un camino trazado de cómo cumplir las recomendaciones basado en donde esta la organización hoy. La planeación de la implementación muestra el camino. Los pasos de esta etapa son:

1. Desarrollo de las descripciones de las tareas.
2. Definición de la organización.
3. Planeación de la tecnología de la información.
4. Planeación del entrenamiento.
5. Planeación de la implementación.



Definición de la Descripción de las Tareas

Para cada tarea hay que identificar los procesos e identidades. Identificar las tecnologías que lograrían los objetivos con la mayor velocidad y precisión. Para cada tarea dentro de cada proceso, hay que escribir descripciones de tareas para alinear metas de la tarea con las metas y objetivos corporativos.

Definición de la Organización

Los pasos para crear un nuevo diseño son: unir las tareas con las funciones, analizar las relaciones entre poner tareas dentro de grupos de tareas y grupos de trabajo, basado en la autosuficiencia de datos, autosuficiencia de procesos y mínimo emparejamiento de grupos y determinar la ubicación del trabajo. La agrupación de tareas esta basada en su interdependencia. Hay tres tipos de interdependencia en las organizaciones: pooled, secuencial, y recíproca. Interdependencia pooled es relativamente independiente, baja interacción entre departamentos y tareas. Interdependencia secuencial, define una seria relación entre departamentos y trabajos. Interdependencia recíproca define grandes interrelaciones de actividades que son trabajadas en conjuntos por múltiples unidades requiriendo de feedback y ajustes constantes.

Plan de la Tecnología de la Información

El siguiente paso es redefinir el ambiente IS. La razón para decidir prioridades es corregir los problemas mayores primero, y lograr las metas y objetivos de mayor impacto. Los pasos para un plan de rediseño de IS son:

1. Compilación de requerimientos de los cambios en la base de datos en cuestión, aplicaciones, desarrollo, y mejoras.
2. Compilación de los requerimientos de infraestructura de red y tecnología.
3. Unión de las necesidades de tecnología y redes con las de aplicación y BD.
4. Definición de los proyectos de reingeniería de SW
5. Definición de prioridades para todos los proyectos.
6. Definición de nuevos proyectos de desarrollo de aplicaciones
7. Desarrollo de un plan para dos años de trabajo de reingeniería y desarrollo. Desarrollo de un plan tentativo de 3 a 5 años para los proyectos restantes.



Plan de Entrenamiento

Desarrollar un plan de entrenamiento para mejorar los niveles de habilidad para llenar los nuevos requerimientos de desempeño, recomendando como pueden ser ubicadas las actuales tareas con las nuevas.

El plan debe ser lo suficientemente detallado para permitir una prueba piloto del entrenamiento y nueva aproximación al trabajo antes de su despliegue total.

Plan de Implementación

Hay que desarrollar un plan de implementación que refleje una aproximación escalonada del cambio en la organización. Si los estimado en numero de personas son muy vagos, se puede hacer un estudio piloto para estimar las necesidades del total del personal.

Cuando el trazado está completo, resuma los cambios recomendados y determine cómo pueden ser implementados. Las posibles aproximaciones son: organización piloto, implementación escalonada o corte total. Desarrollo de toma de tiempo de cambios. Si los cambios se esperan en más de 6 meses, determine como se pueden cambiar, los procesos, la organización, ahora para hacer los cambios inmediatos.



Anexo D: Sistemas Automáticos de Identificación

Los sistemas de identificación se emplean para el manejo de información relativa a las personas y a los objetos. Para tal efecto se utilizan formas de registro magnético, óptico, sonoro e impreso.

Generalmente, estos sistemas requieren de dos componentes fundamentales: un elemento codificado que contiene la información y un elemento con capacidad de reconocer la información.

Posteriormente, el equipo lector se comunica con una computadora donde se realizan diversos procesos; en primer lugar, los datos son decodificados, esto es, se transforman en información entendible para la computadora. A continuación, la información es verificada, comparada y aceptada para luego realizar alguna decisión lógica.

De manera cotidiana los sistemas de identificación de personas pueden ser diversos para el acceso a una cuenta en un banco, a un área restringida, a una computadora, a una línea telefónica, a una empresa, a su casa, a los controles remotos, a las tarjetas de crédito, entre otros. Gracias a que los sistemas modernos son automáticos, los procesos se agilizan, se cometen menos errores y en consecuencia se incrementa la confiabilidad y la eficiencia.

Estos sistemas también son empleados para la identificación de objetos, sobre todo cuando se destinan a usos comerciales. Cuanto mayor es la diversificación, esto es, cuando el número de artículos rebasa la capacidad de clasificación humana, más necesaria es la identificación exacta del producto. De tal manera que el industrial, el comerciante, distribuidor y cliente -conocidos en el argot mercadológico como los elementos integradores de los canales de distribución- puedan reconocer algunas características del producto como su lugar de origen, ubicación y destino, costo y precio de venta, verificación y control, contabilidad y administración, estadísticas e inventarios [IAESTADOS; IASISTEMAS].

A continuación se enumerarán algunos de estos sistemas, especificando sus características principales.

D.1 La Visión Electrónica

Se puede definir, en pocas palabras, como una aplicación de la electrónica para generar imágenes.

Generalmente estos equipos cuentan con cámaras de vídeo y/o conjuntos de células fotoeléctricas o mecánicas que están enlazadas con una computadora que contiene un programa que le permite reconocer forma, imágenes y productos, para control de calidad, posicionamiento, sistemas de inspección y seguridad.

La Agencia Nacional para la Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos de Norteamérica conocida comúnmente como la NASA emplea este tipo de equipos para permitir el acceso a sus instalaciones, se le solicita a la persona que coloque sus ojos sobre una especie de lente similar al que tienen las cámaras de vídeo, a fin de poder capturar la imagen de su iris y poderlo comparar con los que tiene registrados la computadora y de esta forma verificar si puede o no acceder a esa área en particular.

Otro uso se encuentra en las industrias que emplean robots en sus procesos productivos, normalmente se utilizan para identificar objetos o piezas que posteriormente serán ensambladas. Este tipo de equipos se encuentra muy difundido en la industria automotriz y electrónica inventarios [IAESTADOS; IASISTEMAS].

D.2 Las Bandas Magnéticas



Figura 114. Uso de Bandas Magnéticas dentro del área Financiera

Utiliza señales electromagnéticas de alta o baja energía para registrar y codificar información en una banda que puede ser leída por una máquina para identificación instantánea. La aplicación más difundida quizás es la de las tarjetas de crédito. Las instituciones financieras prefieren esta tecnología pues la reproducción es difícil de lograr sin el equipo adecuado el cual es apreciablemente costoso. Se dice que las bandas magnéticas se utilizan para la identificación de personas, mientras que los códigos de barras se aplican en la identificación de productos. Las bandas magnéticas tienen excelentes posibilidades en aplicaciones de corta duración tales como en pasajes de avión, donde la vida esperada del pasaje es del orden de las 24 horas. En los Estados Unidos se pueden encontrar licencias de conducir con bandas magnéticas. Asimismo documentos de identidad de instituciones educativas. Algunas tarjetas "prepagadas" para hacer llamadas telefónicas son otro ejemplo de la aplicación de las bandas magnéticas.



La codificación de bandas magnéticas, de acuerdo a las normas ISO BCD, se hace en hasta tres locaciones, pistas o "tracks" contenidos en la banda magnética. Dependiendo del "track" leído, se puede almacenar desde 79 caracteres alfanuméricos (Pista 1), a 40 caracteres numéricos (Pista 2), hasta 107 caracteres numéricos (Pista 3). Las normas ISO generalmente se aplican a tarjetas de crédito [IAESTADOS; IASISTEMAS].

D.3 Identificación por Radio Frecuencia (RFID)

RFID o la tecnología de identificación por radio frecuencia es un método electrónico de asignar un código de información a un producto, proceso o persona y usar esta información para identificar o acceder a información adicional al respecto.

Los sistemas de identificación por radio frecuencia constan generalmente de dos componentes:

- El "transponder" que está de alguna manera unido al elemento a ser identificado.
- El lector que detecta la identidad del "transponder".

En algunos casos los transponders pueden ser programados para retransmitir un dato que representa su identidad. En otros casos tiene un funcionamiento discreto (ON/OFF) como los "clips" que se prenden en las prendas de vestir puestas a la venta en las tiendas, para evitar su robo.

El funcionamiento de los dispositivos de RF/ID se realiza a frecuencias a baja potencia, entre los 50 KHz y 2.5 GHz. Las unidades que funcionan a bajas frecuencias (50 KHz-14 MHz) son de bajo costo, corto alcance, y resistentes al "ruido" entre otras características. No se requiere de licencia para operar a este rango de frecuencia. Las unidades que operan a frecuencias más altas (14 MHz-2.5 GHz), son el otro lado de la medalla.

La tecnología del transponder se basa en la aplicación de un transmisor/receptor encapsulado en un "tag". El receptor se activa por medio de una batería incorporada (sistema activo) o es alimentado por la señal enviada por el lector (sistema pasivo). El lector genera un campo magnético cuya señal de RF es captada por el receptor del "tag". Este a su vez activará al transmisor el cual enviará un mensaje codificado único. Este mensaje es decodificado por el lector y almacenado en el computador.

Esta tecnología encuentra aplicación en identificación de especies animales, vehículos en movimiento, parihuelas (pallets), paquetes, etc.

Todavía no hay un consenso en cuanto a la estandarización de la tecnología RFID. Cuando eso suceda se logrará un tag genérico y un lector que en circunstancias ideales podría adquirirse de distintos proveedores[IAESTADOS; IASISTEMAS].

D.4 El Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)

Mediante estos sistemas se reconocen caracteres impresos y cuya forma constituye la información que se desea procesar. La lectura se efectúa automáticamente mediante un haz de luz y se interpretan o convierten a través de procedimientos matemáticos en información digital (señal discreta), analógica (señal continua) o ASCII (American Standard Code for Information Interchange - Norma Americana para la Codificación e Intercambio de Información). Este último código es el que sirve -con algunas variaciones- como medio de comunicación en el mundo de las computadoras.

La lectura de la información se produce por contacto o a distancia, el haz de luz puede ser visible o no (infrarrojo), estático o móvil, la fuente de luz puede ser policromática (incandescente) o coherente; como un láser, de estado sólido (diodos fotoemisores LED) o gaseoso (helio-neón). Estos sistemas están siendo desplazados por el código de barras para su uso comercial.

La asignación y aplicación de un número de código a cada producto no es un sistema automático de identificación, ya que tanto la marcación como la lectura de cada producto es manual y el sistema OCR en particular solamente hace referencia a los sistemas de lectura automática de información [IAESTADOS; IASISTEMAS].

D.5 El Reconocimiento de Voz

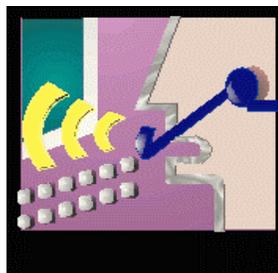


Figura 115. Reconocimiento Automático de Voz

Permite comunicación directa con el computador el cual se programa para reconocer y actuar basado en patrones de voz.



Es tecnología de reciente aparición y se integra por un equipo computarizado que se encuentra programado para el reconocimiento e interpretación de palabras, de un cierto vocabulario para su posterior conversión en instrucciones. También posee la capacidad para emitir palabras en forma sintetizada.

El operador del equipo cuenta con un micrófono y un auricular lo que le permite hablar y escuchar a la computadora. Por estas características este sistema se considera útil en los casos en donde los ojos o las manos estén ocupados, por ejemplo, actividades críticas en laboratorios. Es de gran ayuda para personas discapacitadas y el procesamiento de materiales.

Actualmente este tipo de sistemas ha permitido grandes avances en el terreno de las comunicaciones. Una empresa líder a nivel mundial en sistemas telefónicos anunció recientemente un prototipo de teléfono de pulsera, que no cuenta con ningún sistema de marcación para el número al cual se desea llamar, basta con pronunciarlo en un pequeño micrófono para que sea marcado en forma automática y establecer la comunicación. Cabe destacar que el auricular de este teléfono no es más grande que la palma de una mano y tiene la apariencia de una correa de un reloj de pulso [IAESTADOS; IASISTEMAS].

D.6 El Infrarrojo

Este tipo de sistemas son de uso cotidiano en casi todos los hogares, al encender el televisor con el control remoto, al abrir la puerta de la cochera, al activar la alarma del automóvil y al utilizar algunos juguetes. En el caso de las cerraduras electrónicas, la información tiene trampas y vericuetos que hacen difícil su alteración. Estos sistemas son de transmisión e identificación simultánea, en su interior la información se traduce e interpreta de diversas formas que después de ser reconocidas permiten el acceso, pasivo o activo, al banco de comandos o a la memoria del computador. La forma común más empleada en estos equipos es el sistema infrarrojo, que vino a sustituir al viejo sistema del ultrasonido [IAESTADOS; IASISTEMAS].

D.7 Sistemas Biométricos

Las tecnologías de identificación biométricas no son nuevas, pero en cuanto a sofisticación tecnológica estamos hablando de un campo muy amplio para explorar. Estas tecnologías se utilizan generalmente para aplicaciones de control de acceso y seguridad. Información sobre alguna característica fisiológica es digitalizada y almacenada en el computador. esta información se emplea como un medio de identificación personal [IAESTADOS; IASISTEMAS].

Algunas de las técnicas biométricas:

- Reconocimiento de iris: Aparentemente dos personas no pueden tener el mismo patrón de formación del iris. La "morfogénesis caótica" del iris es un proceso de cambio del patrón del iris durante el primer año de crecimiento del ser humano.
 - Reflexión retinal.
 - Geometría de la mano.
 - Geometría facial.
- 
- Termografía facial: Un termograma facial es la representación gráfica de las emanaciones de calor del rostro. Ante fluctuaciones de temperaturas el patrón "calorífico" del rostro se mantiene invariable.
 - Huellas dactilares.
 - Patrón de la voz.



Anexo E: Más Sobre Códigos de Barras

Existen muchas organizaciones internacionales que se encargan de reglamentar y estandarizar el uso de los códigos de barras a nivel mundial, las más importantes son:

- *European Article Number* (EAN <http://www.ean.be>)
- *Uniform Code Council* (UCC <http://www.uc-council.org>)
- *International Standard Book/Serial Number* (ISBN/ISSN <http://www.issn.org>)
- *Automatic Identification Manufacturers* (AIM <http://www.aimusa.org>)

Todo fabricante que desee codificar sus productos para ser reconocidos a nivel mundial debe inscribirse a alguna de estas instituciones (tienen representación en casi todos los países) para que le sea asignado un código único de fabricante (ya todos los países tiene un código) y de esta forma se asegura que todos los productos tengan un código único en todo el mundo.

Una de las organizaciones más conocidas es la Asociación Internacional de Numeración de Artículos (EAN). Ésta, en común acuerdo con las asociaciones nacionales proporciona un número de identificación conocido como FLAG, de dos o tres dígitos, para el país de origen del producto. La representación de EAN en Nicaragua la tiene el Instituto Nicaragüense de Codificación (INC - para más información sobre este instituto, ver anexo G).

Posteriormente la asociación nacional proporciona un número de identificación para el fabricante y también servirá para todos sus productos. Luego él podrá asignar otros conjuntos numéricos para cada producto o forma de presentación del mismo, integrando de esta manera una serie única de números para cada uno de sus productos que se conocerá como CÓDIGO y que incluye "PAIS+EMPRESA+PRODUCTO+CONTROL".

Este código se conforma con dos elementos, una serie de líneas verticales y un conjunto de números. Gracias a este código el industrial puede reconocer sus productos, facilitando el manejo operativo y administrativo de ellos.

En los casos de exportaciones a otros países se utiliza el código del fabricante y su país para la comercialización en todo el mundo, excepto en Estados Unidos de Norteamérica y Canadá donde se utiliza el código UPC (Universal Product Code -Código Universal de Productos).



E.1 Etiquetado

La simbología EAN/UCC-128 se empleará en las etiquetas estándar EAN. Las características específicas que tiene esta simbología hace que se tenga un alto grado de seguridad, y los sistemas de aplicación puedan discriminar a los símbolos EAN/UCC-128 de cualquier otro tipo de símbolos.

Se debe enseñar a los operadores a leer todos los códigos de barras impresos sobre la unidad. La información que interesa queda seleccionada por el software de aplicación en función de los Identificadores de Aplicación (IA's).

El rango del factor de aumento recomendado está comprendido entre un 50 y un 84% del tamaño nominal. El factor de aumento del 50% es el mínimo reconocido por las especificaciones EAN para el marcado del Código Seriado de la Unidad de Expedición. El factor de aumento del 84% es el máximo utilizable para imprimir el mismo código de acuerdo con la anchura máxima de la etiqueta.

En el caso de que se imprima más de un símbolo en la misma etiqueta, todos ellos deberán ser impresos en el mismo factor de aumento.

La altura de los códigos de barras debe ser al menos de 27 milímetros, que corresponde a la altura mínima requerida en un factor de aumento del 84%.

Los códigos de barras se ubicarán de forma que las barras y los espacios estén orientados de forma perpendicular a la base sobre la cual se apoya la unidad [IAESTADOS; IASISTEMAS].

Información Humanamente Legible

Existen tres tipos de información humanamente legible que pueden aparecer sobre la etiqueta EAN:

- Información de formato libre, determinada por el proveedor y/o el fabricante. Esta no estará incluida en el estándar, pero si reconocida en muchos casos de proveedores que desean añadir un texto específico a una etiqueta.
- Interpretación del código de barras, ubicada arriba o abajo del código de barras. Incluye los IA's y el contenido de los datos, pero no la representación de los caracteres especiales del símbolo o los caracteres de control del símbolo.



- Interpretación de los datos humanamente legibles, los elementos de datos están normalmente representados en forma de código de barras y en forma humanamente legible. La sección de los caracteres humanamente legibles de la etiqueta puede, sin embargo, contener información que no tenga su equivalente en forma de código de barras.

La información humanamente legible tiene incluida la interpretación de los identificadores de aplicación estándar y el contenido de los datos. Esta información tiene dos finalidades, la primera de proporcionar una información clara para las operaciones manuales, y la segunda sirve para proporcionar los datos de forma clara para la entrada manual a través de teclado en los casos donde los indicadores se generan por sistemas operados por menú.

La información de formato libre puede ser de cualquier tamaño y está determinada por el productor de la etiqueta. La interpretación del código de barras debe ser perfectamente legible y estar ubicada directamente arriba o abajo del símbolo correspondiente. Por último, la información humanamente legible debe tener al menos una altura de 7 milímetros.

E.2 Impresión De Códigos De Barras

La impresión de los códigos de barras es un proceso que debe ser muy cuidadoso y debe analizarse previamente, el objetivo no es solamente imprimir el código en una buena posición y buen tamaño, sino que también y más importante aún, que el scanner lo pueda reconocer como tal y que el código que representa esté asociado con el producto en el cual aparece. El código puede ser grabado en el envase o caja del producto, por medio de un cliché de una imprenta, este es un proceso en serie que imprime el mismo código en cada caja o envase. Este sistema es ideal para productos que se venderán al detalle en un POS. Cuando el código del producto es el mismo, pero el producto contiene otra información específica como un número de serie diferente por cada caja, esto hace que sea imposible imprimir a todos los envases del producto un código de barras diferente, para estos casos se puede adherir una etiqueta al producto en la línea de producción.

Factores de Impresión que Inciden en la Lectura del Código

Existen varios factores que debemos tomar en cuenta antes de diseñar e imprimir el código de barras y que inciden directamente en la lectura del código impreso.

Veamos los factores que inciden en la lectura del código.



- **Tolerancia**

La tolerancia se define como el margen de error que un código puede tener sin que se produzca una lectura nula. Este margen se da cuando el código está mal impreso y las barras invaden los espacios. La tolerancia para códigos como UPC y EAN es de 0.005 mm, esto para un código estándar, en el cual el módulo mide 0.33 mm de ancho, esto representa un error máximo de 1.5% en el módulo. Es decir un módulo o dimensión X (el ancho mínimo de una barra o espacio) cuyo tamaño es 0.33mm no puede ser mayor a 0.335 mm o menor a 0.325 mm, esto tomando en cuenta un factor de magnificación = 1, para factores de magnificación mayores la tolerancia es el 1.5% del tamaño del módulo o dimensión X.

- **Color y Contraste**

El scanner lee el código impreso de la siguiente forma: primero lo ilumina con una luz de frecuencia comprendida entre el color rojo y el infrarrojo cercano barriendo el símbolo horizontalmente, esta luz es absorbida por las barras y reflejada por los espacios, por esta razón el buen funcionamiento del conjunto “código impreso-scanner” depende directamente de las características ópticas del símbolo las cuales son el color, contraste y la reflectancia.

La reflectancia R se define como la relación entre el flujo lumínico reflejado (F_r : es el flujo reflejado por la muestra del código impreso analizado por un analizador de precisión) y el flujo lumínico incidente (F_{rs} : es el flujo que corresponde al estándar en fotometría del sulfato de bario u óxido de magnesio).

El contraste debe ser mayor de 63% según las normas EAN, y de ser posible entre 75 y 100%.

El color es una decisión importante a la hora de diseñar un código dado que debe cumplir con el mínimo valor admisible para el contraste. Para las barras se requieren colores con muy baja reflectancia (alta absorción de la luz), los colores más indicados son: negro, azul, verde y marrón oscuro. Para los espacios se requieren colores de alta reflectancia (baja absorción de luz) para que reflejen la luz del scanner. Ciertos colores impresos como el rojo, o aquellos con un alto componente rojo, generalmente reflejan mucho la luz roja o infrarroja del scanner al igual que el blanco, los colores más indicados son: blanco, rojo, naranja y amarillo.

Las superficies metalizadas generalmente no convienen para formar parte directa del código, ni para las barras, ni para el fondo y deben ser evitadas siempre que sea posible, imprimiendo el fondo con un color claro adecuado y las barras con uno oscuro. En los casos de envases metálicos, debe evitar la impresión del código directamente sobre el metal. Cuando fuese obligatorio



utilizar un color metalizado, este debe ser usado para el fondo y solamente cuando la reflectancia del mismo sea suficientemente alta.

- **Factor de Magnificación**

Es el rango permisible en que se puede ampliar o reducir un código. Este puede estar comprendido entre el 80% y 200% (0.8 y 2.0), tomando en cuenta que el tamaño estándar es 1.0.

Un tamaño grande ($fm = 1.4$ a 2.0) es de fácil impresión, bajas tolerancias, está menos sujeto a errores y su lectura es rápida, pero ocupa mucho lugar y estéticamente puede no verse bien (figura 116).



Figura 116. Código de barras con $fm = 2.0$

Un tamaño mediano ($fm = 0.95 - 1.4$) tiene ventajas similares y ocupa menos espacio (figura 117).



Figura 117. Código de barras con $fm = 1.00$

Un tamaño reducido ($fm=0.8$ a 0.95) ocupa poco espacio, pero resulta difícil de imprimir dentro de las especificaciones y tolerancias requeridas y resulta más difícil de leer al scanner, salvo que esté dentro de sus estrechas tolerancias de impresión (figura 118).



Figura 118. Código de barras con $fm = 0.8$

Cuando la disponibilidad de espacio es crítica y $fm = 0.8$ y aún así no hay suficiente espacio, se puede recurrir al código EAN 8, o al UPC E, o sea a las versiones reducidas.

Finalmente cuando se dispone de un espacio tan reducido en el envase y no es posible disponer de un código de tamaño adecuado y/o el sustrato y el sistema de impresión no lo permiten; ni siquiera utilizando la versión reducida de algunos códigos, la última opción que queda es truncar el código que consiste en recortar la longitud de las barras.

Al reducir el largo del símbolo disminuye proporcionalmente la posibilidad de lectura omnidireccional para el scanner, lo que quiere decir que el producto deberá ser maniobrado, rotado y deslizado hasta lograr una lectura del scanner. A mayor truncamiento existe menor posibilidad de lectura del scanner.

Cuando se trunca un código (figura 119), debe tomarse el factor de magnificación mayor posible, evitando truncar códigos con factor de magnificación menor de 100% ($fm = 1.0$).



Figura 119. Código truncado al 50% y $fm = 1.0$

Impresión en Etiquetas

Muchas veces es recomendable utilizar etiquetas autoadhesivas donde se imprimirá el código por las siguientes razones:

- Necesidad de recodificar un envase erróneamente o mal codificado.
- Necesidad de codificar pequeñas producciones que no justifican la impresión del código en el envase.
- Para codificar en el mismo punto de distribución o supermercado productos sin código, ofertas de productos agrupados, distintos tamaños, medidas o colores.
- Para codificar con peso y precio productos tales como: carnes, vegetales y frutas en los supermercados.
- Para codificar diferentes productos que usan el mismo envase o empaque, como el caso de los perecederos como carnes y vegetales



E.3 Tipos de Códigos de Barras

Las organizaciones que reglamentan el uso de los códigos de barras han creado diferentes tipos los cuales fueron creados para diferentes propósitos.

International Standard Book/Serial Number (ISBN e ISSN)

La numeración de libros y revistas publicados en todo el mundo la realiza la “International Standard Book Number” y la “International Standard Serial Number” o ISBN e ISSN respectivamente a través de su representación en cada país, quien asignará a cada editor de libros o revistas un código único cuando éste sea solicitado, este código es de longitud variable.

El Sistema ISBN, (Internacional Estandar Book Number (Numero Internacional Normalizador de libros), es un sistema internacional para numerar cada uno de los títulos de la producción editorial, de cada país o región, con el objeto de identificar al editor, al título y al autor de una obra, sin posibilidad de repetir el número asignado.

Así mismo, el sistema ISBN es una excelente guía para la administración editorial, el control de existencias y los métodos contables para editores y distribuidores. En Nicaragua, la Oficina ISBN es la que se encarga de administrar el sistema para nuestra región.

Cómo está integrado el Código ISBN?

El código ISBN está formado por 10 dígitos, los cuales se dividen en cuatro partes:

- Un identificador de grupo compuesto, en el caso de Guatemala, por 3 dígitos y está representado por el 999.
- Un identificador del editor, en donde el número de dígitos estará en función a la producción anual de cada editor.
- Un identificador del título, el cual dependerá del punto anterior.
- Más un dígito verificador calculado con base a los nueve dígitos.

El sistema EAN, (Internacional Article Numbering o Numeración Internacional de Artículos), permite la identificación única de todos los productos que puedan ser comercializados en una tienda detallista, además por su estructura, puede ser simbolizado por medio de un código de barras. La función del Código EAN es de identificar a un producto y que pueda ser leído por un escáner e ingresado a un computador en forma automática, evitando los ingresos manuales de información.

La codificación de las obras literarias, a través del sistema ISBN, es en el ámbito mundial y en forma

conjunta con el EAN. Las publicaciones de todo tipo, revistas y libros necesitan de una forma especial de identificación, que dentro del marco EAN, pueden ser cubiertas estas necesidades específicas con base en:

- Compatibilidad de la solución EAN (International Article Numbering Association con el Sistema ISBN (International Standard Book Numbering), basado en el Standard International ISO 2108/1972 para libros.
- La posibilidad de identificar de forma exacta cualquier ejemplar de una publicación seriada o de un determinado título de libro, tanto en el proceso de distribución o devolución, como en su aplicación en la gestión de préstamo y rotación de libros en la Biblioteca.

Algunos editores, desean controlar información adicional al título del libro o publicación seriada, como por ejemplo: reimpressiones, fechas o cualquier otra variante que no esté contemplada dentro de los sistemas de identificación EAN o ISBN. Para ello dentro de las especificaciones EAN ese contempla la posibilidad de simbolizar esta información a través de un adéndum, que puede estar formado de 2 a 5 dígitos.

Concepto - Descripción

Posición 10: Identificador de grupo, generalmente es 1, para países de habla inglesa

Posición 2-9: Número ISBN del libro, el cual consta del código del editor más el código del libro. Entre menor sea el código del editor mayor cantidad de libros se podrán codificar.

Las zonas mudas y los separadores tienen las mismas características que el código EAN 13. Gracias a un acuerdo entre EAN, ISBN e ISSN se puede utilizar el código EAN para codificar la numeración ISBN-ISSN de cada libro o revista en cualquier parte del mundo. Por lo tanto EAN ha asignado los códigos 977 a ISSN y los códigos 978 y 979 a la ISBN y de esta forma se puede codificar cualquier libro o revista con el código EAN 13 anteponiendo antes los respectivos códigos de ISSN e ISBN.



Figura 120. Ejemplo de Código ISBN



Figura 121. Ejemplo de Código ISSN



A veces al código ISBN (figura 120) le sigue un pequeño código de 5 dígitos que imprime el editor con el precio al detalle sugerido. De los 5 dígitos el primero indica la moneda en que está el precio; un 0 indica libra inglesa y un 5 indica dólares americanos.

Número ISSN de la revista o publicación (figura 121), incluye el código del editor y el código de la revista o publicación. Al igual que el código ISBN al código ISSN se le puede agregar un pequeño código que generalmente indica el número de la publicación, como podemos ver en el siguiente ejemplo, el cual muestra la publicación o revista número 3.

Code 39



Figura 122. Ejemplo de Code 39

El Code 39 es alfanumérico, puede ser tan largo como sea necesario (figura 122) para guardar los datos codificados. Está diseñado para codificar 26 letras mayúsculas, 10 dígitos y 7 caracteres especiales. Puede ser extendido para codificar los 128 caracteres ASCII usando un esquema de codificación de 2 caracteres.

Cada carácter de datos codificado con el símbolo Code 39 está hecho de 5 barras y 4 espacios para un total de 9 elementos. Cada barra o espacio es ancha o delgada y 3 de los 9 elementos son siempre anchos. Esto es lo que le dio al código su otro nombre – Code 3 of 9.

El símbolo incluye una zona callada (10x-dimensiones o 0.10 pulgadas o el que sea más grande), el carácter de inicio “*”, los datos codificados, el carácter de parada “*” y la zona callada final (10x-dimensiones o 0.10 pulgadas o el que sea más grande). El asterisco es solamente usado como código de inicio y parada.

La X-dimensión es el ancho del elemento más pequeño en un símbolo de Código de Barras. La X-dimensión mínima para una “sistema abierto” es 7.5 mils (un mil es 1/1000 pulgadas) o 0.19 milímetros. El elemento ancho es un múltiplo de los angostos y este múltiplo debe mantenerse el mismo durante todo el símbolo. Este múltiplo puede estar en el rango de 2.0 a 3.0 si el elemento es mayor de 20 mils. Si el elemento angosto es menor a 20 mils, el múltiplo puede estar en el rango de 2.0 a 2.2.

El Code 39 normalmente no incluye un carácter de revisión, sin embargo hay un carácter de revisión



establecido para las aplicaciones que lo necesitan. El valor de cada carácter de datos se suma y se divide por 43. El restante es el valor del carácter que se usará como carácter de revisión. Se puede encontrar el valor de cada carácter contando desde el primer carácter (un valor de 0) y contando hasta el último carácter (un valor de 42).

Código EAN 13

Estructura del Código EAN-13 en Nicaragua:

PREFIJO DE PAIS	CÓDIGO DE EMPRESA	CÓDIGO DE PRODUCTO	DIGITO DE CONTROL
743	E 1 E2 E3 E4 ES	P 1 P2 P3 P4	C

El código final de cada producto está compuesto por la unión del código del país + el código de la empresa + el código del producto + el dígito de control.

1. Las primeras tres posiciones contienen el prefijo del país. Este prefijo de país es asignado por la EAN a cada país miembro. El 743 es el prefijo asignado por la EAN a Nicaragua. El 741 corresponde a El Salvador; el 742 a Honduras; el 740 a Guatemala; el 744 a Costa Rica, y el 745 a Panamá.
2. Las siguientes cinco posiciones corresponden al Productor que ha fabricado el producto. Estos cinco dígitos son asignados por el INC.
3. Las siguientes cuatro posiciones corresponden a cada presentación de producto del fabricante, quien cuenta con un banco de 9,999 números o códigos para poder codificar cada uno de sus productos. El productor es responsable de administrar estos números y debe cuidar de no asignar códigos repetidos.
4. El último dígito es calculado mediante un algoritmo que se define posteriormente y esta basado en los 12 dígitos que le preceden.

Código Interno EAN, Versión Completa:

PREFIJO	CÓDIGO DE PRODUCTO	DIGITO DE CONTROL
P1 P2	X 1 X 2X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X 10	C

1. P1 y P2 son los dígitos que el INC ha reservado para codificar productos dentro de un comercio y únicamente pueden tomar los siguientes valores: 02, 20, 21, 22, 23, 24.
2. X 1 hasta X10 son dígitos que identifican al producto dentro de un establecimiento y son asignados libremente por el comerciante.



3. El último dígito C, se calcula por medio de un algoritmo y varía en función de los 12 dígitos precedentes. El algoritmo para calcularlo es semejante al usado en el código EAN-13 y se explica posteriormente.
4. Este código se representa o simboliza de igual forma que el código EAN-13.

Características

Este código es utilizado para codificar productos que serán vendidos al consumidor final como unidades de consumo o para codificar agrupaciones de productos como unidades de despacho. Consta de una cantidad fija de barras (30) y espacios (29) que codifican información. El código es numérico y consta de 13 dígitos, de los cuales sólo 12 se representan con barras y espacios. El dígito 13 es determinado por la secuencia del resto de dígitos y no se codifica con barras y espacios. Esta simbología permite codificar en 1,000 países u organizaciones inscritas a 10,000 industrias distintas y a cada una de ellas a 100,000 productos o formas de presentación de los mismos, lo cual representa una enorme cantidad de posibles combinaciones. Cada carácter numérico se representa por dos barras y dos espacios, ubicados alternativamente, o sea 4 elementos para cada carácter; el ancho y ubicación de los elementos diferencia a un carácter de otro. El ancho de cada carácter es fijo y mide 7 módulos (ancho mínimo de una barra o espacio).

Estructura del código

Cada simbología posee una estructura específica, esta estructura consta de campos, separadores y zonas mudas. Los campos representan la información codificada y se pueden apreciar en la línea de interpretación, los separadores sirven para marcar el inicio, posición intermedia y fin del código y las zonas mudas son espacios mínimos que se deben dejar entre un código y otro.

Codificación de los caracteres

Existen tres formas de codificar los caracteres numéricos ubicados en las posiciones 1 al 12. Estas formas se denominan "A, B y C" según el ancho de las 2 barras que integran cada carácter, sea un número impar de módulos (3 ó 5), o par (2 ó 4); y según el primero y último módulo, de los 7 que integran el carácter, sean espacio y barra, o barra y espacio respectivamente. Veamos las características:

A:

Tiene 2 barras formadas, en total, por 3 ó 5 módulos (impar), primer módulo izquierdo: espacio(0), último módulo derecho: barra(1). Se ubican a la izquierda del separador central en las posiciones 7 al 12, junto con los caracteres B.



B:

Tienen dos barras formadas, en total, por 2 ó 4 módulos (par), primer módulo izquierdo: espacio(0), último módulo derecho: barra(1). Se ubican a la izquierda del separador central en las posiciones # 7 al 12, junto con los caracteres A.

C:

Tienen 2 barras, formadas en total por 2 ó 4 módulos (par), primer módulo izquierdo: barra(1), último módulo derecho: espacio(0). Se ubican a la derecha del separador central en las posiciones # 1 al 6. Los caracteres tipo A y B están a la izquierda del separador central, mientras que los del tipo C se ubican a la derecha del separador central.

Determinación del carácter en la posición 13

Las secuencias de los caracteres tipo A o tipo B de las posiciones 7 al 12 determinarán el carácter numérico ubicado en la posición 13 (que corresponde al primer número indicativo del país), como mencionamos anteriormente este carácter no estará representado por barras ni espacios y generalmente se imprime en la línea de interpretación, a la izquierda de la zona muda.

Cuando todos los caracteres en posiciones 7 al 12 son del tipo A, queda definido el número "0" para el carácter de la posición 13, cuando esto sucede el sistema europeo EAN puede leer al sistema norteamericano UPC. Esto define la compatibilidad del sistema EAN con el UPC, ya que los scanners europeos pueden leer un código UPC que sólo contiene caracteres tipo A en las posiciones 7 al 12 y asignarán el valor numérico "0" a la posición 13, la cual no existe en el sistema UPC. Esto no ocurre a la inversa, ya que muchos equipos norteamericanos y canadienses programados en sus sistemas son, por lo general, incompatibles con los sistemas europeos.

Cálculo del carácter de verificación

El carácter de verificación o control (*check character*) que se ubica en la posición 1 (a diferencia de los demás), no es asignado al código del producto, sino que es el resultado único de un cálculo en el que intervienen los números ubicados en las posiciones 2 al 13. Tiene como objetivo evitar errores en la lectura y detectar lecturas erradas, generadas por defectos de impresión que inducirían la lectura de números distintos a los asignados, y también permite su autoverificación, o sea que es capaz de reconocer un error.

Comprobación del carácter de verificación

La comprobación del carácter de verificación es una tarea que la realiza el scanner y el procedimiento es casi el mismo con la variante que ya se conoce dicho carácter y se toma en cuenta



para la suma de productos, una vez obtenida la suma de productos se divide entre 10 y si el resto es "0", entonces el carácter queda verificado.

Código EAN 8

Este código es una versión reducida del sistema EAN que se utiliza exclusivamente cuando el tamaño o forma del envase no deja suficiente lugar disponible para imprimir el código EAN 13, del cual es completamente independiente.

Código Interno EAN, Versión Corta:

El comerciante tiene también a su disposición la versión EAN-8 para use interno, su formato es el siguiente:

PREFIJO	CÓDIGO DE PRODUCTO	DIGITO DE CONTROL
2	X 1 X2 X3 X4 X5 X6	C

1. El primer dígito debe ser un "2", ya que en la versión EAN-8 es el número reservado para la codificación de uso exclusivo interno en un establecimiento o comercio.
2. El comerciante es completamente libre para definir los siguientes 6 dígitos (de X1 hasta X6) para codificar los productos no codificados por el productor.
3. El dígito de control se calcula en base al mismo algoritmo utilizado en el código EAN-8.
4. Este código se simboliza de igual forma que el EAN-8 y permite al comerciante codificar hasta un millón de productos.

Código de Velocidad:

El comerciante cuenta también con el código de velocidad. Este código utiliza el formato del código EAN-8 y es especialmente útil para ingresarlo manualmente, sin necesidad de emplear el "Scanner".

PREFIJO	CÓDIGO DE PRODUCTO	DIGITO DE CONTROL
0	X 1 X2 X3 X4 X5 X6	C

1. El primer dígito debe ser un cero (0), ya que en la versión EAN-8, cero es el número reservado para códigos internos de velocidad.
2. El comerciante es completamente libre para definir los siguientes 6 dígitos (de X1 hasta X6) para codificar los productos no codificados previamente por el productor.



El dígito de control se calcula en base al mismo algoritmo utilizado en el código EAN-8. Este código se simboliza en barras a través del formato EAN-8.

A los productos de mayor rotación deben asignárseles los códigos más cortos. Es decir, el producto de mayor rotación puede tener el código 00000017, en donde, el número 1 representa el código del artículo y el número 7 el dígito de control.

Si el ingreso del código es manual no deben ingresarse los ceros de la izquierda.

Código Corto EAN-8:

PREFIJO DE PAÍS	CÓDIGO DE EMPRESA Y PRODUCTO	DIG. DE CONTROL
743	11 12 13 14	C

El código corto EAN-8 está compuesto por ocho dígitos resultantes de la unión del código de país + el código de empresa y producto + el dígito de control.

1. Los tres primeros dígitos representan el código de país. Este código lo asigna la EAN a cada país miembro.
2. Los siguientes cuatro dígitos representan el código de empresa y producto. Estos cuatro dígitos los asigna el INC a cada productor que lo solicite, siempre y cuando el INC determine que es "absolutamente indispensable" su uso en productos demasiado pequeños.
3. El último dígito es el dígito de control, el cual es calculado mediante un algoritmo definido posteriormente.

Es importante notar que el código corto EAN-8 es asignado directamente por el INC a cada presentación de producto que lo requiera. En este código el industrial no maneja ningún rango de dígitos o códigos.

Ventajas

- Es más pequeño, por lo tanto ocupa menos lugar.
- Es igual de confiable y legible que el EAN 13. (a igual factor de magnificación).
- Es preferible utilizar el EAN 8 antes que truncar el EAN 13, principalmente si ha sido reducido.

Desventajas

- Capacidad de codificación más limitada.



- El uso de esta versión no es optativo ni libre y debe ser asignado por la institución local de codificación.

Características

El código es numérico y consta de 8 caracteres, cada carácter numérico se representa por 2 barras más 2 espacios, ubicados alternativamente, o sea 4 elementos para cada carácter. El ancho de cada carácter es fijo y mide 7 módulos.

Estructura del código

La estructura del código EAN 8 es muy similar a la del EAN 13 con la diferencia que el tamaño de los campos código del país, código del fabricante y código del producto pueden ser de diferentes tamaños, esto para dejar la mayor cantidad posible de dígitos para el código del producto.

Codificación de los caracteres

Existen dos formas de codificar los caracteres numéricos ubicados en las posiciones 1 al 8. Estas formas se denominan "A, C" según el ancho de las 2 barras que integran cada carácter, sea un número impar de módulos (3 ó 5), o par (2 ó 4); y según el primero y último módulo, de los 7 que integran el carácter, sean espacio y barra, o barra y espacio respectivamente. Veamos las características:

A:

Tienen dos barras formadas, en total, por 3 ó 5 módulos (impar). El primer módulo izquierdo es un espacio (0), y el último módulo derecho es una barra(1). Se ubican en las posiciones 5 al 8.

C:

Tienen dos barras formadas, en total, por 2 ó 4 módulos (par). Primer módulo izquierdo: barra(1), último módulo derecho: espacio(0). Se ubican en las posiciones 1 al 4.



Figura 123. Código EAN 8



Los caracteres tipo A estarán a la izquierda del separador central, mientras que los del tipo C se ubican a la derecha del separador central.

Cálculo y auto verificación del carácter de verificación

Se realizan de la misma forma que en el código EAN 13.

Uniform Code Council (UCC)

El Uniform Code Council (UCC) se fundó en 1972 con el objeto de desarrollar y mantener estándares para la identificación de productos utilizando códigos de barras y para el intercambio electrónico de datos (EDI). La misión del UCC es mantenerse como un líder global para establecer y promover estándares y servicios multi-industriales que soporten identificación de productos e intercambio electrónico de datos, cuyo objetivo sea mejorar las transacciones y la operación del proceso de atención al cliente, lo que permita que los canales de distribución operen más eficientemente y efectivamente.



Figura 124. Ejemplo de Código UCC

Esta institución se encarga de mantener el estándar para el código UPC, el cual es utilizado únicamente en Estados Unidos y Canadá y se emplea como unidad de consumo, es decir que se utiliza para codificar productos que serán vendidos al consumidor final en un POS. Este código tiene dos versiones al igual que el EAN, tiene el UPC-A y el UPC-E, el UPC-A es la versión normal que se utiliza para codificar la mayoría de productos y el UPC-E es la versión reducida. El código UPC es un subconjunto del código EAN por lo que la definición de caracteres, cálculo y verificación del carácter verificador es exactamente igual que el EAN, debido a esto los sistemas europeos son capaces de reconocer un código UPC de 12 dígitos, anteponiendo un cero al código para completar los 13 dígitos con que cuenta el sistema EAN 13. No ocurre lo mismo a la inversa, pues los sistemas UPC no pueden reconocer un sistema EAN.

UPC-A

Este código es un subconjunto del código EAN 13, un código UPC-A es igual a un código EAN 13 con el carácter 13 igual a "0", este código consta de 12 dígitos, todos son numéricos.



Código UPC-E

Este código es la versión reducida del UPC-A que se utiliza para imprimirse en espacios muy reducidos y etiquetar los productos más pequeños. El código consta de 7 dígitos que se codifican con barras y espacios y 1 que no se codifica, siempre es 0 (para garantizar compatibilidad con el sistema EAN 8) el sistema consiste en la eliminación de ceros en el código UPC-A.

La cantidad de productos que se pueden codificar es variable y existen cuatro reglas que determinan que códigos UPC-A se pueden codificar (eliminando los ceros, si hay) con el código UPC-E y éstos dependen del código asignado al fabricante. Las reglas son:

1. Si los últimos tres dígitos del código del fabricante son 000, 100 ó 200 entonces los códigos válidos para productos son: 00000-00999 (1,000 productos).
2. Si los últimos tres dígitos del código del fabricante son 300,400,500,600,700,800 o 900 entonces los códigos válidos para productos son 00000-00099 (100 productos)
3. Si los últimos dos dígitos del código del fabricante son 10,20,30,40,50,60,70,80 ó 90 entonces los códigos válidos para productos son 00000-00009 (10 productos)
4. Si el código del fabricante no termina en cero entonces los códigos válidos para productos son 00005-00009 (5 productos)
5. El cálculo y verificación del carácter de verificación es igual que el código EAN 8.



Anexo F: Bibliotecología

F.1 Introducción

Para que los libros estén disponibles a los diferentes sectores de la sociedad en general, es necesario que estos pasen por un proceso que los identifica de manera que estén ubicables según parámetros definidos.

Lo que esto quiere expresar es que la disponibilidad de los elementos de una biblioteca no es algo tan sencillo como parece. Existe toda una ciencia desde años muy antiguos la cual se ha venido perfeccionando con el tiempo. Entre otras cosas esta ciencia trata de darle seguimiento a la clasificación de los textos, la cual permite identificar los elementos de una biblioteca; a su catalogación (descripción del libro), proceso que luego permitirá la recuperación de los textos según los parámetros adecuados y finalmente, orienta sobre el proceso manual que debe seguirse para hacer efectivos los pasos anteriores.

Existen lenguajes normalizados que permiten ordenar la colección, tal es el caso del Sistema “Dewey”, y el la “Librería del Congreso”. Otro elemento importante de destacar es que existe una codificación a nivel del comercio, el cual es autorizado por la biblioteca de cada país, código que identifica de manera única cada título en el mundo. Este es el código ISBN. Se destaca la importancia de este código ya que hasta ocupa un tipo de código de barras únicamente para su lectura.

Nos remontaremos a los inicios en el manejo de la documentación.

F.2 Las Ciencias de la Documentación [CURRAS82]

Estamos en un mundo en continua evolución. Evolución que se produce por la propia naturaleza y contexto existencial de los seres humanos encuadrados dentro del engranaje de un sistema planetario perteneciente a un universo.

Esta evolución de la humanidad se ha visto acelerada en los últimos tiempos con la gran cantidad de descubrimientos e inventos fundamentales, que han dado lugar a unos cambios radicales en las formas de vida. Tan radicales son los cambios operados que se hace difícil la adaptación de las anteriores generaciones a los tiempos actuales dando lugar a situaciones llamadas de crisis por numerosos autores.



Los razonamientos de tipo general expuestos en los párrafos anteriores se pueden particularizar y son aplicables a las distintas ramas del saber humano. Si la humanidad evoluciona, evolucionan sus formas de saber en todas sus ramas en todas sus especialidades.

Y así ha sucedido con las cuestiones que tratan de los libros, los documentos en general, la información y las materias con ellas relacionadas. El concepto de libro parece que es el que más ha resistido los embates de esta evolución de que venimos hablando, manteniéndose sin variaciones aparentes a lo largo de los últimos siglos.

Otros conceptos han resultado demasiado restringidos por lo que, se ha tenido la necesidad de buscar unos de contenido más amplia como el mismo de biblioteconomía al que ha habido que encuadrar dentro de la bibliotecología.

Bibliología, Bibliografía, Biblioteconomía, Bibliotecología

El libro que es la base y fundamento de todo documento escrito. El libro es el documento per se, como han dicho otros autores. Aunque modernamente sabemos, y lo hemos apuntado más arriba, que hoy el concepto de documento se ha ampliado, el libro en sus diversas manifestaciones a lo largo de los siglos sigue siendo el origen y motivo de nuestras ciencias documentarias.

El libro ha sido, por tanto, estudiado desde tiempos antiguos y en un principio se hablaba de bibliología = tratado de los libros, como ciencia que los estudiaba. Hoy en día apenas se utiliza este término. Ha sido sustituido casi completamente por el de bibliografía.

La bibliografía constituyó durante mucho tiempo una ciencia por sí misma, hasta que fueron aumentando el número de bibliotecas. Bibliotecas que se convertían en complejas instituciones independientes en su administración y función y que dieron lugar a que se hubiere de utilizar el término biblioteconomía.

Dentro de la biblioteconomía quedó la bibliografía como un auxiliar, como una parte dentro de todas las funciones que se realizan en una biblioteca junto con la clasificación, la catalogación, etc., etc. El término biblioteconomía sigue persistiendo y sigue utilizándose. Pero, he aquí que el concepto estático de biblioteca, como lugar donde se conservan y guardan los libros, se ha visto convulsionado. Actualmente se acude a ellas para buscar información. Además, las nuevas técnicas informáticas, de micrografía, de video acústica, se utilizan frecuentemente para el tratamiento bibliográfico y documentario de los libros. El término biblioteconomía se ha quedado pequeño y se ha empezado a utilizar el de bibliotecología.



Según los razonamientos aquí expuestos la bibliotecología, como tratado de las bibliotecas y englobando en éstas todos los procesos que en ellas tienen lugar, desde que llega el libro hasta que sale la información hacia el lector, comprende la bibliología, la bibliografía y la biblioteconomía. Aunque todas ellas sean partes del mismo rango y se consideren a un mismo nivel científico y metodológico.

Técnicas de Archivo, Archivística, Archivología

La archivística como ciencia es moderna y presupone en su concepto un sentido estático de los archivos, donde rara vez acuden los eruditos y científicos a consultar algún documento. Al igual que en las bibliotecas, modernamente acuden los usuarios a los archivos, aun a los históricos, en busca de las más variadas informaciones. Se ha hecho necesario aplicar las técnicas documentarias de catalogación e indización. Ha sido preciso utilizar los ordenadores y la informática. Los archivos se han convertido en lugares activos y dinámicos con toda la problemática que esto supone. De aquí que se haya empezado a utilizar el término archivología = que trata de los archivos. Como concepto general en el que se engloban las técnicas de archivo y la archivística.

F.3 Organización de la colección: la descripción bibliográfica [CARRION90]

La Catalogación

Formar una colección rica y bien adaptada a las características de la biblioteca y a las necesidades del usuario no garantiza sin más la difusión de la misma. Por supuesto que la «memoria» del bibliotecario, es decir, su mediación personal, su trabajo de comunicación directa sigue siendo esencial en el trabajo bibliotecario. Es más, la evolución de la profesión que ha llevado al nacimiento del bibliotecario especializado y hasta del informador científico es una confirmación de la necesidad de apelar de continuo a esta memoria del bibliotecario.

Pero, como es natural, ni el bibliotecario es capaz de constituirse en memoria universal, dada la cantidad y variedad de los fondos que forman una colección de biblioteca, ni suficiente para mantener el diálogo informativo con todos los usuarios. De esta insuficiencia nace el catálogo. El bibliotecario no es, pues, por naturaleza un bibliógrafo, o, por decirlo en término menos ambiguo, un catalogador.

Toda biblioteca medianamente dotada necesita una «memoria», que es el catálogo, utilizada para encontrar, cuando se precise, lo que la biblioteca contiene. Por supuesto que la búsqueda bibliográfica se hace en función de algo que ya se sabe, nombre de un autor, el título de una obra, el término que ya se sabe sobre una materia o asunto (y por algo que se quiere saber, sobre dicho autor, dicha obra, dicha materia...). Pero toda la eficacia de la búsqueda informativa descansa sobre la posibilidad de identificar y de localizar un documento. Para ello es necesario confeccionar otro documento en el que



consten tanto los datos necesarios para la identificación de una obra (asiento bibliográfico) como los que se requieren para la localización (asiento catalográfico) de un ejemplar concreto de ella.

El conjunto ordenado de estos asientos constituye una bibliografía, cuando sólo contiene descripciones, o un catálogo cuando además se dan los datos para la localización de lo descrito.

Para que los asientos bibliográficos constituyan un conjunto ordenado, hay que buscar en ellos una «ratio ordinis», un elemento ordenador que son los distintos puntos de acceso (los encabezamientos, en las antiguas fichas).

He aquí un esquema de operaciones necesarias para poder hablar de un catálogo de biblioteca:

- a) Descripción formal de un documento. La descripción formal prescinde del valor informativo del documento, aunque no se limita necesariamente a datos genéricos o comunes a muchos, ya que puede tratarse de un ejemplar único o de un manuscrito.
- b) Redacción de los puntos de acceso o medios de indización.
- c) Reproducción de los asientos.
- d) Ordenación de los asientos. Su resultado es el catálogo.
- e) Mantenimiento del catálogo. Además de las ayudas de búsqueda, como son las guías, referencias, etc., implica tanto la intercalación de nuevos asientos como la agregación de nuevos datos en las llamadas fichas «abiertas».
- f) Revisión del catálogo, necesaria desde varios puntos de vista: cambios en los fondos catalogados que provocan cambios en sus asientos, deterioros de las copias de asientos producidos por el uso o por cualquier otra causa, reajustes provocados por los cambios en las distintas normas utilizadas en los trabajos técnicos.

La «Descripción Bibliográfica Normalizada Internacional» (ISBD)

La ISBD constituye el primer instrumento puesto en manos del catalogador-bibliógrafo. Las reglas para esta descripción están recogidas en las Reglas de catalogación I (Madrid, Dirección General del Libro y Bibliotecas, 1985; desde ahora RCI).

La experiencia de su uso sirvió no sólo para afinar los detalles y la seguridad en la descripción, sino también para llegar a la conclusión de que era urgente distinguir entre las reglas aplicables a descripción de todo tipo de materiales y aquellas que sólo son aplicables a una clase de ellos. Así se publicaron una ISBD(6) en 1977 y toda una serie de otras normas para materiales específicos, aunque recogiendo siempre en cada una de ellas las de carácter general para facilitar el uso de las mismas:

El asiento bibliográfico contiene, tres series de datos: los que sirven para la identificación del documento, los que sirven para su localización dentro de una lección determinada y los que sirven para la indización de asientos. Es evidente que algunos de ellos sirven para varios fines al mismo tiempo, como ocurre con las notas bibliográficas referidas al ejemplar entre las que se halla también la del número de registro en la biblioteca. También es claro que el bloque más voluminoso de datos corresponde a los de identificación, cuya búsqueda y redacción corresponde a la descripción bibliográfica, la parte hasta ahora más normalizada del asiento. Pero no es así. La normalización hace posible el intercambio bibliográfico, la catalogación cooperativa y centralizada, el control bibliográfico universal, pero sólo alcanza a las bibliotecas y centros comprometidos en este esfuerzo. La normalización no cierra el camino para su aplicación inteligente y no mecánica cuando la importancia de una colección o de un ejemplar o la necesidad de los usuarios así lo aconsejan.

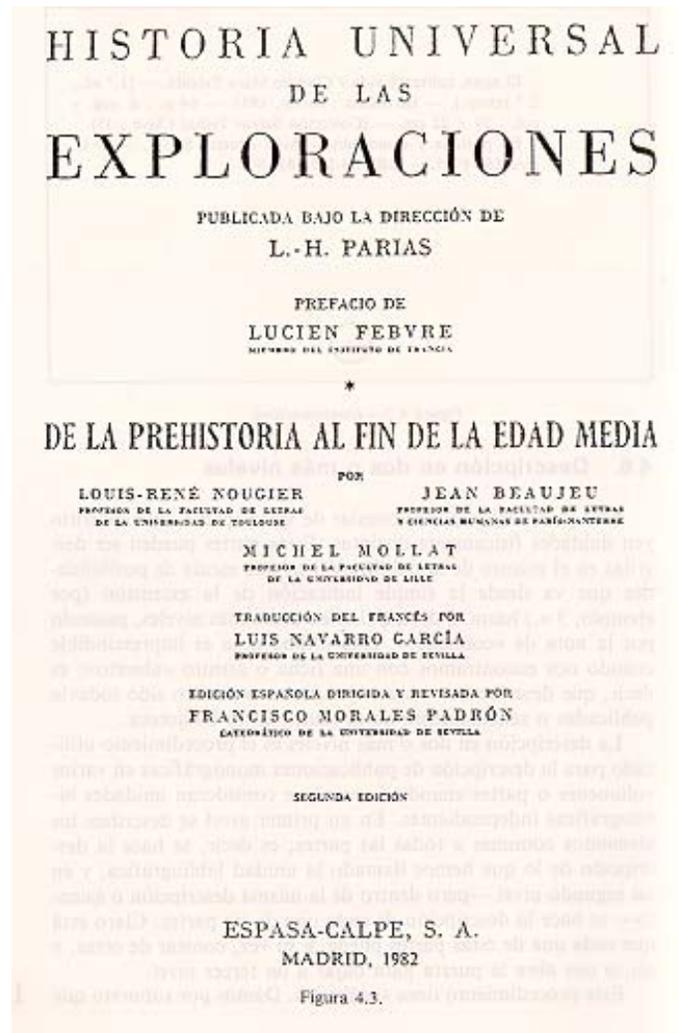
Recursos Utilizados en la Descripción Bibliográfica

Toda norma es un esfuerzo unificador. Y todo esfuerzo unificador supone una formalización, es decir, la reducción de una multitud de características a unas determinadas categorías. De esta manera se simplifica y se consigue una cierta uniformidad en la descripción que facilita no sólo el trabajo catalogador, sino también la búsqueda en catálogos con asientos en distintos idiomas y/o alfabetos, además de ofrecer múltiples posibilidades en el tratamiento electrónico de los datos bibliográficos. La descripción bibliográfica está más o menos conscientemente basada en una serie de recursos que vamos a intentar enumerar.

- a) División de la descripción en campos o áreas fijas, áreas que, a su vez, pueden constar de varios elementos, los cuales pueden repetirse o contener varias menciones. Tanto las distintas áreas como los distintos elementos posibles son fijos en su número y en el orden de citación.
- b) Concepto de «unidad bibliográfica». («Ítem» en inglés, o «pieza», en español, cuya traducción más frecuente en las RCI es «publicación», aun teniendo en cuenta que un manuscrito, por ejemplo, no es una publicación.) Unidad bibliográfica es todo documento, conjunto de documentos o parte de documento susceptible de recibir una descripción bibliográfica propia.
- c) Recursos gráficos. El recurso más llamativo es el de la fijación de un código de signos de puntuación. Lo que importa hacer observar es que, los signos se utilizan con un valor notablemente equivalente al que suelen tener gramaticalmente y que están muy precisamente codificados. La simplificación en el uso de mayúsculas que se reduce a los hábitos o normas ortográficas en curso y la libertad para transcribir signos -sobre todo tipográficos- especiales.
- d) El concepto de «fuente». La cercanía o lejanía, así como la mayor o menor abundancia de información para describir la unidad bibliográfica de que se trata, son los criterios que hay que conjugar para establecer cuál es la fuente, cuál es la principal entre ellas cuando hay varias y cuál de ellas prevalece cuando existen fuentes múltiples del mismo rango. Evidentemente la fijación de fuentes es específica en cada clase de materiales.



- e) La fijeza terminológica. La descripción ha consagrado una nueva terminología, suficientemente establecida por los glosarios de términos que constituyen un parte importante al comienzo de cada ISBD. La nueva terminología contribuye claramente a la nitidez de la descripción.
- f) Economía de medios. Esta economía se manifiesta en la apelación constante que se hace a la lógica (por ejemplo, permitiendo la interpolación que aclare una mención ambigua o haciendo prevalecer la conexión gramatical sobre el esquema formal de la descripción). De esta suerte se evita repetir un elemento ya transcrito por exigencias gramaticales, se evita la prolijidad permitiendo, por ejemplo, designaciones colectivas (al estilo de «pág. variada») y sin cargar demasiado la descripción al usar el recurso de enviar a las notas la solución de los casos dudosos o de las descripciones demasiado detalladas.
- g) Variedad de opciones. La variedad de opciones facilita la aplicación de unas normas que en muchos casos pueden resultar prolijas y hasta inútiles. La posibilidad de utilizar hasta tres niveles distintos de detalle en la descripción, la presencia de datos obligatorios y opcionales en el nivel más detallado y la posibilidad de describir en varios niveles una misma publicación son la manifestación de esta variedad.
- h) Lengua y escritura de la descripción. La tendencia a la uniformidad supone el mayor respeto posible a la lengua y escritura de la publicación que se describe.



Historia universal de las exploraciones / publicada bajo la dir. de L. H. Parias ; prefacio de Lucien Febre ; ed. española dirigida y revisada por Francisco Morales Padrón. — 2.ª ed. — Madrid : Espasa-Calpe, 1982. — 4 v. : il., lám., map. ; 24 cm. — D.L. M. 16.342-1982. — ISBN 84-239-4876-5

Vol. 1 : De la Prehistoria al fin de la Edad Media / por Louis René Neuguler, Jean Beaujeu, Michel Mollat ; trad. del francés por Luis Navarro García. — 475 p. — ISBN 84-239-4877-3

Vol. 2 : El Renacimiento : 1415-1600 / por Jean Amsler ;

trad. del francés por Fernando de Armas Medina y Eulalia de la Cruz Bagallal. — 419 p. — ISBN 84-239-4878-1

Vol. 3 : El tiempo de los grandes veleros / por Pierre Jacques Charliat ; trad. del francés por Juana Gil Bermejo García. — 376 p. — ISBN 84-239-4879-X

Vol. 4 : Época contemporánea / por Jules Ruch, Paul-Emile Victor, Haroun Tazieff; trad. del francés por María Dolores Gómez Mollada. — 477 p. — ISBN 84-239-4880-3

Figura 125. Ejemplo de elaboración de ficha bibliográfica

F.4 El Catálogo Sistemático de Materias. La Clasificación Decimal Universal **[CARRION90]**

La Clasificación

Los sistemas clasificación bibliográfica son sistemas de catalogación por materias precoordinados y de estructura jerárquica. Dado que sistemas de catalogación por materias no tienen otra finalidad que recuperar la información, decir lo anterior es lo mismo que decir que son lenguajes de recuperación de la información con las mismas características. El signo conferido por el clasificador a un documento es el último que suele figurar en un asiento bibliográfico completo y también el mismo que, en todo o parte, habrá de figurar muchas veces en la signatura topográfica.

En el mundo de las bibliotecas, clasificar es colocar un libro (un documento, etc.) en una clase dentro de un esquema o bien agrupar los libros por características comunes y siempre -no lo olvidemos- por razón de su contenido. Lo primero lo hacen los sistemas llamados analíticos o enumerativos que prevén de antemano todas las clases (o subdivisiones) en que, como en un inmenso casillero, pueden ser colocados los libros dentro de un esquema. Lo segundo lo hacen los sistemas llamados sintéticos, que deben prever de antemano las distintas características que pueden resultar comunes a los principales campos del conocimiento. Unos y otros pueden ser generales o universales y especiales, según que traten de clasificar todos los posibles campos del conocimiento o sólo una parte de ellos. Y todos tienen una única finalidad: hacer que el bibliotecario pueda dotar a la descripción bibliográfica de un punto de acceso que servirá con otros muchos para formar un índice capaz de responder a esta cuestión de los usuarios: ¿Qué hay de una materia, de un campo determinado del conocimiento, en la biblioteca? Es la finalidad del catálogo sistemático de materias.

Elementos de un Sistema de Clasificación

Los sistemas de clasificación están siempre dotados de una serie de elementos básicos que les hacen ser algo más que un código ordenado de signos correspondientes a una lista de palabras. Son los siguientes:

- a) Un patrón o base ideológica. Los sistemas han brotado sobre distintos puntos de vista teóricos. A veces se entrecruzan algunos de ellos, pero siempre predomina alguno. La idea predominante puede ser filosófica, pedagógica o simplemente práctica.

La visión pedagógica, presente desde la división medieval -que naturalmente también era filosófica- del «trivium» y del «cuatrivium», tiene en cuenta la división del saber en la que se basa la enseñanza.

Consideraciones prácticas intervienen cuando un sistema va a ser utilizado para la ordenación física de los libros.

- b) Una base teórica o conjunto de generalidades que sirve de explicación del sistema y de guía en su utilización.
- c) Un sistema de notación que puede ser numérico, alfabético, con otros signos y mixto. La denominación se impone por el sistema predominante, ya que ninguno de los sistemas de clasificación es absolutamente puro.
- d) Posibilidad de expresar materias compuestas, lo que supone posibilidad de análisis y de síntesis subsiguiente.
- e) Un esquema básico de partida con las clases principales y las tablas correspondientes que constituyen un macroorden.
- f) Un microorden o esquema desarrollado o al menos las reglas para realizar la especificación y hacer las subdivisiones interiores dentro de cada clase.
- g) Un orden para archivar o hacer una lista o índice con las notaciones.
- h) Un índice alfabético para la más fácil búsqueda de las notaciones tanto por parte del que busca recuperar la información como por parte del bibliotecario clasificador que busca asignar la notación al libro.

El uso de ordenadores en los trabajos bibliotecarios hace que en la actualidad se pida también al sistema la posibilidad de ser utilizado en sistemas informatizados.

Los Grandes Sistemas

La clasificación bibliotecaria y bibliográfica moderna nace en 1876 (Amherst, Mass.) con la obra de Melvil Dewey, aunque publicada anónimamente, *A classification and subject index for cataloging and arranging the books and pamphlets of a Library*; era el nacimiento de la clasificación decimal con la Clasificación Decimal de Dewey. Casi treinta años más tarde aparecerían la clasificación de la Library of Congress (= LCC), en 1904, al trasladar los fondos al nuevo edificio de la biblioteca y para la ordenación de los mismos en ella, y la Clasificación Decimal Universal (= CDU), en 1905, como medio para ordenar la pretendida bibliografía universal del Instituto Internacional de Bibliografía de Bruselas. La clasificación de Bliss (= BC) comienza a existir en 1910 con fines pedagógicos para la ordenación de bibliotecas universitarias y apoyándose como guía en el consenso educativo y científico. La clasificación de Siyali Rhamarita Ranganathan se presenta, en 1933, desde una reconsideración de la doctrina clasificatoria. La clasificación bibliográfica para bibliotecas públicas de la URSS (= BBC), en su versión alemana, comienza a partir de 1968 en el área del mundo socialista.

Hay otros muchos sistemas de carácter enciclopédico. Hacerse el sistema a la medida es, por supuesto, un camino para evitar el subjetivismo en la aplicación de un sistema ajeno, pero recorta las posibilidades de cooperación.

En el mundo occidental, los sistemas verdaderamente importantes por su extensión y arraigo son la DDC, LCC y CDU. La CC es sumamente importante por su influencia doctrinal. La BC (= Clasificación Bibliográfica de Bliss, a la que no llamamos BBC, para distinguirla de la siguiente) contiene un estudio teórico sumamente detenido y ya clásico. La BBC, como es natural, puede obtener gran influencia en el mundo socialista.

Todos los sistemas, aunque nacidos de preocupaciones inmediatas y hasta de ideologías distintas, terminan por darse cuenta de que lo que hay que conseguir es agrupar los documentos respetando al máximo las características del conocimiento que en ellos se contiene.

Clasificación Decimal Dewey

Desde 1876 hasta 1989 en que apareció la 20.ª edición, la DDC ha «crecido desde un folleto anónimo de 44 páginas a una obra en tres volúmenes de unas 3.000 páginas» (Dewey Decimal Classification and relative index..., ed. 20, Albany, N. Y., Forest Press, 1989, 4 vols.). Existe también una edición abreviada de la 19ª edición completa, que es la número 11 de las abreviadas (Abridged Dewey Decimal Classification and relative Index..., adición 11, Albany, N. Y., Forest Press, 1979), una excelente versión española (Sistema de clasificación decimal., por Melvil Dewey, ed. y trad. bajo la dirección de Jorge Aguayo. Basado en t la 18.ª ed. con adic. de la 19.ª, 3 vols., Albany, N. Y., Forest Press, 1980) y varias versiones en lenguas europeas, ya que el sistema, por el enorme peso de la bibliotecología norteamericana hace ya muchos años que ha dejado de ser un sistema americano. Más de 25.000 bibliotecas del mundo utilizan el sistema y ocupa lugares tan de prestigio como la bibliografía nacional italiana, la BNB y las cintas MARC de Estados Unidos y Gran Bretaña.

Las características del sistema son básicamente el principio de disciplina (las partes de la clasificación se ordenan por disciplinas o campos del saber y no por materias, lo cual equivale a decir que una materia puede ocupar varios lugares de la clasificación); la base decimal (el saber se divide en diez clases principales, las clases principales en diez divisiones, las divisiones en diez secciones, y así sucesivamente hasta donde se desee), que utiliza además las cifras árabes con valor decimal; es decir, como si estuvieran escritas detrás de cero (0.), agrupándolas en conjuntos de cifras separados por el punto para la mejor lectura del signo cuando es largo; el principio de jerarquía tanto en la notación (toda subdivisión tiene una cifra más que la materia de la que procede) como en la estructura (fuera de las clases principales todo concepto es subdivisión o parte de otro principal). Estas tres características, que pasarían íntegras a la CDU y que nos parecen ahora de suma simplicidad,

tuvieron gran importancia bibliográfica y no dejan de ejercer todavía cierta fascinación sobre los bibliotecarios de oficio o de afición.

La estructura del sistema, tal como aparece en la 19ª edición, es la siguiente:

- Siete tablas auxiliares de números que pueden ser aplicados a todos o a parte de los del esquema principal, pero que no pueden ser utilizados solos: subdivisiones generales, áreas geográficas, subdivisiones para literaturas individuales; subdivisiones generales para lenguas; razas y pueblos, lenguas y personas.
- Esquema completo de la clasificación (en todo el 2º vol.) con anotaciones e indicación de posibilidades de síntesis.
- Índices (en el 3^{er} vol.) con referencias incluidas y concordancias de supresiones.

La DDC es una clasificación bibliotecaria, fundamentalmente enumerativa, sumamente práctica, fácil y simple, que revisa continuamente su esquema, pero sin cambios drásticos.

La Clasificación de la Librería del Congreso (Library of Congress)

La LCC tiene su origen remoto en la Clasificación Expansiva de Cutter. Este sistema alfabético de clasificación en el que cada letra se expandía por la adición de nuevas letras, fue adaptado por Hanson haciendo que el medio de expansión de cada letra (o de cada par de letras) mayúscula fueran los números. Resultó así un sistema alfabético-numérico de notación que es característico de la Library of Congress. Al trasladarse, en 1900, la Biblioteca a su nuevo edificio, Robert W. Putnam decidió adoptar el sistema para la ordenación de los fondos. La influencia de la gran biblioteca norteamericana, de sus productos bibliográficos y del MARC han contribuido a su expansión, sobre todo en aquellas bibliotecas que dependen de la del Congreso en los servicios de catalogación. A ello hay que añadir la ventaja que supone para la colocación de los libros el que la notación pueda constituir sin retoques la signatura topográfica.

La notación se desarrolla lógicamente hasta las primeras subdivisiones (segundo esquema con dos letras mayúsculas). A partir de ahí, la notación puede ser: numérica, alfabética de carácter mnemotécnico y cronológica.

Este esquema se desarrolla en una larga serie de tablas, cuya edición impresa comenzó en 1902. En 1980, la clasificación de la Library of Congress comprendía 34 volúmenes con más de 10.000 páginas.

La estructura del mismo está compuesta por un esquema básico tomado de la clasificación ya citada de Cutter y que respondía, en líneas generales, a la división académica del saber en el siglo xix.



Cada tabla suele tener los mismos elementos: introducción histórica y explicativa, sinopsis, desarrollo ulterior de la sinopsis, tablas, algunas tablas auxiliares (cuando se consideran precisas), índices, suplemento con cambios y adiciones.

La notación se hace con una o dos mayúsculas y un máximo de cuatro cifras árabes con numeración abierta para posibles expansiones (también está previsto el uso de letras libres -I, O, W, X, Y-, el aumentar a tres el número de mayúsculas, el utilizar decimalmente los números, etc.) y utilización abundante de la subdivisión por A/Z.

Carece de índice general, no tiene orden jerárquico en las notaciones y los números tienen valor entero y no decimal.

Es el sistema más enumerativo de todos, con amplísimo vocabulario y extremada fijeza, ya que se respeta la edición original (sobre ella descansa la colocación de los libros en los estantes) y las adiciones se hacen aparte.

F.5 Uso y Difusión de la Colección. El Servicio de Préstamo [CARRION90]

Acceso a la Biblioteca y a los Recursos

Todo cuanto hace el bibliotecario en cuanto tal va destinado desde el principio a conseguir que el libro pueda llegar al lector. La formación y mantenimiento de la colección se hace pensando en éste. Con los trabajos de mantenimiento y organización de una colección no se termina la intervención profesional. Precisamente ahora comienza el trabajo más gozosamente bibliotecario, la comunicación de los fondos (figura 126). Hacer valer cuanto se ha recogido y organizado determina una serie de tareas y proporciona un conjunto de servicios bibliotecarios cuya suma suele estar encomendada en las grandes bibliotecas al departamento de circulación.

Almacenar la información y hacer posible su recuperación sólo tiene sentido si la información va a ser efectivamente buscada y encontrada. La larga y complicada cadena de trabajos que hemos venido describiendo y justificando hasta ahora no sirve para otra cosa más que para que el libro sea utilizado por quien lo necesita. El éxito de la biblioteca consiste en hacer posible y fácil la comunicación del conocimiento social y la medida de su eficacia es la del aprovechamiento rápido y cómodo de sus fondos.

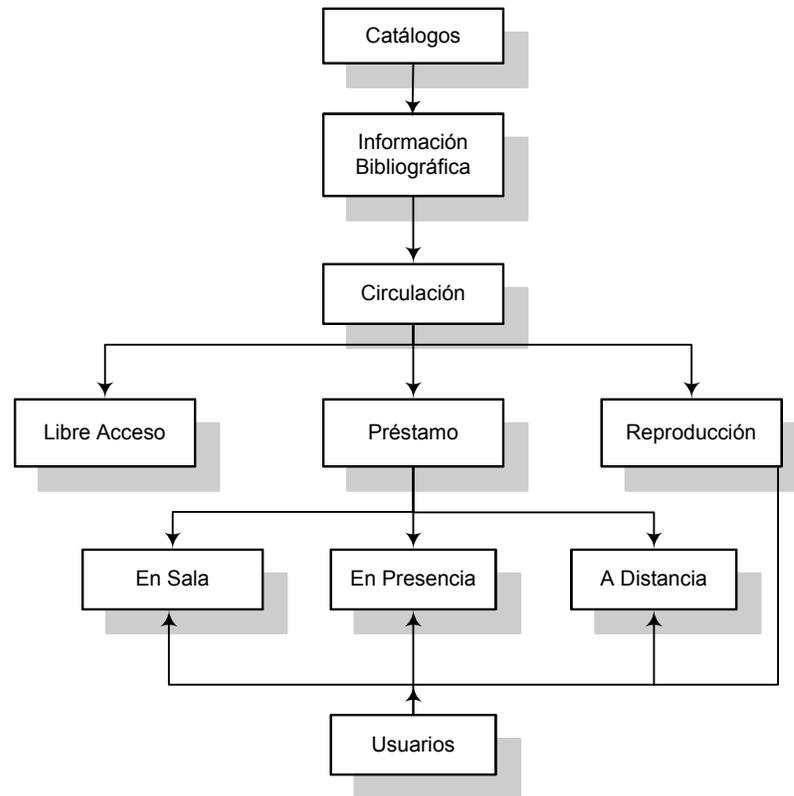


Figura 126. Proceso de difusión de los recursos de la biblioteca

Ciertas bibliotecas se verán obligadas a tomar determinadas medidas para proteger sus fondos valiosos. Las bibliotecas universitarias y especiales tendrán que cribar a sus usuarios para poder realizar sus funciones. La biblioteca pública estará abierta a todos, pero precisamente por eso deberá tomar las precauciones necesarias para que todos y no sólo el primero de los usuarios pueda ser servido. Esto depende, en buena parte, de las normas que rigen el funcionamiento de la biblioteca.

- a) El acceso a la biblioteca es el primer problema que ha de resolver el bibliotecario. Decir que la biblioteca es para todos no quiere decir nada más (y nada menos) que todos deben tener la biblioteca que necesitan. Esto supone el establecimiento de filtros adecuados para que cada biblioteca se vea obligada a dar los servicios que puede dar y nada más. Si esto no fuera así, se corre el peligro de que ninguna biblioteca termine por dar servicio alguno adecuado. En la práctica este filtro suele ser el carné o tarjeta de lector de una biblioteca. Un carné resulta imprescindible en las bibliotecas sin libre acceso y en los servicios de préstamo. El cómo lleva consigo en la biblioteca la existencia de al menos un registro, por orden numérico, de usuarios que debería comportarse con otro alfabético. En él deben constar los datos personales del usuario suficientes para su eventual identificación. Para los domiciliados en la ciudad puede bastar la garantía personal, si son adultos; en el caso de los que no residen habitualmente en la localidad, procede la uso y difusión de la colección: sentación por parte de una autoridad o de otro usuario responsable.



El reglamento debe resolver también el problema de la gratuidad de la biblioteca. El horario debe estar también claramente establecido.

- b) El libre acceso a los fondos es una conquista bibliotecaria de nuestro siglo. El libre acceso supone posibilidad por parte del lector de establecer contacto directo con el libro, antes de ejercer su elección lectora, sin la mediación un asiento bibliográfico cuya perfección técnica, en el mejor los casos, no le confiere ninguna especial elocuencia. El libre acceso supone la ordenación sistemática de los fondos y, además resultar sumamente cómodo para los usuarios, actuando como es estimulante sobre el lector, puesto que ayuda a ver libros de interés uno no iba buscando, y como informador, por convertir a la biblioteca en escaparate de sí misma.

Por otro lado, el libre acceso tiene como fundamento el filtrar la información y la elección del lector. Así que debe evitar, que fondos ya no activos puedan entorpecer esta función. El libre acceso indiscriminado puede llegar a convertirse en enemigo de sí mismo. Los inconvenientes del libre acceso no son pocos: los fondos van a ser manoseados mucho más de lo que fuera preciso; el hurto puede encontrar caldo propicio cultivo y resultará muy difícil llevar una estadística de servicio.

El libre acceso hace cambiar la imagen de la biblioteca. Antes, bibliotecarios, libros en los depósitos y lectores eran como tres mundos que, naturalmente, se cruzaban, pero estaban separados.

- c) La lectura en sala sigue siendo necesaria para las bibliotecas que no son de préstamo y que además no tienen sus fondos en libre acceso. Es el sistema normal de uso en muchas grandes bibliotecas y, sobre todo, en muchas secciones especiales, bien lo sean por razón de los fondos (publicaciones periódicas, manuscritos, etc.), bien por razón de especiales exigencias en el uso de los fondos (audiovisuales, microformas, etc.). En este caso no basta con simples puestos o ángulos de lector dispersos, ni con personal bibliotecario que vigile y mantenga la colección de libre acceso, aconseje e informe, ni con alguien que controle la salida del usuario, hace falta algo más: el establecimiento de un servicio que facilite, reciba y sirva las peticiones hechas y que controle y haga volver a su lugar los fondos utilizados.

En la operación intervienen el lector que necesita un libro, el o los funcionarios que le ayudan a obtenerlo y un documento mediador en el que se contiene la información necesaria para el servicio. Este documento es la papeleta de pedido. El procedimiento implica una serie de pequeños pasos no complicados, pero tampoco sencillos, que a veces provocan las iras del usuario y el malhumor de quien le atiende. La clave del servicio debe hallarse en la rapidez y en la seguridad.



Para ello es preciso que la papeleta sea suficiente, pero no prolja en cuanto a los datos que deba contener y con los elementos necesarios para el control del servicio.

En las bibliotecas especiales, y aún en aquellas en que el bibliotecario ejerce tareas de informador científico, el trabajo de completar datos bibliográficos en la papeleta, identificar la obra hasta el ejemplar y signar la papeleta puede correr a cuenta suya.

Un buen servicio de consulta o lectura en sala tiene que estar complementado por el derecho de reserva o de utilizar un libro durante varios días seguidos y de petición anticipada.

El servicio de entrega debe hacerse en la medida de lo posible cerca de la sala, pero mejor fuera de ella, para ahorrar molestias a los lectores.

Por fin, el responsable del depósito no puede olvidar que la garantía de que el libro ha vuelto a su sitio y está dispuesto para ser usado de nuevo supone el cuidado de dejar todos los libros reordenados al final de cada jornada.

El Préstamo Personal

El servicio en sala es ya de hecho una forma de préstamo. Pero se habla de préstamo propiamente dicho cuando la pieza prestada ha de salir de la biblioteca para que el lector pueda hacer uso de los fondos de ésta sin necesidad de acudir a ella ni de atenerse a los horarios de apertura de la misma.

El préstamo personal es probablemente el medio más eficaz de fomento de la lectura y de ayuda a estudiantes mal dotados de medios en sus centros docentes. Pero exige también para existir un cierto desarrollo social en cuya virtud el lugar en que se vive pueda ser efectivamente lugar de lectura de lo que la biblioteca suministra.

El sistema concreto de gestión del préstamo no puede ser objeto de reglamentación, es una cuestión estrictamente bibliotecaria. Necesita un fondo de préstamo (cuando no lo es prácticamente toda la biblioteca menos los libros y fondos expresamente excluidos de él), una inscripción o expedición de tarjetas de usuarios, una serie de operaciones que formalizan la transacción, la recogida y examen de una serie de datos que hacen posible la gestión del conjunto de las transacciones, la confección de estadísticas de uso, el freno de los abusos y la mejora del servicio por medio de las prórrogas del préstamo o de la reserva del mismo. Disponer de una colección para el préstamo no quiere decir sólo disponer de los fondos, sino además tenerlos debidamente preparados, cuando menos con la hoja de fechas que, por lo general en la última página o en la guarda posterior del libro, recuerda al lector el compromiso de entregarlo devuelto en una fecha determinada. La preparación puede ser mucho más complicada, según el sistema de control escogido, y puede incluir además los elementos de detección utilizados por los distintos equipos de seguridad antirrobo.



Para formalizar la transacción de préstamo, además de maniobrar que el libro puede ser prestado, el gestor del préstamo tiene la necesidad de recoger una serie de datos que le permitan responder a tres preguntas fundamentales: ¿Dónde se encuentra una obra determinada? ¿Qué y cuántas obras tiene un lector en préstamo? ¿Cuándo deben ser devueltas las obras?

En el préstamo interviene un doble fichero o archivo de datos: el primero lo constituyen las tarjetas de lector, el segundo es el catálogo de los libros. Entre los dos contienen datos suficientes no sólo para la estadística (edad, sexo, etc., de los lectores; materia, género, etc., de los libros), sino para establecer el control. Para esto, basta con determinar qué datos de ese doble flujo se han cruzado y cuándo lo han hecho. El control ideal supone, pues, un triple fichero: uno, de los lectores que han realizado una transacción de préstamo; otro, de los libros que han sido objeto de esta transacción, y un tercero de fechas o cronológico que indica la fecha en que se ha realizado el préstamo y, consiguientemente, aquélla en que ha de tener lugar la devolución. El primero se ordena, como es natural, alfabéticamente; el segundo, como los libros, por la signatura topográfica; el tercero, cronológicamente por fechas de devolución.

La reserva puede realizarse uniendo el nuevo pedido con el del que lo tiene en préstamo, anotándolo en el fichero de signaturas o en el testigo que ocupa el lugar del libro y, por fin, manteniendo un nuevo fichero de reservas, ordenado, como es natural, por signaturas.

La prórroga del préstamo, habitual en todo sistema, siempre que no impida que el libro pueda ser utilizado por otro lector, no es más que una nueva transacción de préstamo repetida y simplificada. Los sistemas de préstamo suelen dividirse en tres grandes grupos: manuales, mecánicos y electrónicos.

- a) Los sistemas manuales descansan sobre una serie de fichas o papeletas, complementadas o no por la tarjeta del lector, en las que se contienen los datos necesarios para el control y gestión del préstamo que son fundamentalmente los siguientes: identidad del libro, identidad del lector, fecha de la transacción. De la interconexión eficaz, es decir, rápida y segura, de todos estos datos depende la eficacia de la gestión del préstamo.

El primer sistema de préstamo es el mismo utilizado para la petición de libros por medio de papeleta. Las tres copias o los tres cuerpos de la papeleta ofrecen los datos de los tres ficheros básicos, aunque el topográfico deberá ser suplido por testigos existentes en el lugar del libro en los que se anotar también las reservas. Sólo la papeleta u hoja que en el libro indica la fecha de devolución sería novedad. La incomodidad para el usuario, que carga con el peso de la recogida de los datos y la dificultad práctica de mantener tantos ficheros, son los principales inconvenientes del sistema que, por otra parte, es más seguro.



- b) Los sistemas mecánicos de préstamo utilizan un medio mecánico para recoger los datos y hacerlos confluir en el monto de la transacción que normalmente forma parte de una secuencia numerada.

El registro simultáneo de todos los datos puede realizarse viva voz (audiocharging system) y conservarse en registros de sonido (generalmente cinta magnetofónica) o fotográficamente; (photocharging system) sobre microfilme.

El sistema sonoro es relativamente lento y puede resultar molesto y expuesto a errores. El sistema óptico es más cómodo y seguro. Para que los números de transacción no resulten largos ni complicados pueden repetirse en series sobre cartulina de distintos formatos o utilizando cualquier otra clave. Los números, que son retirados del libro a la devolución de éste, pasan a su cajetín respectivo y los fallos que en una fecha dada haya en la secuencia denuncian los libros que hay que reclamar, cuyos datos hay que buscar en la cinta magnetofónica o en el microfilme. Estos, documentos grabados constituyen además una prueba del préstamo realizado.

En estos dos sistemas no hay posibilidad de reserva ni de controlar el número de préstamos de cada lector y los datos estadísticos relativos a la clase de lecturas deben ser tomados, aquí corren muchos sistemas, en el momento de realizar el préstamo. Ello puede motivar lentitud en el servicio que deberá ser mitigada en lo posible disponiendo de antemano de impresos de estadísticas bien diseñados y de fácil cumplimentación.

- c) Los sistemas automatizados o de tratamiento electrónico, de datos han terminado por imponerse rápidamente. El gran número de datos que han de ser recogidos, conservados y combinados y el gran número de operaciones que hay que realizar (cuando se puede) con la información que proporcionan tales datos, hablan sin más de la utilidad de alguno de estos sistemas.

Los gastos de implantación del sistema (hardware y software) pueden no ser elevados en la época de la microinformática. A ellos hay que unir los gastos de asistencia o mantenimiento que, aunque no se incluyan gastos de comunicaciones, suelen ser dignos de ser tenidos en cuenta. En las redes bibliotecarias, la toma de datos debe hacerse descentralizadamente y el tratamiento hasta diario de los mismos puede hacerse en el ordenador central.

Un microordenador puede ser suficiente para sus necesidades tratándose de colecciones que, por lo general, forman secciones pendientes de préstamo, como ya hemos dicho, en nuestras bibliotecas, se podría hasta prescindir de tener excesivos escrúpulos normalizadores, puesto que estas colecciones destinadas al uso y al consumo e integradas en las distintas bibliotecas por los mismos títulos difícilmente van a formar parte de un sistema regional o nacional de información.

Anexo G: Instituto Nicaragüense de Codificación

G.1 ¿Qué es y Cómo Funciona el Instituto Nicaragüense de Codificación?

- Es un organismo no lucrativo, los ingresos deben encaminarse a la continua capacitación y promoción del sistema.
- Debe involucrarse al Productor, al Industrial y al Comerciante.
- Las oficinas de Codificación se pueden constituirse como Asociaciones independientes o funcionar dentro de alguna Asociación ya establecida.
- Las oficinas de Codificación deben cumplir con las funciones propias de estas organizaciones.
- Administrar la Codificación Comercial de Nicaragua, sujetándose únicamente a las bases internacionales de Codificación y a cualquier otro acuerdo que se realice internamente en Centroamérica.
- Facilitar el proceso de asignación de códigos a Industriales, Productores, Comerciantes y Exportadores y promoviendo la implementación de la Codificación Comercial de manera correcta y con mayor velocidad.

G.2 La Codificación

Aspectos Generales:

Los números o códigos de los productos son simplemente números únicos que identifican a cada producto con un formato estandarizado. Esta estandarización se basa en el principio básico que los códigos de producto únicamente deben "identificar" a los productos y "no clasificarlos". Es decir, que los dígitos que componen el código no contienen ninguna información acerca del producto, son como las placas de un carro.

Principios a Seguir para la Codificación de Productos:

- El código de los productos debe ser numérico y debe tener la estructura de un código EAN-13 o un código EAN-8 (definidas posteriormente).
- Los primeros tres dígitos de un código EAN-13 o un EAN-8 deben ser el prefijo del país.
- La estructura y secuencia de los códigos EAN-13 y EAN-8 es diferente e independiente.
- Ninguna presentación de producto debe tener más de un código asignado y un código debe identificar únicamente a una presentación de producto, debe evitarse cualquier situación ambigua.

- La unidad o presentación de producto que debe identificarse mediante un código EAN-13 o EAN-8 es la unidad de consumo, es decir, la unidad o producto que el consumidor final pagará en una caja registradora. Es importante notar que:
 - o Una unidad de consumo no puede dividirse o comprarse por separado.
 - o Si en una tienda existen unidades de consumo compuestas a la vez por otras unidades de consumo, estamos hablando de un "multipak". En este caso el multipak debe llevar un código distinto al de las unidades que lo componen. En este caso, el consumidor no puede comprar por separado alguna de las unidades que componen el multipak.
- El plazo mínimo para, volver a usar un código de un producto desaparecido es de cuatro años a partir de la fecha en que este producto se envió a un comerciante por última vez;
- La asignación de códigos EAN-8 es muy restringida y está sujeta al criterio del INC.

G.3 Pasos para Asignación de Códigos de Barras

1. PASO UNO: Decidir cuál de los dos sistemas (EAN - UPC) van a utilizar

EAN: Este sistema es internacional, con el se pueden trabajar localmente y enviar sus productos a cualquier parte del mundo, excluyendo Estados Unidos y Canadá, ya que no es compatible en todas las tiendas, su adquisición es inmediata.

El código EAN, está formado por 13 dígitos, los cuales se forman de la siguiente manera: El INC asigna a cada empresa los 8 primeros que corresponden al Código del Productor. La empresa coloca los 4 siguientes. Por cada presentación de producto que esta tenga, deberá codificarla con 4 números los cuales no debe repetir.

- El último número varía de 0 a 9, dependiendo de los 12 primeros, este número es el dígito de verificación o chequeo, el cual será calculado por la empresa que les elabore el arte.
- El arte se puede hacer de dos maneras:
 - o Por medio de Film Master - si quieren que el código aparezca impreso en el empaque.
 - o Por medio de stickers (etiquetas) - que se adhieren al empaque de cada producto.

UPC: Este código también es internacional. con el se pueden trabajar localmente y enviar sus productos a cualquier parte del mundo incluyendo Estados Unidos y Canadá, su asignación se toma un máximo de 10 días hábiles.

El código UPC, está formado por 12 dígitos, los cuales se forman de la siguiente manera: El UCC (Uniform Code Council), asigna por medio del INC los primeros 6 dígitos que corresponden al Código del Productor. La empresa coloca 5 dígitos. Por cada presentación de producto que esta tenga,



deberá codificarla con 5 números Los cuales no debe repetir. El ultimo número al igual que en el Sistema EAN es el dígito de verificación o de chequeo.

2. PASO DOS: Llenar la solicitud correspondiente

Esta debe ser firmada por el Representante Legal de la empresa o propietario. Si el código que desean solicitar es el EAN, sírvanse Llenar solamente la SOLICITUD DE CODIGO DE PRODUCTOR, si el código a solicitar es el UPC, sírvanse llenar la SOLICITUD DE CODIGO DE PRODUCTOR y la SOLICITUD DEL UCC.

3. PASO TRES: Enviar la solicitud (EAN)

Esta debe ir acompañada de un cheque por el valor de \$US 500.00 ó el equivalente en Córdobas a la tasa de cambio del día, a nombre de INSTITUTO NICARAGUENSE DE CODIFICACION a la siguiente dirección: De la Rotonda Plaza España 300 metros al sur, Edificio Cámara de Industrias de Nicaragua.

Al momento de recibir el cheque y Las solicitudes procedemos a la asignación. Si la empresa interesada en adquirir su Código de Productor está localizada fuera de la ciudad de Managua, se sugiere enviar la solicitud y el cheque via courier, para ahorrar tiempo en el recibo de Los documentos.

4. PASO CUATRO: Anualmente debe cancelar la membresía

Esta empieza a correr a partir del segundo año de la fecha en que adquieran el código y Las cuotas se especifican al reverso de la solicitud de código de productor.

Para información adicional, pueden comunicarse al Instituto a los teléfonos 2668847 al 51.

G.4 Requisitos para Obtener Códigos de Barras

1. Presentar la solicitud original llenada y firmada por el representante legal de la empresa (figura 127). Esta solicitud es proporcionada por el INC, en la Cámara de Industrias de Nicaragua, de la rotonda de Plaza España 300 metros al sur, Edificio de CADIN.
2. Presentar copia de las últimas tres declaraciones del IGV.
3. Copia de la patente de comercio.



4. Cancelar la cantidad de \$US 500.00 o su equivalente en Córdobas a la tasa de cambio del día (Es el valor de la asignación del Código de Productor EAN/UPC).
5. Si va a cancelar con cheque, girarlo a nombre del instituto Nicaragüense de Codificación y/o EAN Nicaragua.

G.5 Formato de Solicitud de Membresía



7 421234 512343

INC
INSTITUTO NICARAGÜENSE
DE CODIFICACIÓN

EAN NICARAGUA
INSTITUTO NICARAGÜENSE DE CODIFICACION
I.N.C.

SOLICITUD DE MEMBRESIA

RAZON SOCIAL : _____

DIRECCION : _____

TELEFONO: _____ **FAX:** _____ **EMAIL** _____

FECHA : _____

TIPO DE COMPAÑIA

INDUSTRIAL (), COMERCIAL (), COLABORADOR ()

ESPECIFIQUE EL GIRO DE SU EMPRESA: _____

**FUNCIONARIOS A QUIEN DIRIGIR
LA CORRESPONDENCIA**

NOMBRE	CARGO	FIRMA
_____	_____	_____
_____	_____	_____

NOMBRE, CARGO Y FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL Y SELLO DE LA EMPRESA

NOMBRE _____ **CARGO** _____ **FIRMA** _____

Rbla. de Codificación, 300 mts. al sur, Edificio 101, Managua, Nicaragua
Tel.: (505) 266-8847/51 • 266-9810 Fax: (505) 266-1891
E-mail: inc@teran.com.ni
ADSCRITO A CAMARA DE INDUSTRIAS DE NICARAGUA Y CAMARA DE COMERCIO DE NICARAGUA.

SELO MEMBER OF
EAN 
INTERNACIONAL

EAN•UCC - The Global Language of Business

Figura 127. Formato de Solicitud de Membresía de INC