



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL I.P.N.**

Departamento de Ingeniería Eléctrica
Sección de Computación

**Generador Automático de Reportes
Dinámicos**

Tesis que presenta:

Lic. Iliana Amabely Silva Hernández

para obtener el grado de

Maestro en Ciencias en la especialidad de Ingeniería Eléctrica

Generador Automático de Reportes Dinámicos

Iliana Amabely Silva Hernández¹
e-mail: amabelysh@correo.unam.mx

Director de tesis: Dr. Sergio V. Chapa Vergara¹
e-mail: schapa@delta.cs.cinvestav.mx

¹CINVESTAV-I.P.N.
Departamento de Ingeniería Eléctrica
Sección de Computación

Marzo del 2003.

Agradecimientos

A DIOS por tener vida y guiarme siempre en todo momento.

A mi madre, María de Jesús Hernández Ramos por ser mi ejemplo a seguir, mi fortaleza, mi mejor apoyo en todos los aspectos, por su confianza, sus oraciones, por ser la mejor amiga, pero sobre todo por su amor incondicional. Esta meta es logro de ella y para ella.

A mi padre César Alberto Silva Martínez, por ser un papá comprensivo, tierno, por tener siempre su confianza, respetuoso de mis decisiones, por su apoyo moral y por tener la dicha de ser su hija.

A mis hermanos que quiero mucho César Alberto y Erika Fabiola, por apoyarme siempre y aceptarme como soy, por respetarnos y estar unidos en momentos felices y difíciles, compartiendo nuestros propósitos no importando el tiempo y la distancia.

A mi sobrinita consentida Fernanda, porque llegó como una bendición y gozo a la familia Silva Hernández y representa un claro ejemplo de que DIOS existe.

A mi novio René, quien incondicionalmente siempre está conmigo, apoyándome en lo que hago, por su paciencia, por ser muy comprensivo conmigo, pero sobre todo por cultivar y mantener siempre el amor que nos tenemos. Quiero que compartas este logro y que lo sientas también como tuyo.

A toda la familia Rodríguez Zamora, gracias por sus atenciones, muestras de aprecio y apoyo, y por hacerme sentir desde que nos conocimos parte de su familia.

A mi gran amigo Genaro Juárez Martínez, a quien aprecio y valoro mucho su amistad, porque es sincera y respetuosa, por sus atenciones y porque en la buenas y malas está presente para apoyarme.

A toda la familia Hernández, tíos y primos, como también a toda la familia Silva porque siempre han manifestado su confianza y respeto hacia mí.

A la familia Juárez Martínez gracias por abrirme las puertas de su casa con gusto, por su confianza y por sus muestras de amistad.

A Don Jorge y Doña Susana y toda la familia Anguiano por brindarme hospitalidad en su casa tanto a mí como a mi familia.

Al Lic. José Angel Pescador Osuna y familia, por su amistad, su confianza y su interés en lo que realizo.

Al Dr. Sergio Victor Chapa Vergara, porque más que un asesor y maestro, es gran persona, gracias por lo aprendido, sus atenciones y por su confianza en mí.

A todos los maestros de la sección de computación que me dieron en mis cursos, al CINVESTAV-IPN por su apoyo como estudiante, a Sofia Reza y Flor Córdova por el apoyo administrativo.

A muchas personas mas que me faltó mencionar, les digo gracias, porque manifestaron interés en mi trabajo y me impulsaron a seguir adelante para lograr esta meta.

Al CONACyT, por su apoyo económico, ya que fui becario con número de registro 131776.

Resumen

Los generadores de reportes son herramientas complementarias de los sistemas de información. Utilizan una especie de lenguaje transparente para el usuario por medio del cual éste realiza consultas a la base de datos y obtiene información de ella en forma de reporte.

En esta tesis se construye un generador automático de reportes dinámicos. Este generador de reportes sirve como herramienta adicional a un sistema de información académica.

Se utiliza la metodología estándar para llevar a cabo el desarrollo del generador. Se analizan las principales características de algunas de las herramientas comerciales para generar reportes con la finalidad de definir la estructura funcional de nuestro generador de reportes. Se definen conceptualmente los reportes que se pueden obtener mediante el generador utilizando como herramienta auxiliar gráficas acíclicas dirigidas, las cuales no se han utilizado anteriormente bajo este enfoque.

Nuestro generador de reportes cuenta con una serie de características importantes para construir y guardar reportes; además, puede generar reportes con datos de diversos manejadores de bases de datos, lo que lo hace relativamente portable.

Introducción

La información es un elemento vital para cualquier empresa o institución ya que influye de manera directa en la forma en que éstas operan. Un sistema de información lo conforman un conjunto de componentes capaces de realizar operaciones de procesamiento con datos para generar información.

En todo sistema de información es fundamental contar con una herramienta complementaria cuya función sea la de crear reportes a partir de los datos almacenados en una base de datos. En este sentido, los generadores de reportes son herramientas adicionales a los sistemas de información. Los generadores de reportes tienen definido un mecanismo para realizar consultas a la base de datos y obtener información de ella en forma de reporte. A diferencia de las consultas tradicionales, con los generadores de reportes se tiene mayor control sobre el aspecto que tendrá la salida de la información, es decir, el usuario puede definir el aspecto que tendrá el reporte que desea generar. En la actualidad existen generadores de reportes comerciales como Crystal Reports o EUREKA. El problema con estos y otros generadores de reportes es que su costo es demasiado elevado, y por esta razón no pueden ser explotados por la mayoría de los usuarios que necesitan una herramienta de este tipo.

El objetivo de esta tesis es desarrollar un generador automático de reportes dinámicos. A este generador se le denomina REPAC. En principio, REPAC se concibió para responder a la necesidad de construir el módulo de reportes para el Sistema de Información ACadémica SINAC. Sin embargo, el diseño y la implementación de REPAC le puede permitir trabajar con otros sistemas de información y otras bases de datos. El SINAC realiza la función de recoger, gestionar, controlar, y difundir la información referente a la administración académica del CINVESTAV. La relación entre el SINAC y REPAC se da de manera directa debido a que las dos aplicaciones utilizan como soporte operativo la base de datos académica.

Para construir REPAC se tomó como modelo la metodología estándar en la construcción de generadores de reportes, la cual, mediante una representación matemática, formaliza toda

la estructura del generador.

También se realizó un estudio para conocer las principales características de algunos de los reportadores comerciales que existen actualmente como: SQL R&R, Crystal Reports, Report-Writer, Eureka, y Report Builder de PROGRESS. El conocer las funciones que realizan estos reportadores ayudó en la definición de las características funcionales de REPAC.

Además, se construyeron los esquemas que representan las diferentes relaciones entre las entidades que integran la base de datos académica. Esto se realizó para poder llevar a cabo la definición conceptual de los reportes que genera REPAC. Para la definición conceptual de los reportes se utilizó como herramienta auxiliar un editor de gráficas de propósito general [83] para construir gráficas acíclicas dirigidas, las cuales sirven para identificar más rápidamente las relaciones que existen entre las entidades y, por consecuencia, a definir más rápidamente los esquemas conceptuales que representan los reportes. Cabe mencionar que las gráficas acíclicas dirigidas no se habían utilizado antes bajo este enfoque, lo que representa una aportación novedosa de esta tesis.

Actualmente REPAC no puede desarrollar las consultas por medio de lenguaje natural. Sin embargo, se obtuvieron resultados importantes en cuanto a la flexibilidad en el manejo de los objetos contenidos en un reporte y a la funcionalidad de la aplicación al conseguir el almacenamiento de los reportes en un formato sumamente estándar como es el PDF. Además, si un usuario desea utilizar un tipo de reporte varias veces sólomente tiene que definirlo una vez, esto es posible ya que REPAC cuenta con un formato de archivo propio.

Por último, REPAC puede trabajar con bases de datos de otros sistemas, lo que aumenta la portabilidad del generador y abre la posibilidad para que personas no familiarizadas con PROGRESS puedan utilizar REPAC.

De tal forma, esta tesis está estructurada de la siguiente manera:

- Capítulo 1.- La base de datos Académica. En este capítulo se describen los resultados

del análisis que se realizó para conocer la forma en la que fue diseñada e implementada la base de datos Académica, la cual sirve de soporte principal al Generador Automático de Reportes Dinámicos REPAC. Además, se hace una descripción general del Sistema de Información Académica SINAC, puesto que se tomó como punto de referencia debido a que la base de datos Académica fue desarrollada para este sistema en particular. Por último, se hace una evaluación de la base de datos para determinar los pasos que se tienen que seguir para poder llevar a cabo la definición conceptual de los reportes que generará REPAC.

- Capítulo 2.- Diseño conceptual de los reportes. En este capítulo se muestra el diseño conceptual que se realizó de la base de datos Académica. Este diseño se apega a la implementación física de la base de datos. También se muestran y se explican algunos de los esquemas conceptuales que representan los reportes que genera REPAC, los cuales a su vez, se obtuvieron a partir del diseño conceptual realizado. Por último, se muestra un fragmento del glosario de entidades que se construyó para complementar el diseño lógico de la base de datos Académica.
- Capítulo 3.- Metodología para la construcción de Reporteadores. En este capítulo se describe la metodología empleada para la construcción de uno de los primeros generadores de reportes que existieron y que se utilizó también para la construcción de REPAC.
- Capítulo 4.- Análisis de algunos reporteadores comerciales. En este capítulo se presentan las características de algunos de los reporteadores comerciales que existen actualmente y lo que ofrecen a sus usuarios.
- Capítulo 5.- Diseño e implementación de REPAC. En este capítulo se explica de qué manera se llevó a cabo la construcción del generador automático de reportes dinámicos a través de las fases de análisis, diseño, y codificación. Además, debido a que REPAC está implementado en PROGRESS, se describen las diferentes herramientas con que cuenta este Sistema Manejador de Base de Datos para desarrollar aplicaciones. Por

último, se enlista el código fuente de algunos de los módulos que son más representativos de las funciones de REPAC.

- Capítulo 6.- Conclusiones finales y trabajos futuros.
- Apéndice A.- Diagramas Entidad-Relación de la base de datos Académica.
- Apéndice B.- Esquemas conceptuales de los reportes que genera REPAC.
- Apéndice C.- Glosario de entidades de la base de datos Académica.

Contenido

Introducción	v
1 La base de datos Académica	1
1.1 El diseño lógico	2
1.2 El diseño físico	4
1.3 El Sistema SINAC	8
1.3.1 Estructura del SINAC	13
1.3.2 Características funcionales del SINAC	15
1.4 Evaluación de la base de datos Académica	16
1.5 Comentarios	17
2 Diseño Conceptual de los Reportes	19
2.1 El Diseño Conceptual	19

2.1.1	Esquema Conceptual	20
2.1.2	El modelo entidad-relación de Chen	20
2.1.3	Gráficas Acíclicas	23
2.2	Esquemas conceptuales de los Reportes	26
2.3	Transformación de los esquemas conceptuales al diseño lógico.	30
2.4	Comentarios	31
3	Metodología para la construcción de Reporteadores	35
3.1	Introducción	35
3.2	El Modelo de Datos	37
3.3	Programas Generadores de Reportes	38
3.3.1	Definición de la ruta de reporte	40
3.4	Descripción del Diccionario de Datos Integrado IDD	43
3.4.1	Comentarios	45
4	Análisis de reporteadores comerciales	47
4.1	Introducción	47
4.2	Reporteador SQL R&R	48
4.3	Reporteador Crystal Reports	49

<i>CONTENIDO</i>	xi
4.4 Report-Writer	53
4.5 Reporteador Eureka	54
4.6 Report Builder(PROGRESS)	54
4.7 Comentarios	59
5 Diseño e implementación de REPAC	61
5.1 Análisis del REPAC	61
5.2 Diseño del REPAC	66
5.2.1 Diseño arquitectónico	67
5.3 Diseño de interfaz	71
5.4 Codificación de Repac	74
5.5 Ambiente de PROGRESS	74
5.5.1 Arquitectura del Sistema Manejador de Base de Datos de PROGRESS	76
5.5.2 El Application Development Environment (ADE) de PROGRESS . .	77
5.5.3 PROGRESS SmartObjects	79
5.5.4 Lenguaje 4GL de PROGRESS	81
5.6 Comentarios	100
6 Conclusiones	101

6.1 Trabajos futuros	102
A Diagramas Entidad-Relación de la base de datos Académica	103
B Esquemas conceptuales de los reportes	111
C Glosario de Entidades de la base de datos Académica	119

Capítulo 1

La base de datos Académica

“Una base de datos es una colección de datos estructurados según un modelo que refleje las relaciones y restricciones existentes en el mundo real. Los datos, que han de ser compartidos por diferentes usuarios y aplicaciones, deben mantenerse independientes de éstas, y su definición y descripción han de ser únicas estando almacenadas junto a los mismos. Por último, los tratamientos que sufran los datos tendrán que conservar la integridad y seguridad de éstos” [63].

En este capítulo se describen los resultados del análisis realizado para conocer la forma en la que fue diseñada e implementada la base de datos Académica, la cual sirve de soporte principal al genador automático de reportes dinámicos REPAC desarrollado en esta tesis. Además, se hace una descripción general del Sistema de INformación ACadémica SINAC, puesto que se tomó como punto de referencia debido a que la base de datos Académica fue desarrollada para este sistema en particular. Por último, se hace una evaluación de la base de datos para determinar los pasos que se tienen que seguir para poder llevar a cabo la definición conceptual de los reportes que generará REPAC.

1.1 El diseño lógico

Como se mencionó anteriormente, el diseño de una base de datos se compone de diseño conceptual, diseño lógico, y diseño físico. El diseño conceptual involucra conceptos muy cercanos al modo en que la mayoría de los usuarios perciben los datos. Por otro lado, el diseño físico involucra conceptos que describen los detalles acerca de cómo se almacenan los datos en una computadora. Entre estos dos diseños se encuentra el diseño lógico, el cual involucra conceptos que pueden ser entendidos por los usuarios finales, pero que no están demasiado alejados de la forma en la que los datos se almacenan físicamente.

El diseño lógico es el proceso de construir un esquema de la información que utiliza una empresa u organización, basándose en un modelo de base de datos específico independiente del sistema manejador de base de datos (SMBD) concreto que se vaya a utilizar o de cualquier otra consideración física.

En esta etapa, se transforman los esquemas resultantes del diseño conceptual en esquemas lógicos, los cuales utilizan las estructuras de datos del modelo de base de datos en el que se basa el SMBD que se vaya a utilizar. Existen diferentes tipos de modelos de base de datos: modelo relacional, modelo de red, modelo jerárquico o el modelo orientado a objetos.

En este caso, la base de datos Académica se implementó en el SMBD PROGRESS, el cual está basado en el modelo relacional. Para llevar a cabo el análisis de la base de datos Académica, se tomó como referencia el documento descriptivo del sistema SINAC con el que se contaba en ese momento. Este documento contiene información acerca de la base de datos Académica. Como parte de esta información existen dos esquemas los cuales se pueden ubicar como parte del diseño lógico.

En el primer esquema (ver Figura 1.1), se puede observar la forma en la que se establecieron las relaciones entre las diversas entidades que integran la base de datos Académica; y que a su vez, son representativas de las funciones que se llevan a cabo en la administración

académica del CINVESTAV.

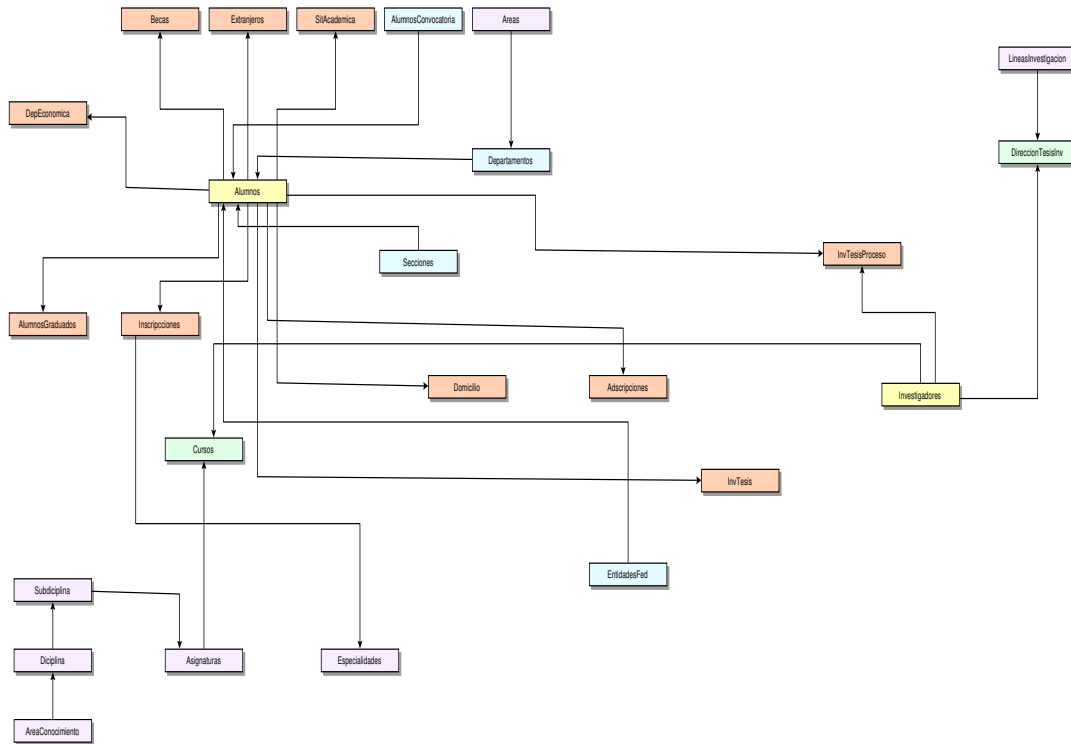


Figura 1.1: Relaciones establecidas entre las diversas entidades que integran la base de datos Académica.

El segundo esquema (ver Figura 1.2) es una ampliación del primero. En este esquema se especifican los atributos de cada entidad, y se especifican también los atributos que se utilizarán como llaves en todas y cada una de las relaciones definidas para la base de datos Académica.

A partir del diseño lógico, se puede llevar a cabo el diseño físico. A continuación se muestra el diseño físico de la base de datos Académica.

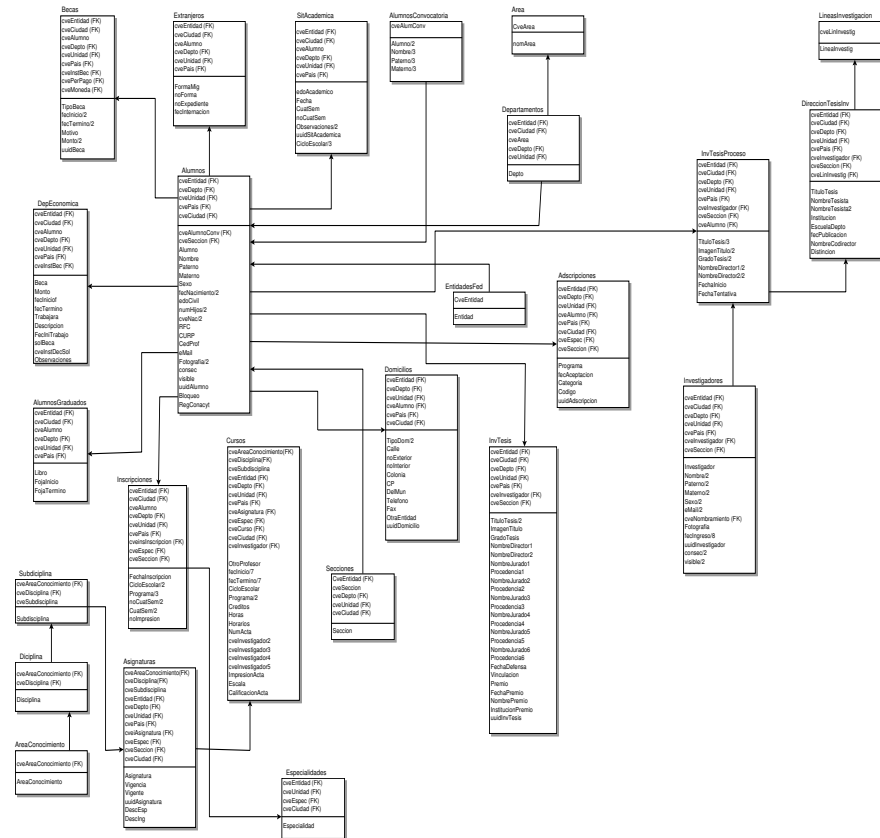


Figura 1.2: Esquema lógico de la base de datos Académica.

1.2 El diseño físico

En el diseño físico, se parte del esquema obtenido durante el diseño lógico y se realiza una descripción de la implementación de la base de datos en una computadora. Esta descripción es completamente dependiente del SMD que se vaya a utilizar. El SMD que se utilizó para implementar la base de datos Académica es PROGRESS. El esquema físico se expresa mediante un lenguaje de definición de datos (LDD). En el LDD se describen el tipo de datos y la longitud de campo de todos los elementos direccionables en la base de datos. PROGRESS posee un compilador de LDD cuya función consiste en procesar las sentencias del lenguaje para identificar las descripciones de los distintos elementos y almacenar la descripción del esquema en el catálogo o diccionario de datos. El diccionario contiene metadatos; los cuales

1.2. EL DISEÑO FÍSICO

describen los campos de la base de datos.

En la Figura 1.3 se muestra una parte del diseño físico de la base de datos Académica.

Field Summary Table: AlumnosConvocatoria						Field Summary Table: Adscripciones						Field Summary Table: Domiclios					
Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
10	oveAlumno	char	m	x(9)		10	oveAlumno	char	m	x(9)		10	oveAlumno	char	m	x(9)	
20	Alumno	char	m	x(80)		20	oveUnidad	char	m	x(2)		20	TipoDom	char	m	x(1)	p
30	Nombre	char	m	x(20)		30	oveEspec	char	m	x(2)		30	DelMun	inter	m	x(40)	
40	Paterno	char	m	x(20)		40	oveDepto	char	m	x(4)		40	CP	inter	m	99999	0
50	Materno	char	m	x(20)		50	oveSeccion	char	m	x(2)		50	ovePais	char	m	x(8)	
60	Sexo	char	m	x(1)		60	Programa	char	m	x(1)		60	calle	char	m	x(40)	
70	InstrucionProc	char	m	x(80)		70	fecAceptacion	date	m	99/99/9999		70	noExterior	char	m	x(5)	
80	eMail	char	m	x(50)		80	Categoria	inter	m	9		80	noInterior	char	m	x(5)	
90	DelMun	char	m	x(40)		90	Codigo	char	m	x(9)		90	oveEntidad	inter	m	99	0
100	CP	inter	m	99999		Field Summary Table: Inscripciones						100	Telefono	char	m	x(20)	
110	oveNacionalidad	char	m	x(8)		110	Fax	char	m	x(20)		110	Fax	char	m	x(20)	
120	ovePais	char	m	x(8)		120	oveCiudad	char	m	x(5)		120	oveCiudad	char	m	x(5)	
130	calle	char	m	x(40)		Field Summary Table: Inscripciones						Field Summary Table: Extranjeros					
140	noExterior	char	m	x(5)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
150	noInterior	char	m	x(5)		10	ovelincripcion	char	im	x(35)		10	oveAlumno	char	im	x(9)	
160	oveUnidad	char	m	x(2)		20	oveAlumno	char	m	x(9)		20	formaMig	char	m	x(1)	
170	oveDepto	char	m	x(4)		30	oveUnidad	char	m	x(2)		30	noForma	char	m	x(10)	
180	oveSeccion	char	m	x(2)		40	oveEspec	char	m	x(2)		40	noExpediente	char	m	x(9)	
190	Colonias	char	im	x(40)		50	oveDepto	char	m	x(4)		50	tecInmacion	date	m	99/99/9999	?
200	oveEntidad	inter	m	99	0	60	oveSeccion	char	m	x(2)		Field Summary Table: Ciudades					
210	Telefono	char	m	x(20)		70	FechaInscripcion	date	m	99/99/9999	?	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
220	Fax	char	m	x(20)		80	CicloEscolar	char	m	x(9)		10	oveCiudad	char	im	x(5)	
230	EscuelaProc	char	m	x(80)		90	Programa	char	m	x(1)		20	Ciudad	char	m	x(50)	
240	FechaTitulacion	date	m	99/99/9999		100	noCuatSem	inter	m	99	0	30	oveEntidad	char	im	99	0
250	oveLinealInv	char	m	x(2)		110	CuatSem	char	m	x(1)		Field Summary Table: EntidadesFed					
Field Summary Table: SitAcademica						Field Summary Table: Areas						Field Summary Table: EntidadesFed					
Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
10	oveAlumno	char	m	x(9)		10	oveArea	char	im	x(4)		10	oveEntidad	inte	im	99	0
20	edoAcademico	char	m	x(2)		20	nonArea	char	m	x(50)		20	Entidad	char	m	x(25)	
30	Fecha	char	m	99/99/9999	?	Field Summary Table: AreaConocimiento						Field Summary Table: Becas					
40	noCuatSem	inter	m	>>9	0	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
50	Observaciones	char	m	x(150)		10	oveAreaConocimiento	char	im	x(2)		10	oveAlumno	char	m	x(9)	
60	CuatSem	char	m	x(1)		20	AreaConocimiento	char	m	x(125)		20	oveInstBec	char	m	x(5)	
Field Summary Table: Alumnos						Field Summary Table: Disciplinas						Field Summary Table: Asignaturas					
Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
10	oveAlumno	char	m	x(9)		10	oveAreaConocimiento	char	im	x(2)		10	oveAlumno	char	m	x(9)	
20	Alumno	char	m	x(50)		20	oveDisciplina	char	m	x(2)		20	oveInstBec	char	m	x(5)	
30	Nombre	char	m	x(20)		30	Disciplina	char	m	x(125)		30	TipoBeca	char	m	x(1)	
40	Paterno	char	m	x(20)		Field Summary Table: Especialidades						40	ovePerPago	char	m	x(2)	
50	Materno	char	m	x(20)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	50	fecInicio	date	m	99/99/9999	?
60	Sexo	char	m	x(1)		10	oveEspec	char	im	x(2)		60	fecTermino	date	m	99/99/9999	?
70	tecInscripcion	date	m	99/99/9999	?	20	oveUnidad	char	m	x(2)		70	Motivo	char	m	x(150)	
80	eMail	char	m	x(50)		30	oveUnidad	char	im	x(2)		80	Montto	deci-2	m	>>>9.99	0
90	RFC	char	m	x(15)		Field Summary Table: LineasInvestigacion						90	oveMoneda	char	m	x(5)	
100	CURP	char	m	x(20)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Field Summary Table: Asignaturas					
110	cedProf	char	m	x(30)		10	oveEspec	char	im	x(2)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
120	Fotografia	char	m	x(255)		20	oveUnidad	char	im	x(2)		10	oveUnidad	char	m	x(2)	
130	oveNacionalidad	char	m	x(8)		Field Summary Table: LineasInvestigacion						20	oveDepto	char	m	x(4)	
140	ovePais	char	m	x(8)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	30	oveSeccion	char	m	x(2)	
150	numHijos	inter	m	>9	0	10	oveLineasInv	char	m	x(2)		40	oveAreaConocimiento	char	m	x(2)	
160	consec	inter	m	>>>>>9	0	20	LineasInvestigacion	char	m	x(120)		50	oveDisciplina	char	m	x(2)	
170	visible	logi	m	true/false	false	Field Summary Table: Subdisciplinas						60	oveSubdisciplina	char	m	x(2)	
180	oveUnidad	char	m	x(2)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	70	oveEspec	char	m	x(2)	
190	oveDepto	char	m	x(4)		10	oveAreaConocimiento	char	im	x(2)		80	oveAsignatura	char	m	x(4)	
200	oveSeccion	char	m	x(2)		20	oveDisciplina	char	im	x(2)		90	Asignatura	char	m	x(150)	
210	edoCivil	char	im	x(1)		30	oveSubdisciplina	char	im	x(2)		100	DescEap	char	m	x(255)	
220	oveEntidad	inter	m	99	0	40	Subdisciplina	char	m	x(125)		110	Descing	char	m	x(255)	
230	Bloqueo	char	m	x(1)	N	Field Summary Table: InscripcionesDet						120	Vigencia	char	m	x(9)	
240	RegConacyt	char	m	x(10)		Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
Field Summary Table: InscripcionesDet						10	ovelincripcion	char	im	x(2)		10	ovelincripcion	char	im	x(2)	
10	ovelincripcion	char	im	x(2)		20	oveDepto	char	m	x(4)		20	oveDepto	char	m	x(4)	
20	oveDepto	char	m	x(4)		30	oveSeccion	char	m	x(2)		30	oveSeccion	char	m	x(2)	
30	oveSeccion	char	m	x(2)		40	oveAreaConocimiento	char	m	x(2)		40	oveAreaConocimiento	char	m	x(2)	
40	oveAreaConocimiento	char	m	x(2)		50	oveDisciplina	char	m	x(2)		50	oveDisciplina	char	m	x(2)	

Figura 1.3: Parte del diseño físico de la base de datos Académica.

A continuación se especifica la información que representa cada una de las tablas de la Figura 1.3:

- La tabla *Alumnos* contiene campos relacionados con los datos personales de los alum-

nos.

- La tabla *AlumnosConvocatoria* contiene campos relacionados a las convocatorias para preregistros y admisión a los programas de Maestría y Doctorado.
- La tabla *Inscripciones* contiene campos relacionados a las inscripciones de alumnos.
- La tabla *Adscripciones* contiene campos relacionados a las adscripciones de alumnos.
- La tabla *Areas* contiene campos relacionados a las áreas que agrupan a los diferentes departamentos del CINVESTAV.
- La tabla *AreaConocimiento* contiene campos relacionados a las diversas áreas del conocimiento.
- La tabla *Disciplinas* contiene campos relacionados a las disciplinas.
- La tabla *Especialidades* contiene campos relacionados a las especialidades que existen en cada una de las unidades del CINVESTAV.
- La tabla *lineaInvestigacion* contiene campos relacionados con las líneas de investigación.
- La tabla *Subdisciplinas* contiene campos relacionados con las subdisciplinas.
- La tabla *Domicilios* contiene campos relacionados a los domicilios permanentes y temporales de los alumnos.
- La tabla *Extranjeros* contiene campos relacionados con la información de alumnos extranjeros.
- La tabla *Ciudades* contiene campos relacionados con la información de las diferentes ciudades de la República Mexicana.
- La tabla *entidadesFed* contiene campos relacionados con las diversas entidades federativas de la República Mexicana.

- La tabla *Becas* contiene campos relacionados con las becas asignadas a los alumnos.
- La tabla *Asignaturas* contiene campos relacionados con el catálogo de las asignaturas.
- La tabla *Inscripcionesdet* contiene campos relacionados con el detalle de las inscripciones de los alumnos.

En la Figura 1.4 se muestra la parte del diseño físico que agrupa a las entidades que contienen información referente a los investigadores del CINVESTAV.

A continuación se especifica la información que representa cada una de las tablas de la Figura 1.4:

- La tabla *Investigadores* contiene campos relacionados con los datos personales de los investigadores que trabajan en el CINVESTAV,
- La tabla *InvDomicilios* contiene campos relacionados con el domicilio de los investigadores.
- La tabla *InvTesis* contiene campos relacionados con las tesis dirigidas por los investigadores.
- La tabla *InvDatosPersonales* contiene campos relacionados con los datos personales de los investigadores.
- La tabla *InvTesisProceso* contiene campos relacionados con las tesis dirigidas por los investigadores que se encuentran en proceso de elaboración.
- La tabla *Cursos* contiene campos relacionados con los cursos que imparten los investigadores.

Actualmente la base de datos Académica está implementada y representa el núcleo sobre el cual giran prácticamente todos los elementos que tienen que ver con el Sistema de Información ACadémica SINAC. Existen módulos del SINAC los cuales ya están operando en

Field Summary Table: Cursos						Field Summary Table: Investigadores					
Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
10	cveCurso	char	m	x (4)		10	cveInvestigador	char	m	x (9)	
20	cveInvestigador	char	m	x (35)		20	Investigador	date	m	x(60)	
30	OtroProfesor	char	m	x (60)		30	Nombre	char	m	x(20)	
40	lecticio	date	m	99/99/9999		40	Paterno	char	m	x(20)	
50	lecTermino	date	m	99/99/9999		50	Materno	char	m	x(20)	
60	CicloEscolar	char	m	x (9)		60	Sexo	char	m	x(1)	
70	Programa	char	m	x (1)		70	eMail	char	m	x(50)	
80	Creditos	inter	m	99		80	Fotografia	char	m	x(255)	
90	Horas	inter	m	999		90	cveFals	char	m	x(8)	
100	Horario	char	m	x (11)		100	consec	inter	m	>>>>>9	0
110	NumActa	char	m	x (10)		110	visible	logi	m	true/false	false
120	cveInvestigador2	char	m	x (9)		120	cveUnidad	char	m	x(2)	
130	cveInvestigador3	char	m	x (9)		130	cveDepto	char	m	x(4)	
140	cveInvestigador4	char	m	x (9)		140	cveSeccion	char	m	x(2)	
150	cveInvestigador5	char	m	x (9)		150	cveEntidad	inter	m	99	
						160	tecIngreso	date	m	99/99/9999	

Field Summary Table: InvDomicilios						Field Summary Table: InvTesisProceso					
Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
10	cveInvestigador	char	m	x (9)		10	cveInvestigador	char	m	x (9)	
20	TipoDom	char	m	x (1)		20	cveUnidad	char	m	x (2)	
30	Calle	char	m	x(40)		30	cveDepto	char	m	x (4)	
40	noExterior	char	m	x (5)		40	cveSeccion	char	m	x(2)	
50	noInterior	char	m	x (5)		50	cveNumero	char	m	x(9)	
60	Colonia	char	m	x (40)		60	TituloTesis	char	m	x (125)	
70	CP	char	m	x(5)		70	ImagenTitulo	char	m	x (50)	
80	DelMun	char	m	x(40)		80	GradoTesis	char	m	x(1)	
90	CveCiudad	char	m	x (5)		90	NombreDirector1	char	m	x(60)	
100	cveEntidad	inter	m	99		100	NombreDirector2	char	m	x (60)	
110	cvePais	char	m	x (8)		110	FechaInicio	date	m	99/99/9999	?
120	Telefono	char	m	x (20)		120	FechaTentativaTerm	date	m	99/99/9999	?
130	Fax	char	m	x (20)							

Field Summary Table: InvTesis						Field Summary Table: InvDatosPersonales					
Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial	Order	Field Name	Data Type	Flags	Format	Initial
10	cveInvestigador	char	m	x (9)		10	cveInvestigador	char	m	x (9)	
20	cveUnidad	char	m	x (2)		20	fecNacimiento	date	m	99/99/9999	
30	cveDepto	char	m	x (4)		30	edoCivil	char	m	x (1)	
40	cveSeccion	char	m	x(2)		40	RFC	char	m	x(15)	
50	cveNumero	char	m	x(9)		50	CURP	char	m	x(20)	
60	TituloTesis	char	m	x (125)		60	cedPuf	char	m	x (30)	
70	ImagenTitulo	char	m	x (50)		70	cveNacionalidad	char	m	x (8)	
80	GradoTesis	char	m	x(1)		80	numHijos	inter	m	>9	
90	NombreDirector1	char	m	x(60)							
100	NombreDirector2	char	m	x (60)							
110	NombreJurado1	char	m	x (60)							
120	Procedencia1	char	m	x (255)							
130	NombreJurado2	char	m	x (60)							
140	Procedencia2	char	m	x (255)							
150	NombreJurado3	char	m	x (60)							
160	Procedencia3	char	m	x (255)							
170	NombreJurado4	char	m	x (60)							
180	Procedencia4	char	m	x (255)							
190	NombreJurado5	char	m	x (60)							
200	Procedencia5	char	m	x (255)							
210	NombreJurado6	char	m	x (60)							
220	Procedencia6	char	m	x (255)							
230	FechaDefensa	date	m	99/99/9999	?						
240	Violacion	char	m	x (1)							
250	Premio	char	m	x (1)							
260	FechaPremio	date	m	99/99/9999	?						

Figura 1.4: Parte del diseño físico que agrupa a las entidades que contienen información referente a los investigadores del CINVESTAV.

el CINVESTAV. Es útil mencionar algunos aspectos primordiales del SINAC, ya que este sistema sirvió como referencia durante el desarrollo de REPAC, además, al ser REPAC una aplicación que también tiene como núcleo a la base de datos Académica, por consecuencia lógica se convierte en una herramienta de apoyo para los usuarios del SINAC. A continuación se hace una descripción general del SINAC.

1.3 El Sistema SINAC

El proyecto Sistema de INformación ACadémica (SINAC) inició formalmente en Septiembre de 1999. El SINAC tiene como objetivos: recoger, gestionar, controlar, y difundir la

información referente a la administración académica del CINVESTAV. Para conseguir esto, el SINAC debe acceder a la base de datos Académica, la cual debe ser confiable, integral y flexible. Además, el SINAC cuenta con aplicaciones y servicios en ambiente intranet/internet. La finalidad es que el SINAC ayude al desempeño de las funciones y actividades que se realizan en los diferentes niveles de la estructura organizacional del CINVESTAV (ver Figura 1.5).

SUBSISTEMA	NIVELES ORGANIZACIONALES	PROPOSITO
Planeación Estratégica	Dirección General Sría. Académica Sría. de Planeación	Ayudar a la toma de decisiones
Administración Académica	Servicios Escolares Coordinaciones Académicas Jefaturas de Departamento	Ayudar en las funciones Administrativas y de Gestión
Operacional y de Gestión	Coordinaciones Académicas Servicios Escolares Investigadores Alumnos	Ayudar en las funciones Operativas y de Gestión

Figura 1.5: Estructura organizacional del CINVESTAV

Como se puede observar en la figura 1.5, el SINAC cuenta con varios subsistemas. El primero de ellos es el subsistema para la Planeación Estratégica. Este subsistema tiene como propósito ayudar a la toma de decisiones mediante reportes con estadísticas descriptivas. El subsistema para la Planeación Estratégica está dirigido a: la Dirección General, la Secretaría Académica y la Secretaría de Planeación. Además, este subsistema puede ser utilizado por organismos externos, entre los cuales se encuentran: el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y el Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

El subsistema para la Planeación Estratégica actualmente cuenta con un módulo de consultas (ver Figura 1.6), y un módulo para la representación gráfica de estadísticas descriptivas (ver Figura 1.7).

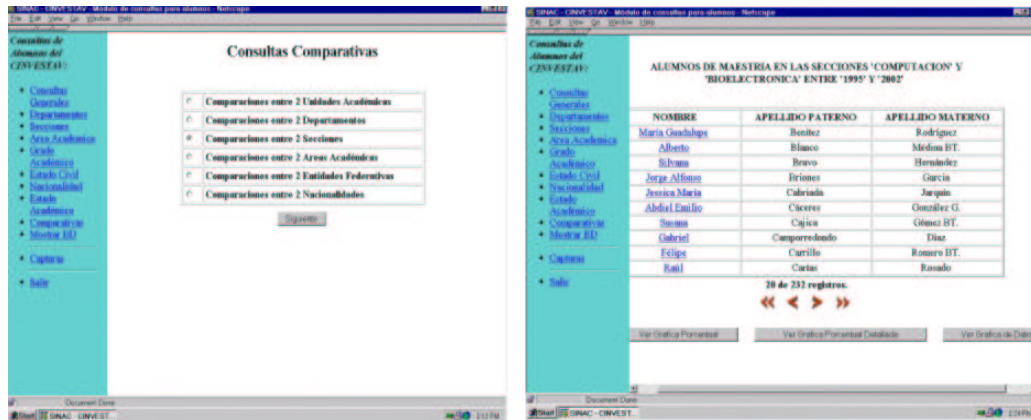


Figura 1.6: Módulo de consultas.

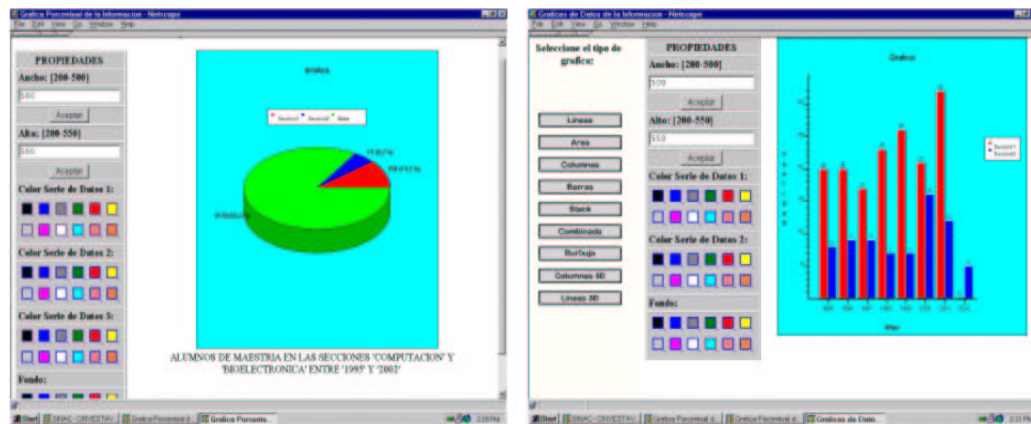


Figura 1.7: Módulo para la representación gráfica de estadísticas descriptivas.

El subsistema para la Administración Académica tiene como propósito ayudar en las funciones administrativas y de gestión mediante consultas a la base de datos (ver Figura 1.8) y la generación de reportes informativos (ver Figura 1.9). Este subsistema está dirigido a: Servicios Escolares, Coordinaciones Académicas y Jefaturas de Departamento.

El subsistema Operacional y de Gestión tiene como propósito ayudar en las funciones



Figura 1.8: Boleta de calificaciones.



Figura 1.9: Reporte informativo.

operativas y de gestión por medio de un módulo para la manipulación de la base de datos que realiza altas, bajas, cambios y consultas (ver Figuras 1.10 y 1.11). Este subsistema está dirigido a: Coordinaciones Académicas, Servicios Escolares, Investigadores y Alumnos.

Entre las perspectivas de desarrollo que se tienen contempladas para el SINAC están:

- Contar con un generador automático de reportes necesario para la administración académica.
- El módulo generador de reportes será capaz de obtener entidades y atributos de las



Figura 1.10: Resultado de una consulta hecha por el SINAC a la base de datos Académica.

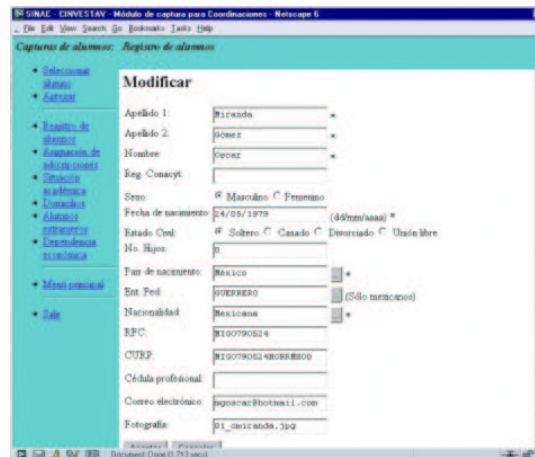


Figura 1.11: Módulo que permite realizar cambios a la base de datos.

diferentes relaciones; esto con el fin de editar patrones de reportes mediante ciertos métodos de clasificación y corte.

- Una base de datos activa que responda automáticamente a eventos que se presenten dentro y fuera del sistema de la base de datos. Una interfaz de usuario que se base en un ambiente visual integral que permita al usuario hacer consultas no-planeadas y presentar gráficamente la información.

1.3.1 Estructura del SINAC

La estructura del sistema de información SINAC se compone básicamente de tres capas: la capa de usuario y aplicación, la capa de “middleware” y la capa del servidor de base de datos (ver Figura 1.12).

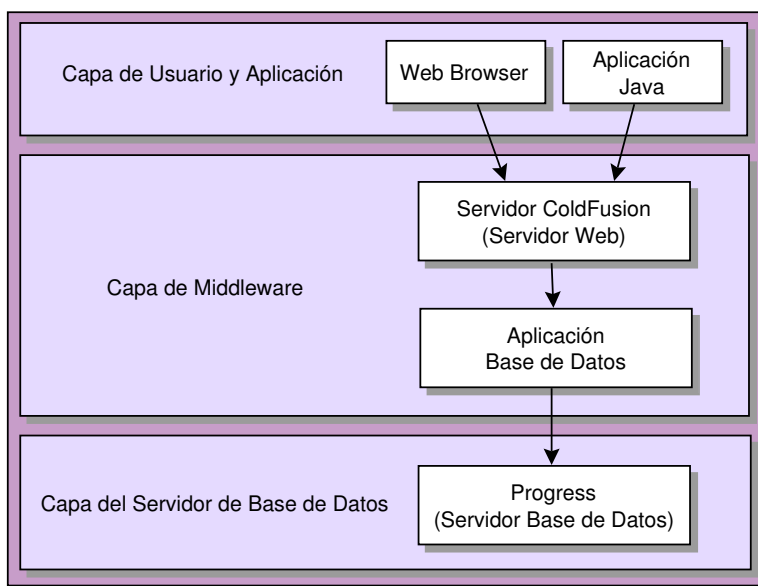


Figura 1.12: Estructura general del SINAC.

Como se puede observar en la figura 1.12, la capa de usuario y aplicación cuenta con un *Web Browser* y una *Aplicación Java*, estos componentes establecen la interfaz en ambiente de intranet a través de un *Servidor Web*. La aplicación utilizada en el SINAC para construir el sistema intranet y que funciona como *Servidor Web* es *ColdFusion*. *ColdFusion* es una herramienta de desarrollo y *Servidor de Transacciones (ITP: Internet Transaction Processing)* para la creación de aplicaciones en el ambiente de internet.

Existen dos modelos que *ColdFusion* tiene definidos para el desarrollo y la administración de aplicaciones: el modelo de ejecución y el modelo de desarrollo. En ambos modelos se hace uso de dos componentes compartidos: el *ColdFusion Server* y el *ColdFusion Studio*. El *Cold Fusion Server* es la herramienta para el desarrollo y el administrador de las aplicaciones en

el ambiente de internet, mientras que el ColdFusion Studio está diseñado para trabajar con el ColdFusion Server en el desarrollo y despliegue de las aplicaciones a través de un conjunto de herramientas visuales.

Cuando una aplicación en ColdFusion se encuentra en ejecución, hace uso de los siguientes componentes:

- Corredor de transacciones.- Es inicializado por el administrador del sistema para coordinar todas las peticiones de los objetos de la aplicación.
- Agente de transacciones.- Es producido por el corredor de transacciones o inicializado por el administrador del sistema para ejecutar las peticiones de los objetos de la aplicación.
- Mensajero o despachador.- Es un programa CGI o un productor de procesos ISAP/NSAPI que atiende las peticiones de los objetos de la aplicación.
- Manejador de transacciones.- Es utilizado por el administrador del sistema para manejar a los corredores y los agentes de transacciones. Algunas de sus funciones son: terminar un corredor, iniciar y detener un número específico de agentes, detener un agente particular, u obtener información de los agentes activos.

En la capa de “middleware” se encuentra la Aplicación SINAC, la cual accede a la base de datos Académica, misma que a su vez es administrada por el servidor de base de datos que se encuentra en la capa del Servidor de Base de Datos. La infraestructura para el servidor de base de datos que utiliza el SINAC la proporciona PROGRESS. Este Sistema Manejador de Base de Datos proporciona a los usuarios la capacidad de almacenar, acceder y actualizar los datos contenidos en una base de datos. Su ambiente se basa en componentes que se integran a la tecnología orientada a objetos, permitiendo incrementar la productividad de los desarrolladores. En el capítulo 5 se explica el ambiente de desarrollo de PROGRESS.

1.3.2 Características funcionales del SINAC

El SINAC cuenta con los siguientes siete niveles de acceso, los cuales se están operando actualmente en todo el CINVESTAV:

1. Nivel de Administración.- En este nivel se controlan los accesos al sistema. Cada nuevo usuario debe ser dado de alta en este módulo con datos debidamente especificados para evitar que tenga acceso a otros módulos que no le correspondan. El módulo actualmente tiene la capacidad de clasificar a los usuarios en tres diferentes categorías: personal del departamento de servicios escolares con facultades de captura, personal del mismo departamento con facultades de consultas de catálogos y personal de las coordinaciones académicas con facultades de captura.
2. Nivel de Servicios Escolares para Catálogos.- Los catálogos son la parte fundamental del SINAC, ya que permiten contar con la información en diferentes puntos del sistema de manera segura y sin redundancia. Actualmente, cuenta con cuatro categorías de catálogos que permiten una mejor organización de los datos los cuales son:
 - Catálogos académicos.- Comprenden datos de unidades, áreas, departamentos, secciones y especialidades.
 - Catálogo de entidades.- Comprenden datos de países, nacionalidades y entidades federativas.
 - Catálogo de asignatura.- Comprenden datos que ofrece la UNESCO para clasificar las asignaturas que se imparten en el CINVESTAV.
3. Nivel de Servicios Escolares para Captura y Revisión de la Información de los Alumnos.- Este módulo registra la información personal de los alumnos incluyendo su fotografía, la correspondiente información académica y opciones de bloqueo. El sistema automáticamente asigna una clave o matrícula a cada uno de los alumnos. Esta clave es única en todo el CINVESTAV y con ésta se puede tener acceso rápidamente a la información de cada alumno.

4. Nivel de Coordinaciones para Captura y Revisión de la Información de Alumnos.- Este módulo permite manejar la información de los alumnos. La primera parte comprende a las coordinaciones manejar la alta de alumnos y sus datos correspondientes tanto personales como académicos. La segunda parte permite el manejo de las inscripciones a los cursos, así como la consulta de la información referente a los investigadores que imparten cursos, además de los datos del catálogo de la UNESCO para clasificar las asignaturas correctamente.
5. Nivel de Inscripciones para Servicios Escolares.- Este módulo permite trabajar temporalmente con los aspectos de inscripciones.
6. Nivel de Investigadores para Captura y Revisión de la Información.- Este módulo permite manejar la información personal y curricular de los investigadores que pertenecen al CINVESTAV. El módulo está diseñado para soportar presentaciones de la información hacia las diferentes instituciones que lo requieran.
7. Nivel de Servicios Escolares para Información de Becas.- En este módulo se registra la información de las becas asignadas a los alumnos. El módulo solo maneja datos básicos y estáticos de los montos asignados a los alumnos. Si el módulo se desea operar, por cada ciclo escolar y por cada alumno deberán capturarse los datos correspondiente a las becas.

1.4 Evaluación de la base de datos Académica

Las conclusiones que se obtuvieron como resultado del análisis que se realizó de la base de datos Académica son las siguientes:

- No existen los esquemas que resultan del diseño conceptual, lo que ocasiona deficiencias en el diseño lógico y en el diseño físico.

- Existen dos esquemas que pueden considerarse elementos de un diseño lógico, sin embargo, la implementación física de estos esquemas como parte del diseño físico se facilitaría más si se agregaran atributos descriptivos de cada una de las entidades.
- Falta implementar en el diseño físico algunas entidades que fueron definidas en los esquemas lógicos.

1.5 Comentarios

El buen diseño de la base de datos es la clave para que cualquier aplicación que accede a la información que ésta contiene funcione adecuadamente. En este capítulo se mostraron los resultados del análisis que se realizó de la base de datos Académica, la cual ya está implementada. Sin embargo, es necesario retomar algunos aspectos del diseño de la base de datos para poder definir los reportes que genera REPAC. Básicamente lo que hay que hacer es definir esquemas conceptuales que se ajusten a la implementación física de la base de datos y agregar más detalles al diseño lógico. Por otro lado, se estudió la estructura y el funcionamiento del SINAC, ya que el desarrollo de este sistema fue la razón por la que se creó la base de datos Académica. Conocer el SINAC es importante porque se puede tomar como referencia para definir algunas funciones de REPAC.

Capítulo 2

Diseño Conceptual de los Reportes

En este capítulo se muestra el diseño conceptual que se realizó de la base de datos Académica. Este diseño se apega a la implementación física de la base de datos. También se muestran y se explican algunos de los esquemas conceptuales que representan los reportes que genera REPAC, los cuales a su vez, se obtuvieron a partir del diseño conceptual realizado. Por último, se muestra un fragmento del glosario de entidades que se construyó para complementar el diseño lógico de la base de datos Académica.

2.1 El Diseño Conceptual

En esta etapa se debe construir un esquema de la información que se utiliza en una empresa o institución, independientemente de cualquier consideración física. El diseño conceptual parte de las especificaciones de requisitos de usuario y su resultado es el esquema conceptual de la base de datos.

2.1.1 Esquema Conceptual

Un esquema conceptual es una descripción de alto nivel de la estructura y las relaciones que se definen en una base de datos, independientemente del Sistema Manejador de Base de Datos (SMBD) que se vaya a utilizar para manipularla. Al construir el esquema se descubre la semántica (significado) de los datos, las entidades, atributos, y relaciones. El esquema conceptual puede utilizarse para que el desarrollador transmita a una empresa o institución lo que ha entendido sobre la información que ésta maneja. Para ello, ambas partes deben estar familiarizadas con la notación utilizada en el esquema. La más popular es la notación del modelo entidad-relación que se describe en la siguiente sección. El esquema conceptual sirve como fuente de información para el diseño lógico de la base de datos.

2.1.2 El modelo entidad-relación de Chen

El modelo Entidad-Relación fue propuesto por Peter Chen a mediados de los años setenta como medio de representación conceptual de los problemas y para representar la visión de un sistema de forma global. Físicamente adopta la forma de un grafo escrito en papel al que se denomina: diagrama Entidad-Relación. El diagrama Entidad-Relación no depende del modelo de datos. Este modelo toma como punto de partida considerar la existencia de entidades, que representan objetos, personas, etc, sobre las que se quiere almacenar información relevante. Las entidades con las mismas características forman un tipo de entidad. A las características necesarias para describir completamente cada tipo de entidad se les denomina atributos. El enlace que rige la unión de las entidades representa la relación del modelo. Recordemos que en un diagrama Entidad-Relación un rectángulo nos representa las entidades, una elipse a los atributos de las entidades, y una etiqueta dentro de un rombo nos indica la relación que existe entre las entidades, destacando con líneas las uniones de éstas.

Uno de los puntos fuertes de este modelo es que prevee que las entidades puedan mantener relaciones entre ellas. En primer lugar, es necesario definir la(s) clave(s) de acceso a la

entidad. Las claves serán el atributo, o conjunto de atributos, pertenecientes al mismo tipo de entidad que hacen único el acceso a esa entidad u ocurrencia de la tabla, determinando de esta forma a una única entidad. La presencia de varios atributos que pueden funcionar como clave da lugar a la existencia de claves primarias, (formadas por un único atributo), claves alternativas, candidatas, múltiples, compuestas o concatenadas (formadas por un conjunto de atributos). No hay que olvidar tampoco el concepto de clave ajena, aquel atributo de una tabla que funciona como clave primaria en otra. La ocurrencia de la entidad será en este contexto, cada uno de los posibles valores reales que puede tomar la clave de una entidad.

Las relaciones entre tablas, basadas en la conexión de éstas a través de las claves, pueden ofrecer diferentes cardinalidades, entendiéndose como tal el número de ocurrencias de una entidad que se relaciona con ocurrencias de la otra entidad. Pueden identificarse tres tipos de cardinalidad: (1,1), donde una ocurrencia se relaciona con la otra; (1,n), donde una ocurrencia puede relacionarse con varias; y (n,n), donde varias ocurrencias de una entidad pueden relacionarse con varias ocurrencias de otra entidad.

A continuación mostraremos algunos ejemplos de diagramas Entidad-Relación que se construyeron durante el diseño conceptual de la base de datos Académica realizado en esta tesis.

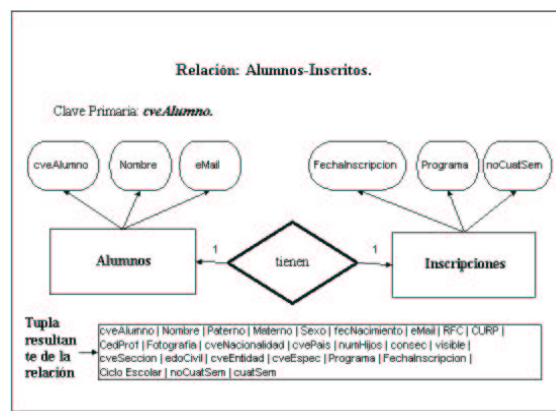


Figura 2.1: Diagrama que representa la relación Alumnos-Inscritos.

Por medio de la relación Alumnos-Inscritos, la cual se ilustra en la Figura 2.1, se obtiene la información referente a los alumnos inscritos en los programas de Maestría o Doctorado

del CINVESTAV. Como podemos ver, en este diagrama se da una relación de pertenencia de uno a uno, ya que existe un número de clave para cada alumno inscrito. En este, como en los subsiguientes diagramas, no se muestran todos los atributos de cada entidad, solamente se muestran algunos con el propósito de ilustrar la explicación.

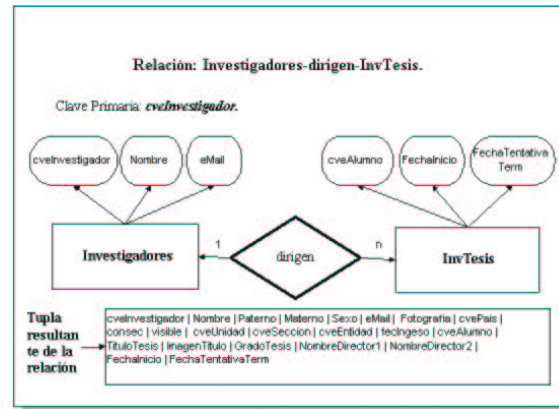


Figura 2.2: Diagrama que representa la relación Investigadores-dirigen-InvTesis.

La relación Investigadores-dirigen-InvTesis ver (Figura 2.2) sirve para obtener el nombre del investigador y las tesis de los alumnos que está dirigiendo. En este ejemplo se da una relación de pertenencia de uno a muchos puesto que existe un investigador como asesor para diversos alumnos que están en la realización de su trabajo de tesis.

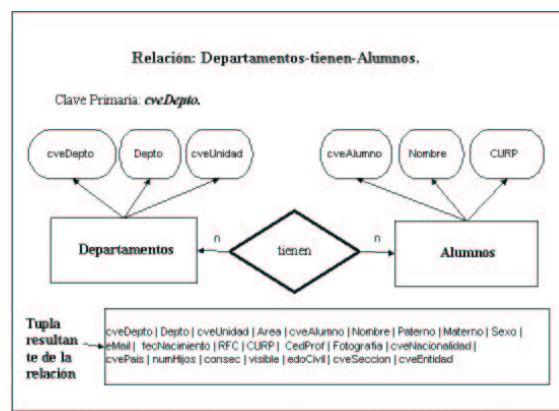


Figura 2.3: Diagrama que representa la relación Departamentos-tienen-Alumnos

Por medio de la relación Departamentos-tienen-Alumnos, la cual se muestra en la Figura

2.3, se obtienen los nombres de los alumnos que pertenecen a los diversos Departamentos que integran el CINVESTAV. En este diagrama se da una relación de pertenencia de muchos a muchos, ya que muchos alumnos pertenecen a muchos departamentos.

Todos los diagramas Entidad-Relación que se construyeron durante el diseño conceptual de la base de datos Académica se incluyen en el Apéndice A.

2.1.3 Gráficas Acíclicas

A partir de los diagramas Entidad-Relación mostrados en las anteriores figuras, se obtiene el diagrama entidad-vínculo extendido que agrupa a todas las entidades y relaciones establecidas entre dichas entidades. Este diagrama es bastante grande, por esta razón resulta difícil en primera instancia identificar los diversos subdiagramas que representan la esquematización conceptual de los reportes que genera REPAC. Debido a esto, se utiliza como alternativa la representación del esquema conceptual de la base de datos Académica mediante *gráficas acíclicas dirigidas*.

Una gráfica acíclica dirigida (DAG) consta de un conjunto finito de nodos (V) y un conjunto de relaciones entre dichos nodos (E). E representa qué nodos son adyacentes, es decir, si el subconjunto $(v,w) \in a E$, entonces v y w son adyacentes y esto se representa mediante una línea que conecta a ambos nodos. Además, en una gráfica acíclica dirigida, no existen ciclos, y el orden de los pares de nodos que se conectan entre sí es importante para la interpretación de la misma.

Para generar las gráficas acíclicas que reproducen el esquema conceptual de la base de datos Académica, se utilizó la herramienta LGRAF, el cual es un editor de gráficas de propósito general [83]. En LGRAF existen dos maneras de generar una gráfica. La primera de ellas es utilizar directamente el conjunto de herramientas que contiene el editor de LGRAF. La segunda forma, que es la que se utilizó en esta tesis, es generar un archivo con extensión

Número de nodo	Entidad que representa	Número de nodo	Entidad que representa
1	Accesos	29	HistorialSNI
2	Alumnos	30	Inscripciones
3	AlumnosConvocatoria	31	InscripcionesInv
4	Areas	32	InstBecarias
5	AreasConocimiento	33	InvDatosPersonales
6	Asignaturas	34	InvDomicilios
7	AdscripcionesInv	35	Investigadores
8	Adscripciones	36	InvTesis
9	AlumnosGraduados	37	InvTesisProceso
10	ArticulosRevistas	38	InvCoordinadores
11	Becas	39	LineasInvestigacion
12	Ciudades	40	Licenciatura
13	Cursos	41	LibrosCompleto
14	Comisiones	42	LibrosCapitulos
15	Catedras	43	Monedas
16	Departamento	44	Maestria
17	Depeconomica	45	NombramientosInv
18	Disciplinas	46	Otras
19	Domicilios	47	Perpagos
20	DireccionTesisInv	48	Posdoctorado
21	DirectorioInv	49	Paises
22	Doctorado	50	PubCongresosInv
23	EntidadesFed	51	Secciones
24	Especialidades	52	SitAcademica
25	Extranjeros	53	Subdiciplinas
26	ExtranjerosInv	54	Sabaticos
27	FormacionAcademica	55	SNI
28	HistoriaNombr	56	Unidades
		57	ValidacionesEscolares

Tabla 2.1: Tabla que enlista las etiquetas de los nodos y las entidades en el esquema conceptual de la base de datos Académica

A partir de la matriz de conectividad de la Figura 2.10 LGRAF genera la gráfica correspondiente, la cual se muestra en la Figura 2.11.

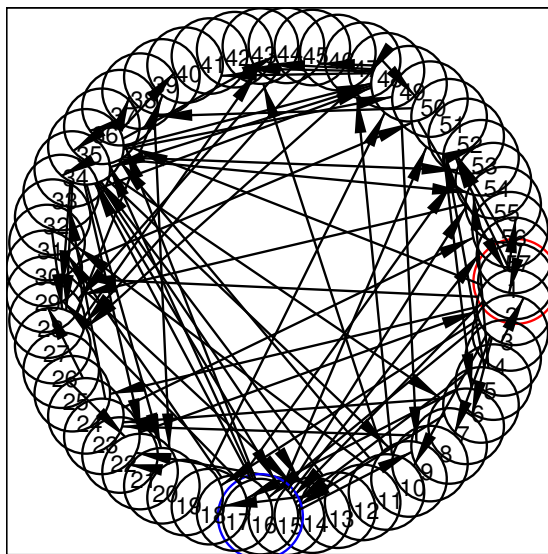


Figura 2.11: Gráfica que representa las relaciones definidas en el esquema conceptual de la base de datos Académica.

Como podemos observar, resulta prácticamente imposible analizar la gráfica de la Figura 2.11, por lo que se realizó una reestructuración manual de la misma (ver Figura 2.12) utilizando un acomodo de tipo polígono, esto para poder llevar a cabo la definición conceptual de los reportes que genera REPAC.

2.2 Esquemas conceptuales de los Reportes

A partir del diagrama de la Figura 2.12, se pueden ubicar las conexiones entre los nodos, o en otras palabras, encontrar las relaciones entre las entidades y construir de esta manera diagramas entidad-vínculo extendido mediante la generación de subgráficas.

Con el apoyo de los diagramas entidad-relación y las gráficas acíclicas dirigidas se definen los esquemas conceptuales (ver Figura 2.13) que sirven de base para construir los reportes

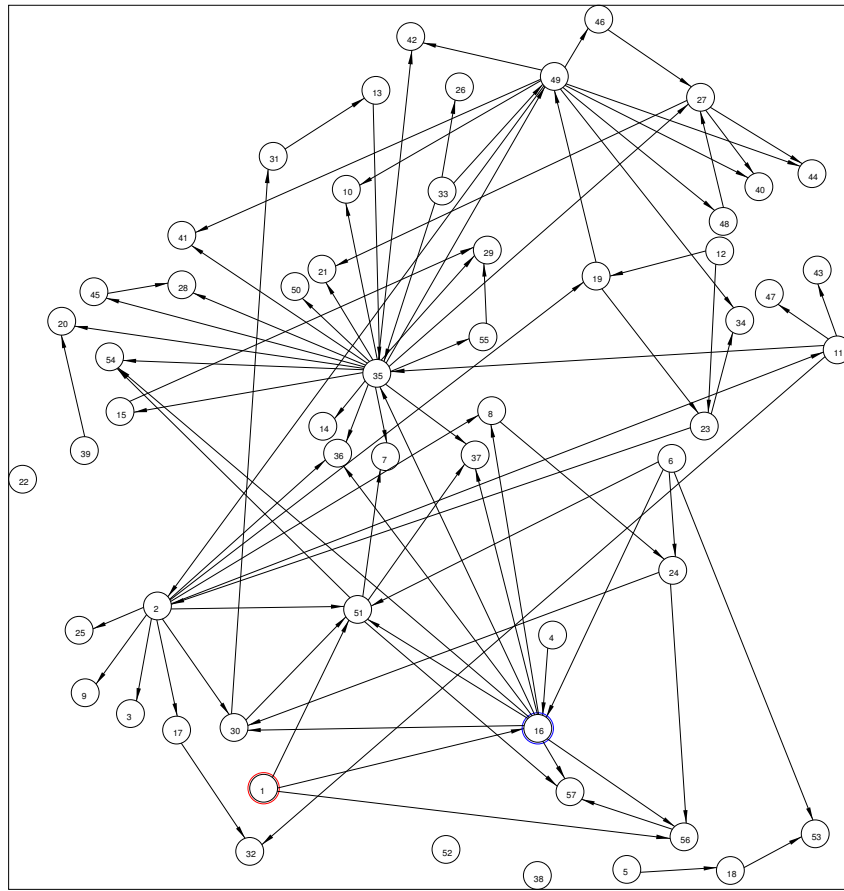


Figura 2.12: Gráfica reestructurada que representa las relaciones definidas en el esquema conceptual de la base de datos Académica.

que genera REPAC.

Estos reportes están divididos de la siguiente manera:

- Reportes sobre Alumnos.
 1. Reporte de Adscripciones.
 2. Reporte de Becas.
 3. Reporte de Convocatorias.

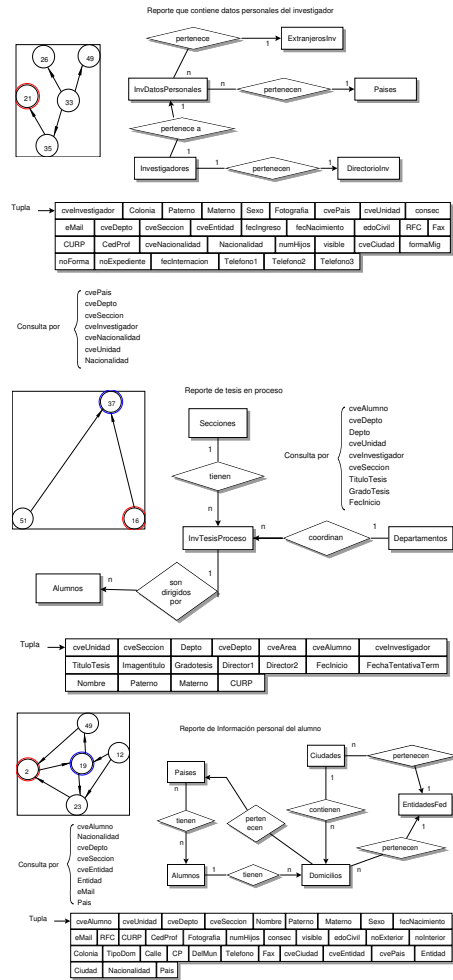


Figura 2.13: Esquemas conceptuales de los reportes que genera REPAC

4. Reporte de alumnos extranjeros.
 5. Reporte de Alumnos graduados.
 6. Reporte de Información personal.
 7. Reporte de Inscripciones.
 8. Reporte de tesis en proceso.
 9. Reporte de tesis terminadas.
- Reportes sobre Investigadores.

1. Reporte de cátedras de los investigadores.
 2. Reporte de cursos que imparten los investigadores.
 3. Reporte que contiene datos personales del investigador.
 4. Reporte que contiene la formación académica del investigador.
 5. Reporte del historial del investigador en el SNI .
 6. Reporte de libros escritos.
 7. Reporte de líneas de investigación.
 8. Reporte sobre el nivel en el SNI de los investigadores.
 9. Reporte de los nombramiento de los investigadores.
 10. Reporte de publicaciones de los investigadores en congresos.
 11. Reporte de artículos publicados por los investigadores.
 12. Reporte sobre la participación de los investigadores en capítulos del libro.
 13. Reporte de sabáticos.
- Reportes generales.

En la Figura (ver Figura 2.13) se pueden observar los esquemas conceptuales de los siguientes reportes: reporte que contiene datos personales del investigador, reporte de tesis en proceso, y reporte de información personal del alumno. Estos esquemas están estructurados de la siguiente manera: del lado izquierdo se puede apreciar una pequeña gráfica, la cual en realidad es una subgráfica que se obtiene de la gráfica acíclica dirigida mostrada en la Figura 2.12; esta subgráfica representa las conexiones entre las entidades que se encuentran del lado derecho de los esquemas. Así pues, en el primer esquema de arriba hacia abajo, el cual representa el reporte sobre datos personales del investigador, la gráfica que contiene los nodos 26, 49, 21, 33, y 35 representan a las entidades ExtranjerosInv, Países, DirectorioInv, InvDatosPersonales, e Investigadores respectivamente. Del lado derecho se ubica el diagrama entidad-vínculo extendido que se construye rápidamente al identificar las entidades que se

relacionan por medio de la subgráfica. Finalmente, en la parte inferior de los esquemas se encuentra la tupla correspondiente a cada diagrama entidad-vínculo extendido, la cual se obtiene de la unión de los atributos que contienen cada una de las entidades, estos atributos representan toda la información posible que se puede incluir en los reportes.

Todos los esquemas conceptuales que se construyeron para la definición de los reportes se incluyen en el Apéndice B.

2.3 Transformación de los esquemas conceptuales al diseño lógico.

Como parte de la construcción de los esquemas conceptuales, se tuvo que elaborar un glosario, el cual contiene la descripción detallada de todas y cada una de las entidades que contiene la base de datos Académica. Este glosario se elaboró con el propósito de documentar la implementación física de la base de datos Académica, lo cual es un punto importante si se pretendía que el diseño conceptual que se realizó en esta tesis estuviera apegado al diseño físico. Este glosario de entidades viene a complementar los esquemas mostrados en las Figuras 1.1 y 1.2. Además, al ser útiles estos esquemas para la realización del diseño conceptual, también son igualmente útiles para la realización de los esquemas conceptuales que definen los reportes que genera REPAC.

En las Figuras 2.14, 2.15, 2.16 se muestra un fragmento del glosario de entidades. Como se podrá observar, el glosario está construido en forma de tabla, en esta tabla las primeras dos columnas contienen el nombre y la descripción de las diversas entidades, y las siguientes tres columnas contienen toda la información referente a los atributos. El glosario de entidades completo se incluye en el Apéndice C.

2.4 Comentarios

El diseño conceptual es un componente fundamental en la construcción de cualquier base de datos, ya que por medio de éste se establece un vínculo de comunicación entre el desarrollador de sistemas y los miembros de cualquier organización. A través del diseño conceptual se esquematizan las funciones que se pretendan automatizar de cualquier empresa o institución. Además, el diseño conceptual es vital en el desarrollo de cualquier aplicación que tiene su soporte en una base de datos puesto que si no existe un buen diseño conceptual entonces difícilmente se llevará a cabo una correcta implementación física de la base de datos, lo que trae como consecuencia que la aplicación no tendrá un funcionamiento adecuado.

En este capítulo se llevó a cabo el diseño conceptual de la base de datos Académica, como parte de dicho diseño se utilizó una herramienta que no se había utilizado antes bajo este enfoque como son las gráficas acíclicas dirigidas. A partir del diseño conceptual se construyeron los esquemas conceptuales de los reportes, estos esquemas son muy importantes ya que son la base para la implementación del generador automático de reportes dinámicoa REPAC.

CAPÍTULO 2. DISEÑO CONCEPTUAL DE LOS REPORTES

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Accesos	Permite acceder al sistema SINAC.	Nombre del usuario que accesa al sistema.	Usuario	Carácter	15
		Identificador que se utiliza para acceder al sistema.	Clave	Carácter	15
		Privilegios con la que cuenta el usuario al acceder al sistema.	Nivel	Entero	99
		Identificador que se utiliza para acceder al sistema.	CveUnidad	Carácter	2
Adscripciones	Contiene Información referente a las Adscripciones de los Alumnos en los programas de maestría o doctorado que maneja el CINVESTAV.	Identificador del alumno Adscripto.	cveAlumno	Carácter	9
		Identificador de la Unidad del CINVESTAV a la cual se va a acceder.	cveUnidad	Carácter	2
		Identificador de la Especialidad del CINVESTAV a la cual se va a acceder.	cveEspec	Carácter	2
		Nivel Académico del alumno adscripto.	Programa	Carácter	1
Alumnos	Contiene los Datos personales de los alumnos	Fecha en que el alumno fue aceptado en el programa.	FecAceptacion	Fecha	99999999
		Identificador del alumno en el sistema SINAC	Categoria	Carácter	9
			Codigo	Carácter	9
			CveAlumno	caracter	9
		Nombre Completo del Alumno	Alumno	caracter	60
		Nombre del alumno	Nombre	caracter	20
		Apellido paterno del alumno	Paterno	caracter	20
		Apellido materno del alumno	Materno	caracter	20
		Sexo del alumno	Sexo	caracter	1
		Fecha de Nacimiento del alumno	FecNacimiento	fecha	99999999
		Dirección electrónica del alumno	Email	caracter	50
		Registro Federal de contribuyentes del alumno	RFC	caracter	15
		Clave Única de registro de población del alumno	CURP	caracter	20
		Cédula Profesional del alumno	CedProf	caracter	30
		Muestra la fotografía del alumno	Fotografia	caracter	255
		Identificador de la Nacionalidad del alumno	CveNacionalidad	caracter	8
		Identificador del País del cual es originario el alumno	CvePais	caracter	8
Número de hijos del alumno	NunHijos	entero	>9		
Alumnos Convocatoria	Convocatoria para el registro y admisión a la maestría y doctorado de los alumnos	Clave Provisional del alumno en el sistema SINAC	Consec	entero	>>>>>9
		Identificar la unidad del CINVESTAV a la cual pertenece el alumno	Variable	lógico	falso/verdadero
		Identificar el depto. del CINVESTAV a la cual pertenece el alumno	CveUnidad	caracter	2
		Identificar la sección del CINVESTAV a la cual pertenece el alumno	CveDepto	caracter	4
		Identificador de la entidad federativa a la que pertenece el alumno	CveSeccion	caracter	2
		Estado Civil del alumno	EdeCivil	caracter	35
		Identificador de la entidad federativa a la que pertenece el alumno	CveEntidad	entero	99
		Nombre Completo del Alumno	Alumno	caracter	60
		Nombre del alumno	Nombre	caracter	20
		Apellido paterno del alumno	Paterno	caracter	20
		Apellido materno del alumno	Materno	caracter	20
Sexo del alumno	Sexo	caracter	1		
Correo electrónico del alumno	eMail	caracter	50		
Identificador de la Nacionalidad del alumno	cveNacionalidad	caracter	50		
		Identificador de la Unidad del CINVESTAV a la que pertenece el alumno	cveUnidad	caracter	2
		Identificador del Depto. al que pertenece el alumno	cveDepto	caracter	4
		Identificador de la Sección a la que pertenece el alumno	cveSeccion	caracter	2
		Nombre de la calle donde se ubica la casa donde habita el alumno	calle	caracter	40
		Número exterior de la casa donde habita el alumno	noExterior	caracter	5
		Número interior de la casa donde habita el alumno	noInterior	caracter	5
		Nombre de la Colonia donde vive el alumno	Colonia	caracter	40
		Código Postal de la zona donde vive el alumno	CP	entero	99999
		Delegación o municipio donde se ubica la casa en la que habita el alumno	DelMun	caracter	40
		Identificador de la entidad federativa a la que pertenece el alumno	cveEntidad	entero	99
		Identificador del País del cual es originario el alumno	cvePais	caracter	8
		Número telefónico del alumno	Telefono	caracter	20
		Número de Fax que proporcione el alumno para su localización.	Fax	caracter	20
		Institución Universitaria a la que pertenece el alumno	InstitucionProc	caracter	80

Figura 2.14: Glosario de entidades

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Extranjeros	Contiene información acerca de alumnos extranjeros	Nombre de la Especialidad	Especialidad	caracter	50
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC a la que pertenece la Especialidad	cveUnidad	caracter	2
Inscripciones	Contiene información referente a las inscripciones de los alumnos	Identificador del alumno en el sistema	cveAlumno	caracter	9
		Forma Migratoria del alumno	FormaMig	caracter	1
		Número de Forma Migratoria del alumno	noForma	caracter	10
		Número de Expediente del alumno	noExpediente	caracter	10
		Fecha en que el alumno se internó en el país	fechaInternacion	fecha	99/99/9999
		Identificador de la Inscripción en el sistema SINAC			
		Identificador del Alumno en el sistema SINAC	cveAlumno	caracter	9
Identificador en el sistema SINAC de la unidad a la que pertenece el alumno	cveUnidad	caracter	2		
InscripcionesDet	Contiene el detalle de las inscripciones de los alumnos a los diferentes cursos que se imparten en el CINVESTAV o en alguna institución Externa	Identificador en el sistema SINAC de la Especialidad a la que pertenece el alumno	cveEspec	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC de la unidad a la que pertenece el alumno	cveUnidad	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC del depto. al que pertenece el alumno	cveDepto	caracter	4
		Identificador en el sistema SINAC de la sección al que pertenece el alumno	cveSeccion	caracter	2
		Fecha en que el alumno se inscribió al programa de posgrado	FechaInscripcion	fecha	99/99/9999
		Ciclo escolar al cual está inscrito el alumno	CicloEscolar	caracter	9
		Tipo de Programa al cual está inscrito el alumno (maestría o doctorado)	Programa	caracter	1
		Número de cuatrimestre/semestre	noCuatSem	entero	99
		Especificación del cuatrimestre o semestre	CuatSem	caracter	1
		Identificador en el sistema SINAC de la inscripción			
InvBecarias	Contiene los nombres de las diversas instituciones que otorgan becas	Identificador en el sistema SINAC del curso	cveCurso	caracter	10
		Nombre de una institución externa donde se lleva el curso	otraInstitucion	caracter	60
InvDatosPersonales	Contiene los Datos Personales de los investigadores del CINVESTAV	Identificador en el sistema SINAC de la institución que otorga la beca	cveInstBec	Carácter	5
		Nombre de la Institución que otorga la beca	InstBecaria	Carácter	50
		Identificador en el sistema SINAC del investigador	cveInvestigador	caracter	9
		Fecha de Nacimiento del investigador	fechaNacimiento	fecha	99/99/9999
		Estado Civil del investigador	edoCivil	caracter	1
		Registro Federal de Contribuyentes del investigador	RFC	caracter	15
		Clave Única de registro de Población del investigador	CURP	caracter	20
		Número de Cédula Profesional del investigador	CedProf	caracter	30
		Identificador en el sistema SINAC de la nacionalidad del investigador	cveNacionalidad	caracter	8
		Número de hijos del investigador	numHijos	entero	>9
InvDomicilios	Contiene información sobre los domicilios de los investigadores	Identificador del investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	caracter	9
		Tipo de domicilio del investigador (temporal o permanente)	tipoDom	caracter	1
		Nombre de la calle donde se ubica la casa donde habita el investigador	calle	caracter	40
		Número exterior de la casa donde habita el investigador	noExterior	caracter	5
		Número interior de la casa donde habita el investigador	noInterior	caracter	5
		Nombre de la colonia donde vive el investigador	Colonia	caracter	40
		Código Postal de la zona donde vive el investigador	CP	caracter	5
		Nombre de la delegación o Municipio del domicilio del investigador	DelMun	caracter	40
		Identificador de la ciudad donde se encuentra el domicilio	cveCiudad	caracter	5
		Identificador de la Entidad Federativa del domicilio	cveEntidad	entero	99
		Identificador del País donde se encuentra el domicilio	cvePais	caracter	8
		Número Telefónico del Domicilio	Telefono	caracter	20

Figura 2.15: Glosario de entidades

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Investigadores	Contiene información referente a los investigadores del CINVESTAV	Número de Fax del Domicilio	Fax	caracter	20
		Identificador del investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	caracter	9
		Nombre del investigador	Nombre	caracter	20
		Apellido Paterno del investigador	ApellidoPaterno	caracter	20
		Apellido Materno del investigador	ApellidoMaterno	caracter	20
		Sexo del investigador	Sexo	caracter	1
		Fotografía del investigador	Fotografia	caracter	255
		Identificador en el sistema SINAC del País de donde es originario el investigador	cvePais	caracter	8
		Número consecutivo para las claves provisionales	consec	entero	>>>>>9
		Identificador en el sistema SINAC de la unidad a la que pertenece el investigador	cveUnidad	caracter	2
		Dirección de correo electrónico del investigador	alMail	caracter	50
		Identificador en el sistema SINAC del depto. al que pertenece el investigador	cveDepto	caracter	4
		Identificador en el sistema SINAC de la sección a la que pertenece el investigador	cveSeccion	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC de la entidad federativa	cveEntidad	caracter	35
InvTesis	Contiene información sobre las tesis que dirigen los investigadores	Fecha en que el investigador ingresó al CINVESTAV	fechaIngreso	Fecha	99/99/99
		Identificador en el sistema SINAC del investigador	cveInvestigador	Carácter	9
		Identificador de la unidad en el sistema SINAC a la que pertenece el investigador	cveUnidad	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC del depto. al que pertenece el investigador	cveDepto	caracter	4
		Identificador en el sistema SINAC de la sección a la que pertenece el investigador	cveSeccion	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC del alumno que realizó la tesis	cveAlumno	caracter	9
		Nombre de la Tesis	TituloTesis	caracter	125
		Imagen del título para cuando existen caracteres especiales	ImagenTitulo	caracter	50
		Grado que el alumno obtiene con la tesis	GradoTesis	caracter	1
		Nombre del director de la Tesis	NombreDirector1	caracter	60
		Nombre del coasesor de la Tesis	NombreDirector2	caracter	60
		Nombre del primer sinodal	NombreJurado1	caracter	60
		Lugar de procedencia del primer sinodal	Procedencia1	caracter	255
		Nombre del segundo sinodal	NombreJurado2	caracter	60
		Lugar de procedencia de 1 segundo sinodal	Procedencia2	caracter	255
		Nombre del tercer sinodal	NombreJurado3	caracter	60
		Lugar de procedencia de 1 tercer sinodal	Procedencia3	caracter	255
		Nombre del cuarto sinodal	NombreJurado4	caracter	60
		Lugar de procedencia de 1 cuarto sinodal	Procedencia4	caracter	255
		Nombre del quinto sinodal	NombreJurado4	caracter	60
		Lugar de procedencia de 1 quinto sinodal	Procedencia5	caracter	255
		Nombre del sexto sinodal	NombreJurado6	caracter	60
		Lugar de procedencia de 1 sexto sinodal	Procedencia6	caracter	255
Fecha en que el alumno defendió su tesis	FechaDefensa	fecha	99/99/9999		
Tipo de vinculación de la tesis (tesis proyecto o servicio)	vinculacion	caracter	1		
Premios de la tesis	Premio	caracter	1		
Fecha en que fue premiada la tesis	FechaPremio	fecha	99/99/9999		
Nombre del Premio	NombrePremio	caracter	125		
Institución que otorga el Premio	InstitucionPremio	caracter	60		
InvTesisProceso	Contiene información acerca de las tesis dirigidas por los investigadores que se encuentran en proceso	Identificador del investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	caracter	9
		Identificador en el sistema SINAC de la unidad a la que pertenece el investigador	cveUnidad	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC del depto. al que pertenece el investigador	cveDepto	caracter	4
		Identificador en el sistema SINAC de la sección a la que pertenece el investigador	cveSeccion	caracter	2
		Identificador en el sistema SINAC del alumno	cveAlumno	caracter	9
		Nombre de la Tesis	TituloTesis	caracter	125
		Imagen del título para cuando existen caracteres especiales	ImagenTitulo	caracter	50
		Grado que el alumno obtiene con la tesis	GradoTesis	caracter	1
		Nombre del Asesor de la Tesis	NombreDirector1	caracter	60
		Nombre del coasesor de la Tesis	NombreDirector2	caracter	60
		Fecha en que el alumno inició la tesis	FechaInicio	fecha	99/99/9999
		Fecha tentativa de término de la tesis	FechaTentativaTerm	fecha	99/99/9999

Figura 2.16: Glosario de entidades

Capítulo 3

Metodología para la construcción de Reporteadores

Los generadores de reportes existen aproximadamente desde finales de la década de los 80's y han evolucionado junto con los manejadores de bases de datos. En este capítulo se describe la metodología empleada para el desarrollo de uno de los primeros generadores de reportes que se construyeron: el ACORG. Esta metodología sigue siendo la estándar y se ve reflejada en los generadores de reportes actuales, cuenta con una representación matemática que formaliza toda la estructura del generador, sugiriendo estructuras de datos y algoritmos para programar. El sistema ACORG fue desarrollado en el manejador de base de datos VAX-11.

3.1 Introducción

Y. Lirov y N. Daunov señalan que el desarrollo de sistemas generadores de reportes usualmente se encuentra dividido en tres fases [57]:

1. *Análisis del reporte*: en esta fase se define el contenido del reporte.

36CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REPORTEADORES

2. *Diseño del reporte:* en esta fase se define la forma o apariencia del reporte.
3. *Codificación del reporte:* en esta fase se codifica en algún manejador de base de datos el reporte previamente diseñado.

Es importante mencionar que en la última fase se corre el riesgo de tener que invertir una gran cantidad de tiempo si no se cuenta con una plataforma para desarrollar el sistema generador de reportes. Y. Lirov y N. Daunov mencionan que la fase de codificación se puede automatizar empleando un diccionario de datos integrado (IDD).

Un IDD se define como una **metabase** que contiene la información acerca de la base de datos y las aplicaciones de los datos. El IDD también se utiliza como depósito principal de información que sirve para la construcción automática de programas de aplicación [59].

Un IDD guarda información acerca de datos: descripciones y relaciones entre los datos en uso y forma. También establece y mantiene un mecanismo de control centralizado que permite manejar:

- Integridad de datos. Porque los datos no residen en archivos independientes, esto mejora la productividad para escribir programas e incide también en la reducción de la redundancia de datos.
- Redundancia mínima. Al no tener varios archivos con los mismos datos, evitando con esto la complejidad de tener que actualizar todas las copias cuando algún dato cambie.
- Control en el acceso a los datos. Al permitir un entorno de datos que le facilite al usuario el manejo de los mismos.

3.2 El Modelo de Datos

Un elemento importante para la construcción de sistemas generadores de reportes es el modelo de datos. Los principales componentes de un modelo de datos son: conjuntos, entidades, y elementos (atributos). Un registro agrupa a un número de elementos y un conjunto agrupa a un número de entidades. Utilizando la notación Bachman [5], un rectángulo representa a una entidad, y una flecha dirigida que conecta dos o más entidades representa a un conjunto. A la entidad ubicada en la parte trasera de la flecha dirigida se le denomina entidad propietaria, mientras que a la entidad que se encuentra en la parte delantera se le denomina entidad miembro.

Un conjunto establece una relación lógica uno a muchos entre una entidad propietaria y una entidad miembro. El nombre de un conjunto se compone de los nombres de las entidades propietaria y miembro respectivamente, de la siguiente forma: *propietaria_miembro*. Una entidad puede participar como miembro y también puede ser definida como propietaria en más de un conjunto. Las entidades que no forman parte de un conjunto como miembros pertenecen a los conjuntos propietarios del sistema. Este tipo de conjuntos habilitan el acceso directo a las entidades y su nombre está compuesto de la siguiente forma: *ALL_ (nombre de la entidad)*. Ocasionalmente, se definen este tipo de conjuntos para otras entidades dependiendo del método de acceso que se requiera.

Para ejemplificar lo anterior (ver Figura 3.1), consideremos una base de datos para una tienda departamental, la cual contiene información acerca de:

1. Mercancia.
2. Departamentos en los que se encuentra distribuida la mercancia.
3. Clientes que compran la mercancia.
4. Características de la mercancia.

5. Proveedores que surten la mercancías.

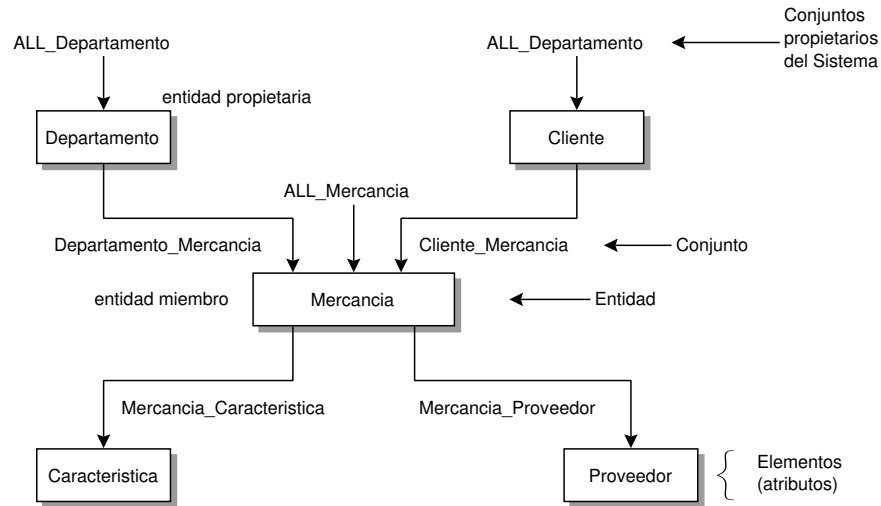


Figura 3.1: La entidad Mercancia es una entidad miembro de los conjuntos Departamento_Mercancia y Cliente_Mercancia y es a su vez una entidad propietaria en los conjuntos Mercancia_Característica y Mercancia_Proveedor. Las entidades Departamento, Mercancia y Cliente corresponden a los conjuntos propietarios del sistema

3.3 Programas Generadores de Reportes

Un reporte puede ser visto como una representación en dos dimensiones de los datos y sus relaciones, tal y como aparecen en la base de datos. Desde este punto de vista para definir un sistema generador de reportes es necesario lo siguiente [8]:

1. Nombre de los tipos de datos que son recuperados de la base de datos.
2. Nombre de las relaciones entre los datos (conjuntos) que deben ser visualizadas en el reporte.
3. Editar patrones del reporte, los cuales incluyen:
 - Requerimientos de ordenación de los datos de salida.

- Patrones de formato de los datos de salida.
- Texto adicional que será impreso en el reporte, tal como nombres, etiquetas, etc.

Un sistema generador de reportes está construido de acuerdo a la clasificación anterior. Esta construcción tiene tres componentes principales:

1. El componente **fetch** busca registros de acuerdo a sus ocurrencias en los conjuntos y prepara un archivo secuencial intermedio del reporte.
2. El componente **sort** ordena el archivo secuencial intermedio.
3. El componente **print** edita el archivo final que contiene el reporte de acuerdo a los patrones de formato y a los requerimientos de texto adicional.

El componente fetch se programa utilizando algún Lenguaje de Manipulación de Datos (DML); los otros componentes son programados utilizando cualquier lenguaje de programación que pueda ser conveniente.

A continuación se enlista una secuencia DML codificada en DEC VAX-11 DBMS FORTRAN DML. Esta secuencia contiene tres ciclos; el primero de ellos recupera todos los registros de la entidad Departamentos, especificando el nombre de la entidad y el conjunto al que pertenece la entidad. El segundo ciclo consiste de dos FETCH. El primer FETCH recupera todos los registros de la entidad Mercancia. El segundo FETCH obtiene información acerca de los clientes que han comprado dicha mercancia, especificando el nombre del conjunto y se hace referencia a la entidad propietaria, que en este caso es Cliente. El tercer ciclo recupera todos los registros de la entidad Característica, especificando también el nombre de la entidad y el nombre del conjunto.

DO WHILE (.TRUE.)

40CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REPORTEADORES

```
    FETCH (NEXT, RECORD = Departamento, SET = ALL_Departamento, END=1)
+
    DO WHILE(.TRUE.)
        FETCH (NEXT, RECORD = Mercancia,SET = Departamento_Mercancia, END=2)
+
        FETCH (OWNER,SET = Cliente_Mercancia)
        DO WHILE (.TRUE.)
            FETCH (NEXT, RECORD = Caracteristica, SET = Mercancia_Caracteristica,
                END = 3)
+
            END DO
            CONTINUE

        END DO
        CONTINUE

    END DO
    CONTINUE

END DO
CONTINUE
```

3.3.1 Definición de la ruta de reporte

Existen otras formas para llevar a cabo la construcción automática de sistemas generadores de reportes en las cuales se escribe una secuencia de instrucciones en DML de acuerdo a una “ruta de reporte”. Esta ruta describe el orden de las entidades de las cuales serán recuperados los registros de acuerdo a un patrón de edición especificado [28]. A continuación, se explica de qué manera se define una ruta para la generación de un reporte.

Una ruta de reporte describe la secuencia en la cual los registros deben recuperarse durante la generación del reporte. Una ruta de reporte sirve como una entrada para el componente *fetch* en el sistema generador de reportes. Por lo anterior, la estructura de la ruta de reporte

es importante cuando se programa el componente *fetch* del generador.

La ruta de reporte se compone de los nombres de los puntos de entrada y de las entidades que se utilizan para generar un reporte. Un punto de entrada es la primera entidad que se va a utilizar para la recuperación de los registros. Esta entidad siempre pertenece a algún conjunto propietario del sistema. Los símbolos conforman la estructura de la ruta de reporte. Se definen los siguientes cuatro símbolos [80]:

1. **STARTSON** y **ENDSON**. Las entidades incluidas entre estos símbolos son miembros en los conjuntos de los cuales sus entidades propietarias se indican antes de un símbolo **STARTSON**. Estas entidades miembro se utilizan para recuperar n registros de acuerdo a los conjuntos que conforman.
2. *STARTOWNER* y *ENDOWNER*. Las entidades incluidas entre estos símbolos son propietarias de conjuntos, donde la entidad que se indica antes del símbolo **STARTOWNER** es la entidad miembro. Estas entidades propietarias se utilizan para recuperar n registros de acuerdo a los conjuntos que conforman.

Por ejemplo, una ruta de reporte para el componente *fetch* del ejemplo anterior tiene la siguiente estructura utilizando los cuatro símbolos anteriormente definidos:

ALL

STARTSON

Departamento

STARTSON

Mercancia

STARTOWNER

Cliente

ENDOWNER

STARTSON

Característica

ENDSON

ENDSON

ENDSON

Algunas propiedades de las rutas de reporte

Propiedad 1

Dado un esquema de base de datos, existe una ruta de reporte única para cualquier reporte.

Demostración.

Por inducción, la longitud de la ruta de reporte se define por el número de entidades que participan en la misma.

Propiedad 2

No existe una ruta de reporte que contenga el símbolo ENDOWNER inmediatamente después del símbolo STARTSON.

Demostración.

En una base de datos una entidad no puede ser definida como propietaria de sí misma.

Propiedad 3

No existe una ruta de reporte que contenga el símbolo ENDSON inmediatamente después del símbolo STARTOWNER.

Demostración.

Algo similar a la demostración de la propiedad 2.

3.4 Descripción del Diccionario de Datos Integrado IDD

Mediante el modelo de datos se describe el IDD que se utiliza como base de datos central y depósito para la descripción de los reportes. El IDD se usa como fuente de información del generador de reportes. Existen seis tipos de entidades que se definen en un IDD:

1. Entidad **Reporte**, la cual consta de los siguientes atributos:
 - (a) Nombre del reporte.
 - (b) Número del reporte.
 - (c) Comentarios.
2. Entidad **DBMS_Entidad**, la cual contiene el nombre de la entidad DBMS o un símbolo especial para denotar la dirección de la ruta de reporte en el generador.
3. Entidad **DBMS_Atributo**, la cual agrupa los siguientes atributos:
 - (a) Nombre del DBMS_Atributo.
 - (b) Tipo del DBMS_Atributo.
 - (c) El formato de impresión que utiliza el generador de reportes cuando imprime la información de un atributo.
 - (d) El alias que se utiliza en el encabezado del reporte.
 - (e) Los requerimientos de consistencia/integridad en los datos del atributo.
4. Entidad **tabulator**, la cual está constituida por los siguientes atributos:
 - (a) Un número de reporte.
 - (b) El número de columnas en el reporte, donde los atributos DBMS se deben imprimir cuando el generador de reportes recupera registros.
5. Entidad **Ordenación**, la cual agrupa los siguientes atributos:

44CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REPORTEADORES

- (a) El nombre del campo por medio del cual se ordenan los registros recuperados.
 - (b) El tipo de ordenación que se utiliza (ascendente, descendente).
6. Entidad **Ruta**, la cual contiene el número de serie de la entidad **DBMS_Entidad** que participa en la ruta de reporte del generador.

Existen siete tipos de conjuntos que se definen en un IDD (ver Figura 3.2):

1. El conjunto **Reporte_Ruta**, el cual establece una relación uno(1) a muchos(n) entre la entidad Reporte y la entidad Ruta. Los registros recuperados que pertenecen a este conjunto se ordenan ascendentemente utilizando el número de serie de la entidad DBMS_Entidad que participa en la definición de la ruta del reporte.
2. El conjunto **DBMS_Entidad_Ruta**, el cual junto con el conjunto Reporte_Ruta establecen una relación muchos(n) a muchos(n) entre la entidad Reporte y la entidad Ruta.
3. El conjunto **DBMS_Entidad_DBMS_Atributo** describe los atributos agrupados en registros.
4. El conjunto **DBMS_Atributo_Tabulador**, el cual mantiene los patrones de formato de los atributos en varios reportes. La entidad tabulador se ordena de acuerdo al número de reporte y al número de columnas que se encuentran en el conjunto DBMS_Atributo_Tabulador, esto para habilitar un acceso eficiente al patrón de edición del reporte.
5. El conjunto **Reporte_Tabulador**, el cual junto con el conjunto DBMS_Atributo_Tabulador y la entidad tabulador, establecen una relación muchos(n) a muchos(n) entre la entidad Reporte y la entidad DBMS_Atributo.
6. El conjunto **Reporte_Ordenacion**, el cual mantiene la información referente a la clasificación de los reportes.

7. El conjunto **DBMS_Atributo_Ordenacion**, el cual junto con el conjunto **Reporte_Ordenacion** y la entidad **Especificar-Ordenacion**, establecen una relación muchos(n) a muchos(n) entre la entidad **Reporte** y la entidad **DBMS_Atributo**.

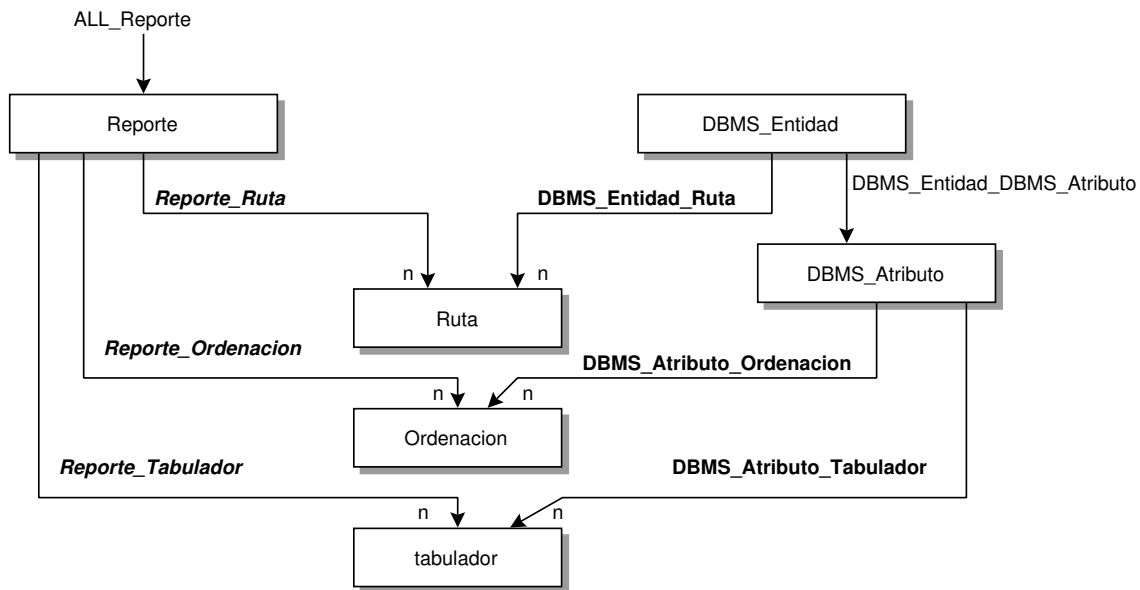


Figura 3.2: Esquema Lógico de un Diccionario de Datos Integrado.

3.4.1 Comentarios

Uno de los aspectos fundamentales que podemos notar en la metodología expuesta en este capítulo, es el referente a la utilización de mecanismos para automatizar la fase de codificación de los reportes que se generan mediante un reporteador. Estos mecanismos incluyen, como núcleo principal, un Diccionario de Datos Integrado que establece y mantiene el control sobre los datos que utiliza el sistema generador de reportes como fuente de información.

El Diccionario de Datos Integrado se basa en un modelo de datos en el cual se establecen las condiciones para una correcta manipulación de los datos. Este modelo de datos se utiliza también en el momento de la definición de un reporte.

46CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE REPORTEADORES

Como se mencionó al principio de este capítulo, esta metodología se utilizó para desarrollar el sistema generador de reportes ACORG basado en el DBMS VAX-11, y se encuentra funcionando exitósamente desde Agosto de 1983.

Cabe mencionar que, en escencia, REPAC utiliza la metodología descrita en este capítulo, sin embargo, no se aplica paso a paso ya que el manejador de base de datos de PROGRESS proporciona gran parte de la infraestructura requerida para el desarrollo del sistema generador de reportes. Esta infraestructura incluye un Diccionario de Datos Integrado y una herramienta para la construcción de interfaces visuales. De cualquier manera, las principales fases de desarrollo (análisis, diseño y codificación) fueron aplicadas en la construcción de REPAC. Esto se verá con más detalle en el capítulo 5.

Capítulo 4

Análisis de reportadores comerciales

La generación de reportes es fundamental, ya que éstos reflejan el comportamiento de los diferentes componentes que integran cualquier organización. Esto es importante para el reconocimiento de las diversas problemáticas que existen en la misma, y en esa medida, apoyar en la correcta toma de decisiones que resuelvan dichas problemáticas.

En este capítulo se presentan los principales componentes y funciones de algunos de los reportadores comerciales que existen actualmente.

4.1 Introducción

Los sistemas generadores de reportes tienen en las bases de datos su principal fuente de alimentación, y han brindado al usuario final (entendido éste como cualquier persona que requiera un reporte), la posibilidad de consultar y publicar lo que las bases de datos poseen. La limitante que siempre ha existido en este sentido es que el generar un reporte implica contar con algunas habilidades técnicas relacionadas con las bases de datos y las herramientas de software. En la actualidad existen reportadores comerciales que permiten a sus usuarios manejar la presentación de la información en un documento impreso o en la pantalla de una

computadora.

A continuación se presentan las principales características de algunos de los reportadores comerciales que existen actualmente.

4.2 Reporteador SQL R&R

El Reporteador SQL R&R es una herramienta que viene incorporada al sistema de información empresarial Solomon IV [71] [100]. SQR R&R tiene la flexibilidad de crear reportes propios a partir de la información que maneja Solomon IV, o modificar los reportes estándar que éste incluye para satisfacer requerimientos específicos.

Características del Reporteador SQL R&R:

1. Proporciona formatos de Reportes Instantáneos, que indican dónde colocar el texto y los datos en el reporte. Se pueden utilizar los formatos de Reportes Instantáneos como punto de partida o diseñar formatos propios a partir de cero.
2. Es la herramienta estándar de la industria para el acceso a los datos en modo cliente /servidor y reporteo en los ambientes Windows y SQL. Los datos contenidos en el reporte pueden ser ordenados y seleccionados en un servidor, y formateados para impresión en una estación de trabajo.
3. Tiene acceso a bases de datos SQL tales como Microsoft SQL Server, Sybase SQL Server, Scalable SQL y Oracle. También tiene acceso a bases de datos no SQL incluyendo Btrieve, dBase, FoxPro, y Clipper.
4. Puede producir reportes a partir de nuevas tablas agregadas a través del módulo de administración de adaptaciones y de las herramientas de desarrollo rápido de Visual Basic.

5. Soporta nombres de reportes de hasta 30 caracteres. Esto permite que los nombres de los reportes sean significativos para los usuarios.
6. Debido a que SQL R&R es una herramienta de lectura únicamente para la obtención de reportes y consultas, la integridad de la base de datos siempre se mantiene.
7. Debido a que el Reporteador está basado en SQL, se puede definir quién tiene permiso para crear reportes, así como los campos que estos usuarios pueden incluir en los mismos.
8. Se puede hacer uso de SQL R&R al seleccionarlo a partir del menú general de módulos de Solomon IV.
9. Presentación preliminar WYSIWYG, esta característica permite ver como aparecerán los reportes antes de imprimirlos. Utilizando estándares basados en Windows, la presentación preliminar ahorra tiempo y papel cuando se está experimentando con diferentes formatos de reporte.
10. Permite desplegar la totalidad de una página del reporte en la pantalla haciendo uso de la función zoom para poder ver como aparecerá el reporte antes de imprimirlo.

4.3 Reporteador Crystal Reports

Este reporteador permite al usuario obtener reportes sin necesidad de programación adicional alguna. Crystal para Windows proporciona herramientas para la creación de reportes y consultas avanzadas tanto para el usuario experimentado como para el principiante. Haciendo uso de este reporteador se puede seleccionar, analizar, resumir y presentar información en casi cualquier forma imaginable [32].

Características de Crystal Reports:

1. Permite modificar los reportes estándar del Sistema de Información Solomon IV.

2. Permite crear nuevos reportes en Solomon IV.
3. Tiene la opción de integrar los reportes elaborados en diversas aplicaciones.
4. Permite obtener un solo reporte a partir de múltiples bases de datos.
5. Soporta diversos tipos de gráficas.
6. Permite consultas sucesivas tipo drill-down desde reportes y gráficas.
7. Contiene presentación preliminar de reportes WYSIWYG.
8. Capacidad para integrarse a la Red Mundial (World Wide Web).
9. Tiene enlace dinámico de registros permitiendo que las consultas sean aleatorias.
10. Permite definir los parámetros para el formato de registros tales como la omisión de líneas vacías en la impresión de reportes y la especificación del número de etiquetas a imprimir a lo ancho de la página.
11. Reemplaza varios reportes con un solo reporte principal que a su vez contiene otros reportes anidados llamados sub-reportes (ver Figuras 4.1 y 4.2).

The screenshot shows a window titled "Crystal Reports Pro - [Box Office Analysis]". The report is titled "Estado y Análisis Financiero" and includes a logo "SSM". It features a table with financial data and three sub-report boxes on the right side.

Consolidated Income Statement		
Net Sales :	[Net Sales1]	[Net Sales2]
Gross Profit:	[Gross Profit1]	[Gross Profit2]
Net Profit:	[Net Profit1]	[Net Profit2]
		Customer Subreport

Consolidated Balance Sheet		
Current Assets:	[Asset 1]	[Asset2]
Other Assets:	[Asset1]	[Asset2]
Total Assets:	[Asset1]	[Asset2]
Current Liabilities:	[Liabilities1]	[Liabilities2]
Other Liabilities:	[Liabilities1]	[Liabilities2]
Total Liabilities:	[Liabilities1]	[Liabilities2]
Common Stock:	[Stock1]	[Stock2]
Retained Earnings:	[Earning1]	[Earning2]
Shareholder Equity:	[Equity1]	[Equity2]
		Aging Subreport
		Shareholder Subreport

Figura 4.1: Diseño que muestra un reporte que contiene reportes anidados.

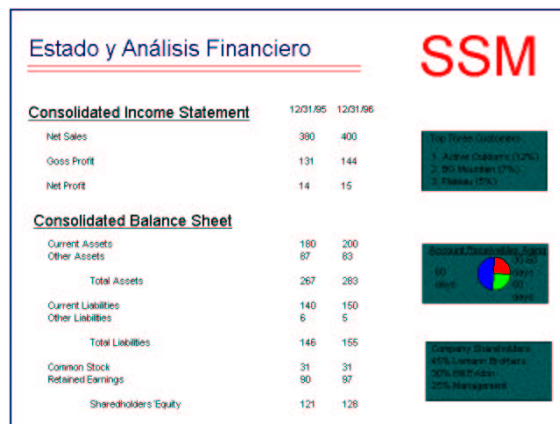


Figura 4.2: Reporte Final con los sub-reportes.

La arquitectura de los Reportes Crystal, la cual incluye una Máquina de Reporteo DLL (Librerías de Enlace Dinámico) de 16 ó 32 bits, además de API's abiertos, hace de Crystal Reports una herramienta de reporte ideal para los desarrolladores de sistemas. El reporteador proporciona más de 80 llamadas directas al sistema, además de un Control OLE (Incrustación y Vinculación de Objetos), VBX (Extensiones de Visual Basic) o VCL (Biblioteca de Componentes Visuales) para integrar de manera transparente los reportes en las aplicaciones [72].

Para hacer más sencilla la creación de reportes profesionales y el análisis de datos, los Reportes Crystal incluyen una docena de Patrones de Reportes para obtener así soluciones sencillas a los problemas complejos de reporte (ver Figura 4.3).

Crystal Reports incluye una serie de patrones para la creación de reportes comunes, reportes tabulares, etiquetas para el correo, reportes resumidos, etc. Además, al establecer el formato general de un reporte, se puede llevar a cabo la preparación de gráficas.

En la mayoría de los casos, los patrones de reportes le presentan al usuario una serie de tabuladores numerados. Cada tabulador requiere información sobre algún aspecto del proceso de reporte. El usuario va contestando y trabajando con cada tabulador, seleccionando sólo aquéllos que sean necesarios para el reporte que desea obtener. Al terminar con el último

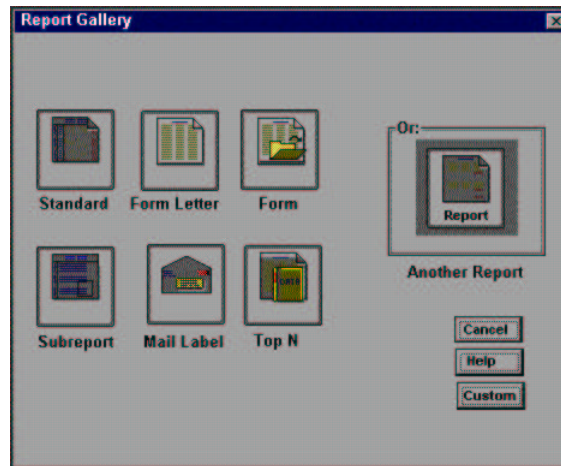


Figura 4.3: Patrones de reportes incluidos en Crystal Reports.

tabulador, el patrón de reportes completa el reporte.

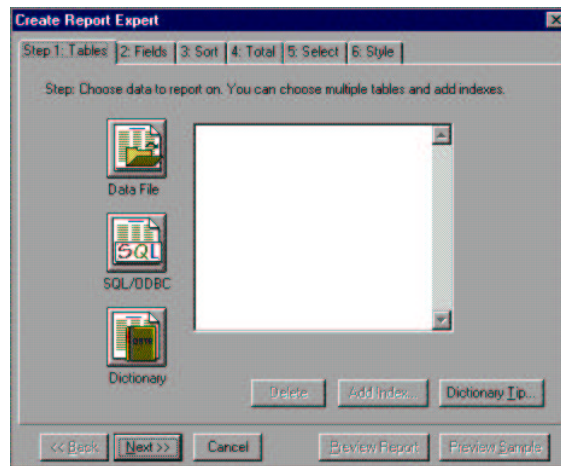


Figura 4.4: Diseño para la creación de los reportes

Se pueden crear nuevos reportes mediante una serie de pasos sencillos. Los patrones de reportes de Crystal proporcionan una serie de tabuladores numerados con preguntas para la creación de los reportes (ver Figura 4.4).

También, los Reportes Crystal permiten al usuario ligar las tablas mediante una interfaz visual intuitiva. Esta característica de Enlace Visual hace uso del Enlace Inteligente (Smart

Linking) para agilizar el proceso. Mediante el uso de flechas de colores y conectores de ligas, se auxilia al usuario a entender la estructura de los índices de las tablas y los diversos componentes que pertenecen a cada índice. El Enlace Inteligente identifica las posibles ligas y las ofrece como sugerencias al usuario. El enlace de tablas, que por lo general es un proceso tedioso en otros reporteadores, es un modelo de simplicidad en los Reportes Crystal.

4.4 Report-Writer

Otro reporteador importante en el mercado comercial es el Report-Writer, el cual es una herramienta desarrollada por ORACLE que permite a los usuarios obtener con facilidad información de cualquier base de datos. Además, es posible obtener el contenido parcial o total de los registros. Report-Writer de ORACLE proporciona a los usuarios el control sobre la apariencia y contenido de la salida [31].

Los resultados de las consultas se pueden presentar en un formato de reporte que se establece en forma automática por software, o el usuario puede proporcionar las especificaciones que instruyan al sistema para preparar títulos específicos, descripciones de página y encabezados de columna.

Características de Report-Writer:

1. Rápidez en la elaboración de reportes sencillos y complejos.
2. Filtra los datos para incluir sólo la información relevante en los reportes.
3. Modifica la orientación y tamaño del papel para la impresión.
4. Permite eliminar o agregar campos.
5. Ordena y agrupa la información. Especifica el orden en el que se desean presentar los datos y las categorías en las cuales agruparlos.

6. Inserta elementos gráficos, tales como logotipos para el papel membretado de una compañía.

4.5 Reporteador Eureka

Es una herramienta de software para producir reportes, obteniendo la información de una base de datos localizada en un servidor o bien de una PC local. El reporteador EUREKA produce reportes interactivos y distribuye la información a otros medios, dentro de los cuales se incluyen impresoras y faxes.

Características de EUREKA:

1. Extrae datos de múltiples fuentes de datos, los combina y formatea en documentos fáciles de leer y de buena calidad.
2. Los reportes pueden salvarse en diferentes formatos (HTML, XLS, CSD) y pueden ser publicados simultáneamente a través de diferentes medios de salida (incluyendo impresoras, faxes o medios electrónicos).
3. Provee un ambiente sencillo para construir reportes empresariales.
4. Reduce el tiempo dedicado para construir nuevos reportes.

4.6 Report Builder(PROGRESS)

El Sistema Manejador de Base de Datos PROGRESS cuenta con una herramienta visual llamada Report Builder, que permite seleccionar, analizar, resumir, colocar, formatear y presentar en una pantalla o como un reporte impreso datos de una Base de Datos de Progress o de otros manejadores.

Características de Report Builder:

1. Soporta tipos de letras, imágenes, vista preeliminar de impresión y etiquetas de correos.
2. Permite la manipulación de los datos para producir diferentes tipos de reportes.
3. Permite darle diversas apariencias al reporte sin gran dificultad.
4. Permite ver el resultado de relaciones establecidas entre diferentes tablas de una o varias bases de datos.
5. Puede exportar la información a otras aplicaciones tales como procesadores de palabras u hojas de cálculo (en ambientes de Windows y de Linux).
6. Permite modificar la orientación y tamaño del papel para la impresión.
7. Report Builder no almacena cada reporte como un archivo individual, sino que crea cada reporte y los almacena en una librería (cada una puede tener uno o más reportes individuales) para futuras sesiones.

Es importante hacer notar las etapas que se siguen para crear un reporte en Report Builder:

- Crear la definición del reporte.
- Salvar la definición del reporte en una librería.
- Ejecutar el reporte.

Una definición de reporte en Report Builder contiene tablas con los datos que se van a incluir en el reporte. También contiene la colocación y el formato que se le da a esos datos para visualizarlos en pantalla o imprimirlos en papel. Por último, contiene los elementos de texto y elementos gráficos que completan la presentación de la información. Para crear una definición de reporte, se siguen los siguientes pasos (ver Figuras 4.5, 4.6, y 4.7):

1. Abrir una nueva presentación esquemática de la definición del reporte.
2. Conectar las bases de datos necesarias.
3. Seleccionar los campos de la Base de Datos que se necesitan presentar.
4. Colocar y formatear los datos en el esquema.
5. Crear campos adicionales definidos por el usuario que analicen o resuman los datos.
6. Añadir texto adicional y/o elementos gráficos.

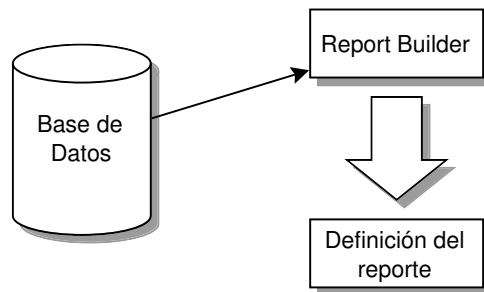


Figura 4.5: Esquema que muestra la forma en que se crea una definición de reporte en Report Builder.

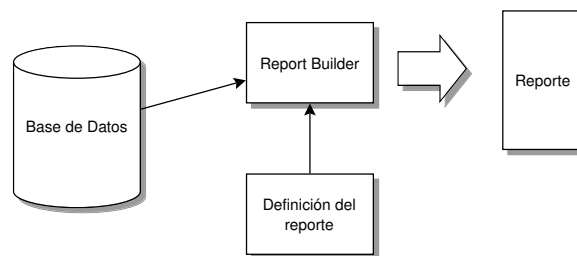


Figura 4.6: Esquema para generar un reporte en Report Builder

Otro elemento importante que utiliza el Report Builder para construir reportes son las herramientas Join (concatenación). Al acceder a los campos de una o varias tablas en una o varias bases de datos se establece un Join (concatenación). El Report Builder soporta estos tipos de Join (ver Figura 4.8):

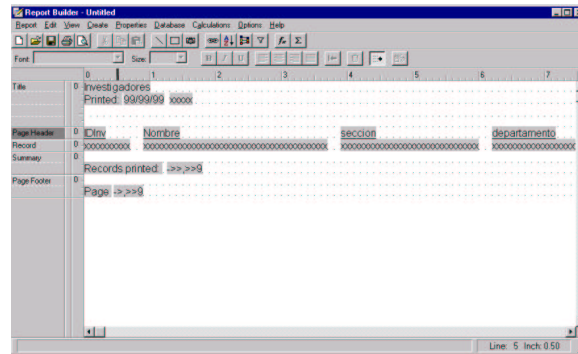


Figura 4.7: Ventana principal de la definición del reporte

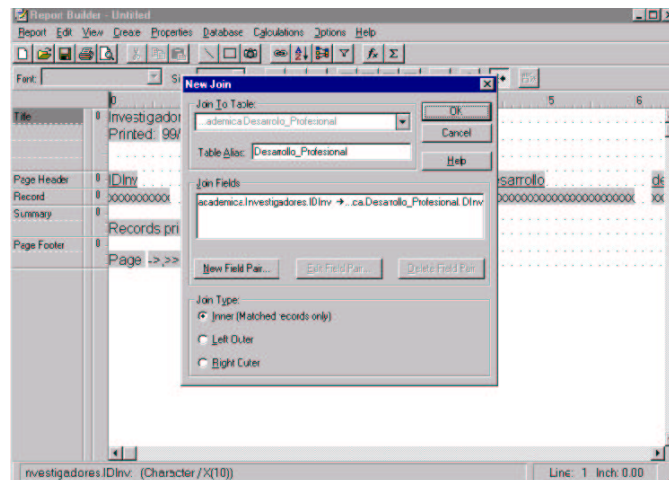


Figura 4.8: Ventana principal que muestra los tipos de JOIN que se pueden hacer en Report Builder

1. **Inner Join (Concatenación Interna)**. Se establece mediante la concatenación de dos relaciones: R (denominada en Progress como la tabla controladora) y S (llamada tabla relacionada) a través de un atributo común. Como resultado se obtiene otra relación Q, cuya tupla contiene los atributos de R concatenados con los atributos de S. Los atributos comunes sólo aparecen una vez en la relación Q. Los registros que aparecen en el reporte son aquellos cuyos valores son equivalentes para los atributos comunes (ver Figura 4.9).
2. **Left-Outer-Join (Concatenación Externa-Izquierda)**. Al igual que en la concatenación interna, se obtiene una relación Q a partir de dos relaciones R y S, con la

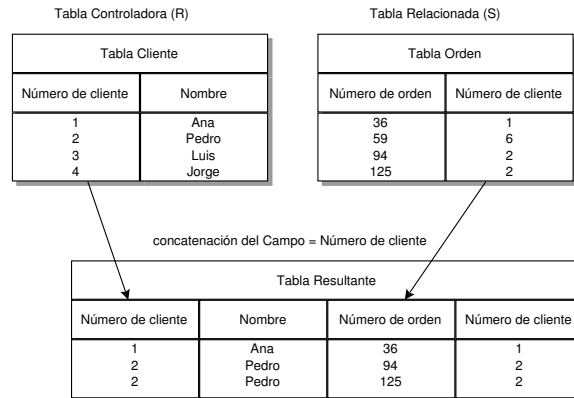


Figura 4.9: Ilustración de como trabaja el Join Interno

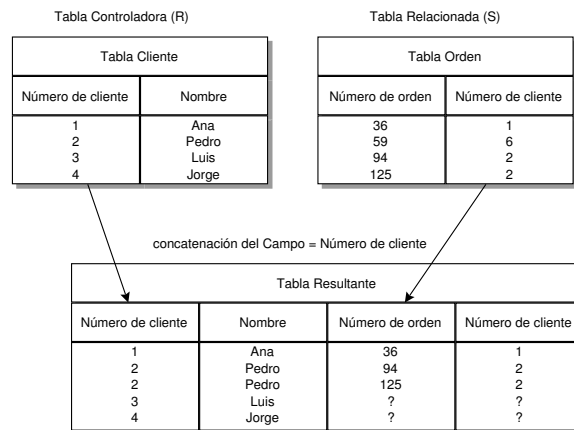


Figura 4.10: Ilustración de como trabaja el Left-Outer-Join

diferencia de que los registros que aparecen en el reporte, son aquellos que aparecen en R y no aparecen en S para los atributos comunes (ver Figura 4.10).

3. **Right-Outer-Join (Concatenación Externa-Derecha).** Al igual que en la concatenación interna y en la concatenación Externa-Izquierda, se obtiene una relación Q a partir de dos relaciones R y S, con la diferencia de que los registros que aparecen en el reporte, son aquellos que aparecen en S y no aparecen en R para los atributos comunes (ver Figura 4.11).

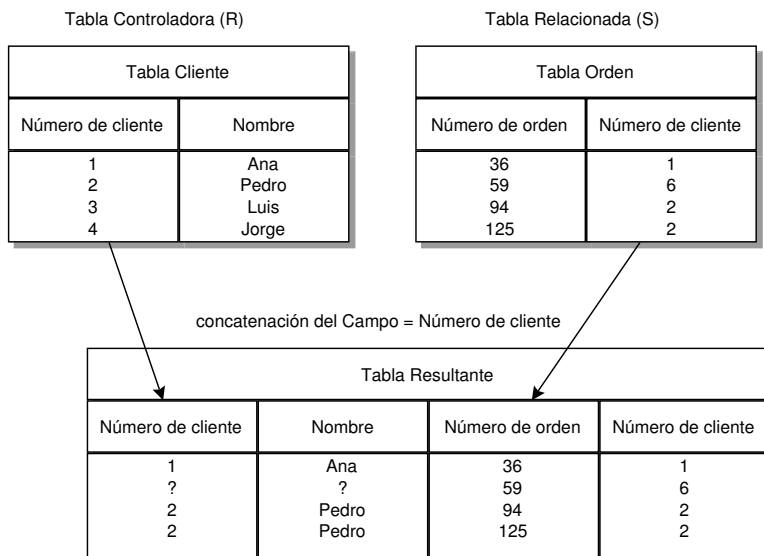


Figura 4.11: Ilustración de como trabaja el Right-Outer-Join

4.7 Comentarios

En este capítulo se presentaron las características generales de los reportadores comerciales y lo que ofrecen a los usuarios. Como se pudo observar, todos tienen funcionalidades similares, con pocas diferencias, aunque todos fueron creados para un mismo fin, apoyar a los usuarios a elaborar reportes informativos a partir de las bases de datos y agilizar el tiempo de desarrollo de las aplicaciones.

Existen sistemas generadores de reportes comerciales que superan en mucho a otros debido a su poder, facilidad de uso e integración transparente. Por esta razón miles de empresas, desarrolladores de software, y consultores hacen uso de ellos y los consideran la herramienta de reporte ideal para sus propósitos específicos. Tal es el caso Crystal Reports, que ofrece portabilidad y buena calidad en la generación de reportes para el ambiente Windows; aunque quizá el principal inconveniente para las personas interesadas en utilizar este reporteador es su costo elevado.

Es importante mencionar que REPAC también cuenta con una serie de características

similares a las de los reporteadores descritos en este capítulo, pero hay que señalar que REPAC responde a ciertos requerimientos de una institución académica en particular. De cualquier manera, REPAC está diseñado de tal forma que puede adaptarse a las necesidades de otro tipo de organizaciones.

Capítulo 5

Diseño e implementación de REPAC

Un generador automático de reportes es una herramienta que automatiza la estructura y la visualización de la información que consultamos de una base de datos determinada. El generador automático de reportes dinámicos desarrollado en esta tesis lleva por nombre REPAC (Reporteador Académico) y toma como fuente de información la base de datos Académica, la cual constituye el núcleo del Sistema de Información ACadémica SINAC.

En este capítulo se explica de qué manera se llevó a cabo la construcción del generador automático de reportes dinámicos a través de las fases de análisis, diseño, y codificación. Además, debido a que REPAC está implementado en PROGRESS, se describen las diferentes herramientas con que cuenta este Sistema Manejador de Base de Datos para desarrollar aplicaciones. Por último, se enlista el código fuente de algunos de los módulos que son más representativos de las funciones de REPAC.

5.1 Análisis del REPAC

En toda aplicación la fase de análisis juega un papel fundamental, ya que de ésta depende que el sistema ejecute las tareas que sean realmente útiles para el usuario final. No importa

lo bien diseñada o codificada que esté una aplicación, si no se ha analizado correctamente, defraudará tanto al usuario como al desarrollador.

En un nivel técnico la ingeniería de software empieza con una serie de tareas de modelado que llevan a una especificación completa de los requisitos y a una representación del diseño general del software a construir. El modelo de análisis (realmente un conjunto de modelos) es la primera representación técnica de un sistema. Con los años se han propuesto muchos métodos para el modelado del análisis. Sin embargo, ahora dos tendencias dominan el modelado del análisis: *análisis estructurado* y *análisis orientado a objetos*. En esta tesis se tomó el modelo de análisis estructurado para desarrollar nuestro generador automático de reportes dinámicos. El análisis estructurado no es un método sencillo que se aplica siempre de la misma forma por todos los que lo usan. Más bien, es una amalgama que ha evolucionado durante los últimos veinte años.

Al igual que muchas de las contribuciones importantes a la ingeniería del software, el análisis estructurado no fue introducido en un sólo artículo o libro clave que incluyera un tratamiento completo del tema. Los primeros trabajos sobre modelos de análisis aparecieron a finales de los años 60 y a principios de los años 70, pero la primera aparición del enfoque de análisis estructurado fue un complemento de otro tema importante: el *diseño estructurado*. Los investigadores necesitaban una notación gráfica para representar los datos y los procesos que los transforman [91] y [101]. Esos procesos quedarían finalmente establecidos en una arquitectura de diseño.

El término análisis estructurado fue popularizado por DeMarco [34]. En su libro sobre esta materia, DeMarco presentó y denominó los símbolos gráficos que permitirían a un analista crear modelos de flujo de información; sugirió el uso de un *diccionario de datos* y *descripciones de procesamiento* como complementos a los modelos de flujo de información y presentó numerosos ejemplos que ilustraban el uso de ese nuevo método. En los años siguientes, Page-Jones, Gane y Sarson [38] y muchos otros propusieron variaciones en el enfoque del análisis estructurado. Para el desarrollo de REPAC sólo se tomó la parte del modelo

de análisis estructurado que se consideró necesaria para la construcción del reporteador. La Figura 5.1 ilustra los componentes del modelo utilizado.



Figura 5.1: Estructura del modelo de análisis utilizado para la construcción de REPAC.

En el centro de la Figura 5.1 se encuentra la base de datos Académica, la cual es la fuente de información principal de REPAC. Dos diagramas rodean el núcleo. El diagrama entidad-relación representa las relaciones entre los objetos de datos. El diagrama entidad-relación es la notación que se utiliza para realizar la actividad de modelado de datos. Los atributos de cada objeto de datos señalados en el diagrama entidad-relación se pueden describir mediante una descripción de objetos de datos.

El *diagrama de flujo de datos* (DFD) sirve para proporcionar una indicación de cómo se transforman los datos a medida que se avanza en el sistema y para representar las funciones (y subfunciones) que transforman el flujo de datos. El DFD proporciona información adicional que se utiliza durante el análisis del dominio de información y sirve como base para el modelo de función. En una *especificación de proceso* (EP) se encuentra una descripción de cada función representada en el DFD.

Los objetos de datos son representaciones de cualquier información compuesta que deba comprender el sistema, los atributos definen las propiedades de un objeto de datos y las relaciones conectan entre sí a los objetos de datos. En la Figura 5.2 se muestran los objetos de

datos que engloban toda la información y las propiedades de REPAC. También se muestran las relaciones entre los objetos de datos.

OBJETO	ATRIBUTO	RELACIÓN
Investigadores	Información Personal	SINAC REPAC
Alumnos	Información Personal	SINAC REPAC
Reportes	Imágenes Textos Datos	Investigadores Alumnos Entidades Internas Instituciones Externas
Instituciones Externas	CONACyT SEP SNI INEGI	SINAC REPAC CINVESTAV
Entidades Internas	Departamentos Secciones Secretarías del CINVESTAV	SINAC REPAC
SINAC	Información referente a los investigadores y alumnos	REPAC Investigadores

Figura 5.2: Objetos de datos definidos en la construcción de REPAC.

En la Figura 5.2 se muestran los objetos de datos: Investigadores, Alumnos, Reportes, Instituciones Externas, Entidades Internas y SINAC. De esta manera, en el caso de los atributos se definieron como tales otros objetos de datos que representan toda la información contenida en el objeto de datos primario. Por ejemplo, para el caso del objeto de datos Investigadores su atributo es el objeto de datos Información Personal, el cual a su vez contiene toda la información referente a los investigadores. Las relaciones definidas tienen que ver con el intercambio de información entre los objetos de datos. Aunque en las relaciones mostradas en la figura 5.2 se involucran algunos objetos de datos aparentemente distintos, en realidad

representan prácticamente la misma información que los definidos en primera instancia. De esta manera, el objeto de datos Reportes se relaciona con el objeto de datos Investigadores a través del objeto de datos Repac, que es donde finalmente se definen los reportes, y el objeto de datos Instituciones Externas se relaciona con el objeto de datos Entidades Internas a través del objeto de datos CINVESTAV, que es donde se encuentran contenidas todas las secciones y departamentos.

En la Figura 5.3 se puede observar el diagrama entidad-relación definido para la construcción de REPAC. El propósito primario del diagrama entidad-relación es representar objetos de datos y sus relaciones.

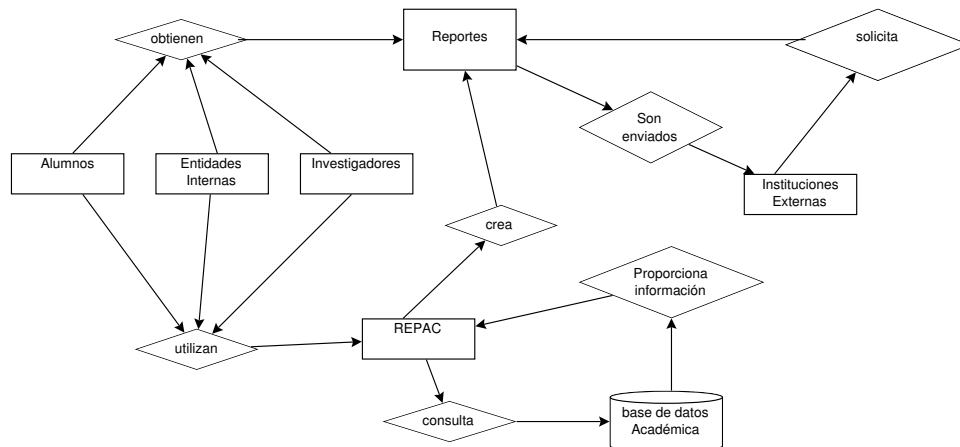


Figura 5.3: Diagrama entidad-relación definido para la construcción de REPAC.

Una descripción general de las relaciones entre los objetos de datos que constituyen el diagrama entidad-relación de la Figura 5.3 es la siguiente: los investigadores, los alumnos y las entidades internas obtienen reportes utilizando REPAC. Éste consulta a la base de datos Académica, la cual le proporciona información para crear el reporte que posteriormente es enviado a las instituciones externas las cuales lo solicitaron previamente.

A medida que la información se mueve a través del software, es modificada por una serie de transformaciones. El diagrama de flujo de datos (DFD) es una técnica que representa el flujo de la información y las transformaciones que se aplican a los datos al moverse desde la

entrada hasta la salida. En la Figura 5.4 se muestra un diagrama de flujo de datos muy general pero que nos da una idea clara de la arquitectura funcional que tiene REPAC.

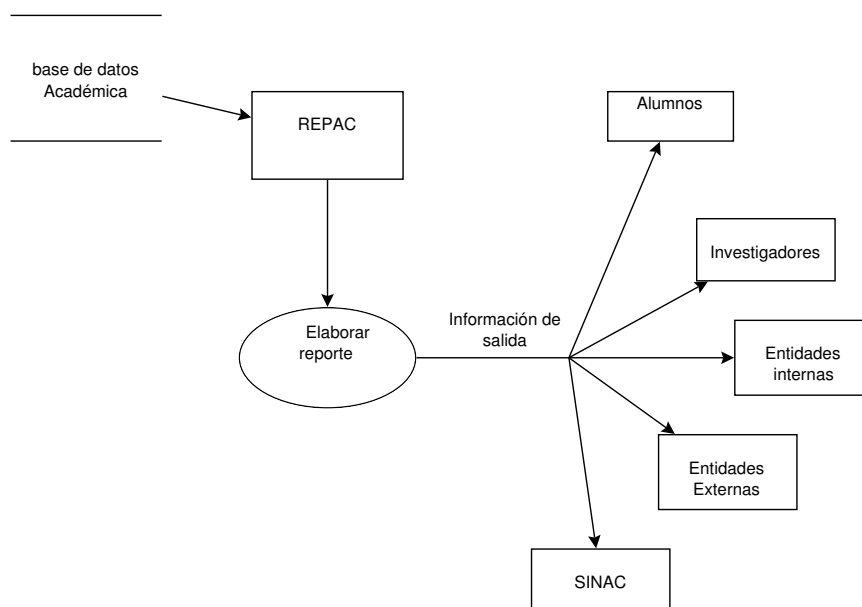


Figura 5.4: Diagrama de flujo de datos de REPAC.

A partir del diagrama de la Figura 5.4 se procede a la especificación de los procesos involucrados en el DFD. En este caso se tienen que especificar todos los procesos inherentes al proceso *Elaborar reporte*. En la Figura 5.5 se describen estos procesos a través de una narrativa de procesamiento que nos explica a grandes rasgos de qué manera funcionan cada uno de ellos al momento de estar elaborando un reporte.

5.2 Diseño del REPAC

El diseño es el proceso de aplicar distintas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle como para permitir su realización física [92]. La fase de diseño produce un diseño de datos, un diseño arquitectónico y un diseño de interfaz.

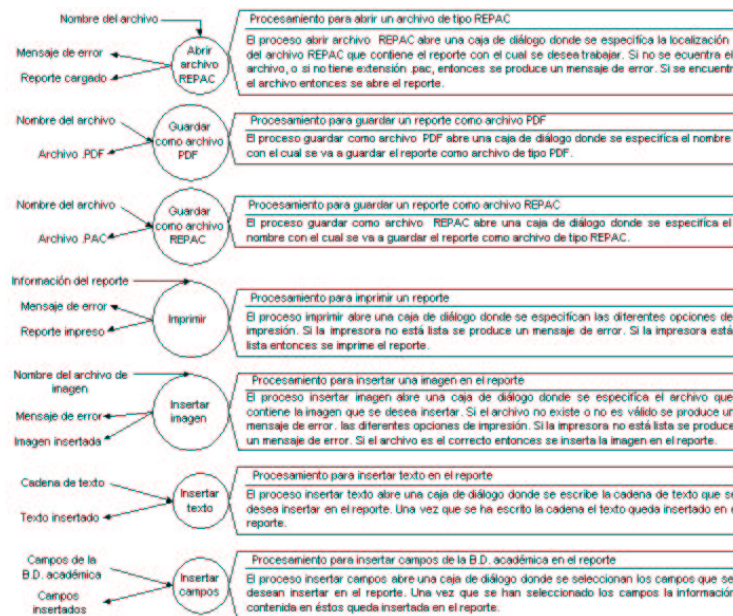


Figura 5.5: Especificación de los procesos para la elaboración de reportes.

5.2.1 Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico define la relación entre los principales elementos estructurales del programa. Esta representación del diseño se obtuvo del modelo de análisis. En las Figuras 5.6 y 5.7 se muestra una arquitectura general y una arquitectura jerárquica de las funciones de REPAC.

En la Figura 5.6 se observan tres módulos: de interfaz de usuario, programa REPAC y proceso de búsqueda 4GL. En el módulo de *interfaz de usuario* se definen todas las ventanas, menús y submenús que servirán para que el usuario se comunique con el sistema. En el módulo *programa REPAC* está todo el cuerpo del sistema, el cual realiza consultas a la base de datos para poder generar la información que contienen los reportes, y finalmente, en el módulo *proceso de búsqueda 4GL* se realiza la ejecución de procedimientos y funciones que servirán para construir, almacenar y dar salida a los reportes.

En las Figuras 5.7, 5.8 y 5.9 se muestra también la arquitectura de REPAC de manera

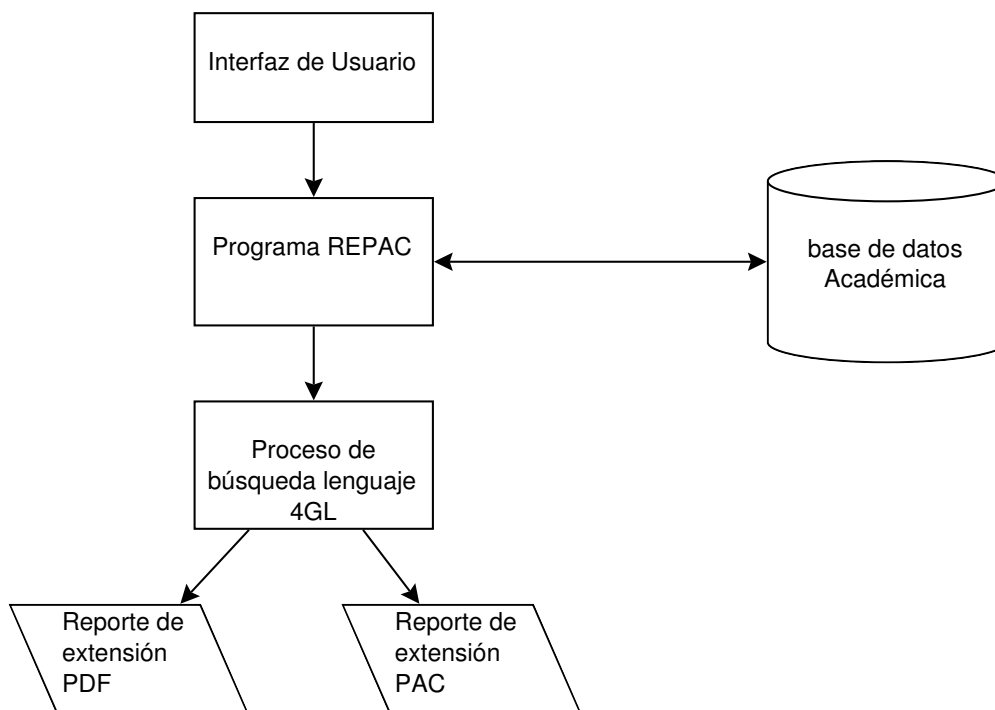


Figura 5.6: Arquitectura General de REPAC.

más desglosada a través de un esquema jerárquico. En este esquema REPAC realiza consultas a la base de datos Académica para posteriormente generar los reportes. De acuerdo a este diseño, se pueden generar reportes desde cero, es decir, abrir una plantilla en blanco para posteriormente incrustarle toda la información deseada, o se pueden abrir reportes de investigadores, de alumnos, o generales. A excepción de los reportes de Departamentos y de Unidades Figura 5.9, los cuales manejan información muy general, todas las opciones definidas en REPAC establecen dos maneras de generar reportes: en general, y mediante algún criterio de consulta. Si se selecciona la opción En general, entonces en el reporte aparece cualquier información referente al tipo de reporte que se ha seleccionado. Si se selecciona la opción Consultar por, entonces aparece un submenú con los diferentes criterios de consulta que se pueden establecer para generar el reporte que se desea obtener.

Cabe hacer notar que los criterios de consulta mostrados en las Figuras 5.7, 5.8 y 5.9, se obtuvieron de los esquemas conceptuales mostrados en el Capítulo 2.

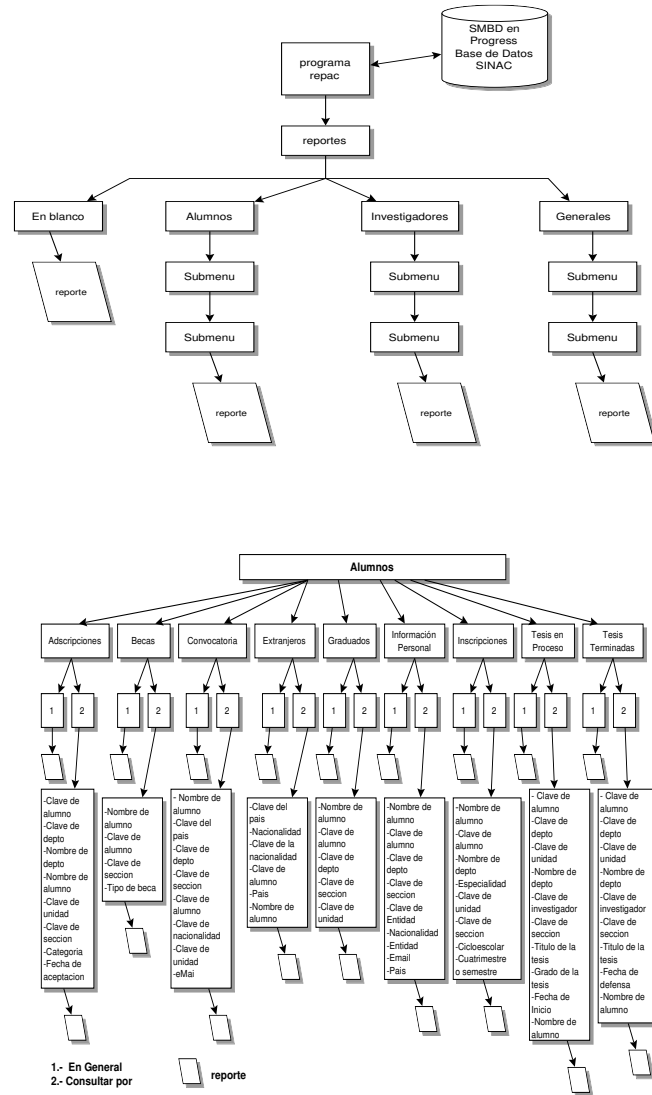


Figura 5.7: Arquitectura Jerárquica del menú principal de REPAC y del submenú para obtener reportes de alumnos.

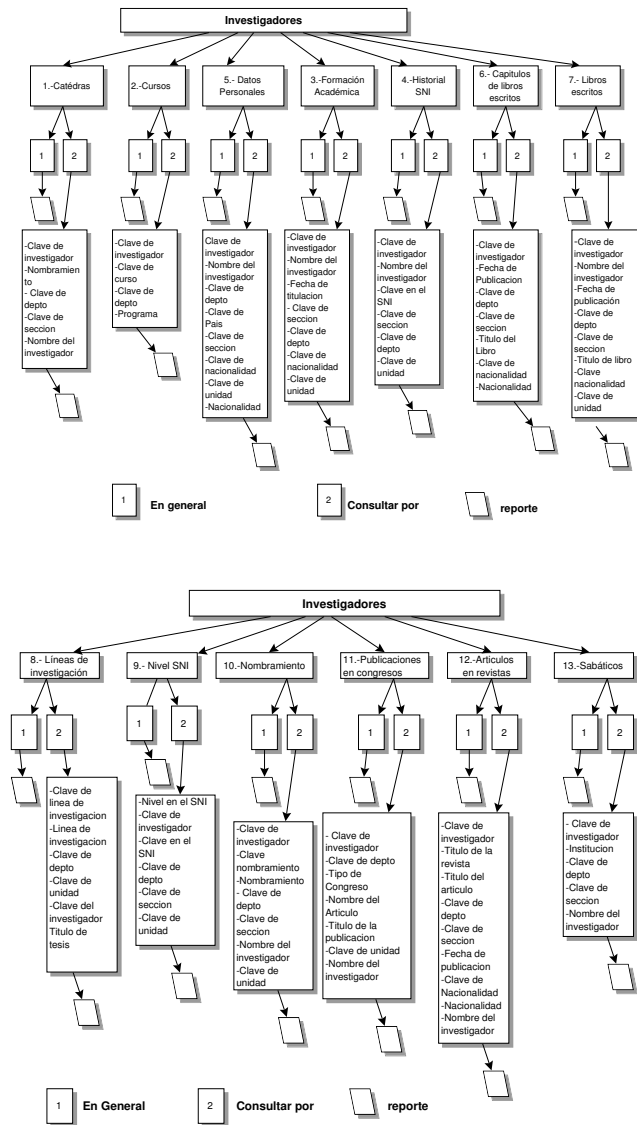


Figura 5.8: Arquitectura Jerárquica del submenú para obtener reportes de investigadores.

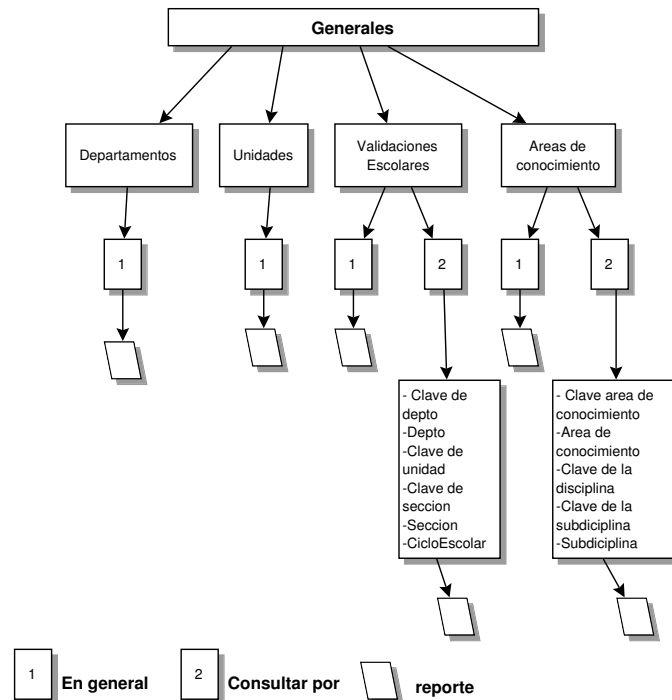


Figura 5.9: Arquitectura Jerárquica del submenú para obtener reportes generales.

5.3 Diseño de interfaz

A partir del diseño arquitectónico se procede a realizar el diseño de la interfaz. En este diseño se definen las ventanas, menús y submenús que contendrá el sistema para establecer la interacción con el usuario.

En la Figura 5.10 se despliega el diseño de la pantalla principal de REPAC, en la figura se puede apreciar la inclusión de las diferentes opciones que tiene el sistema y que fueron previamente concebidas durante el diseño arquitectónico.

Para el diseño de la interfaz de REPAC, se optó por la representación de la mayoría de las opciones a través de botones que a su vez contienen imágenes, esto para una mejor identificación de las diferentes funciones que contiene la aplicación.

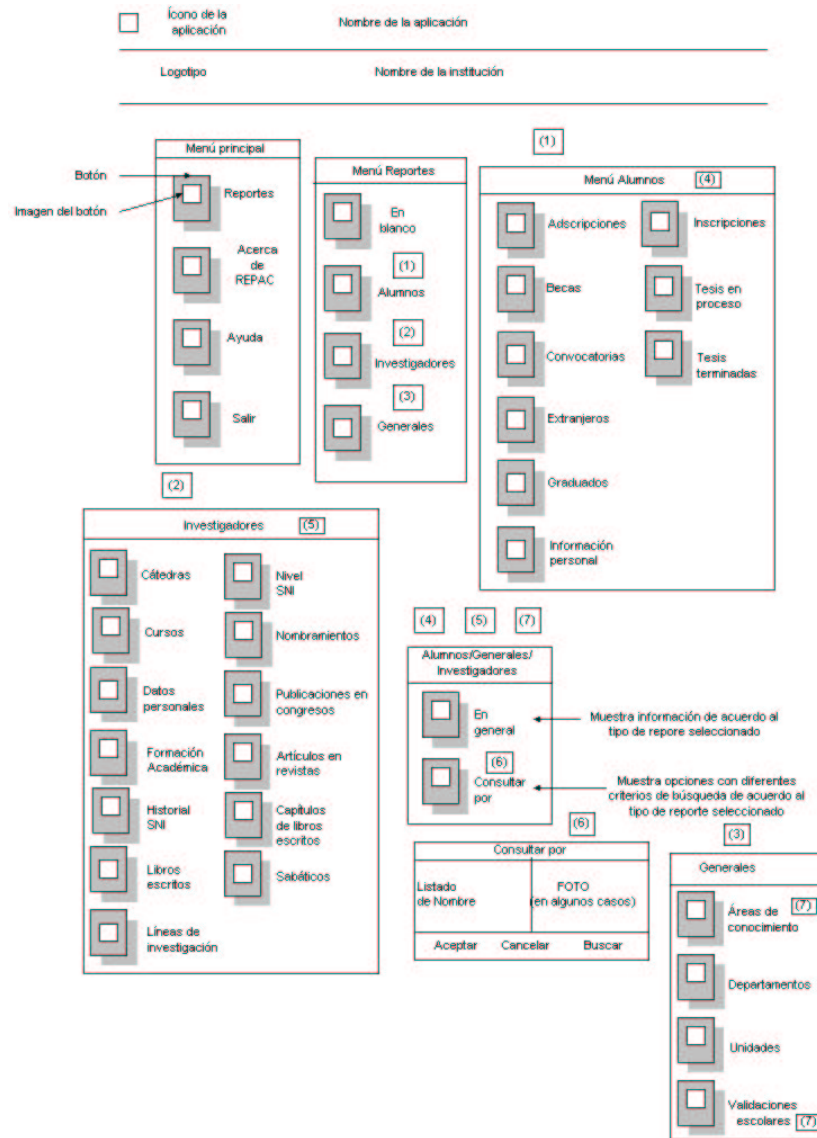


Figura 5.10: Diseño de la pantalla principal de REPAC.

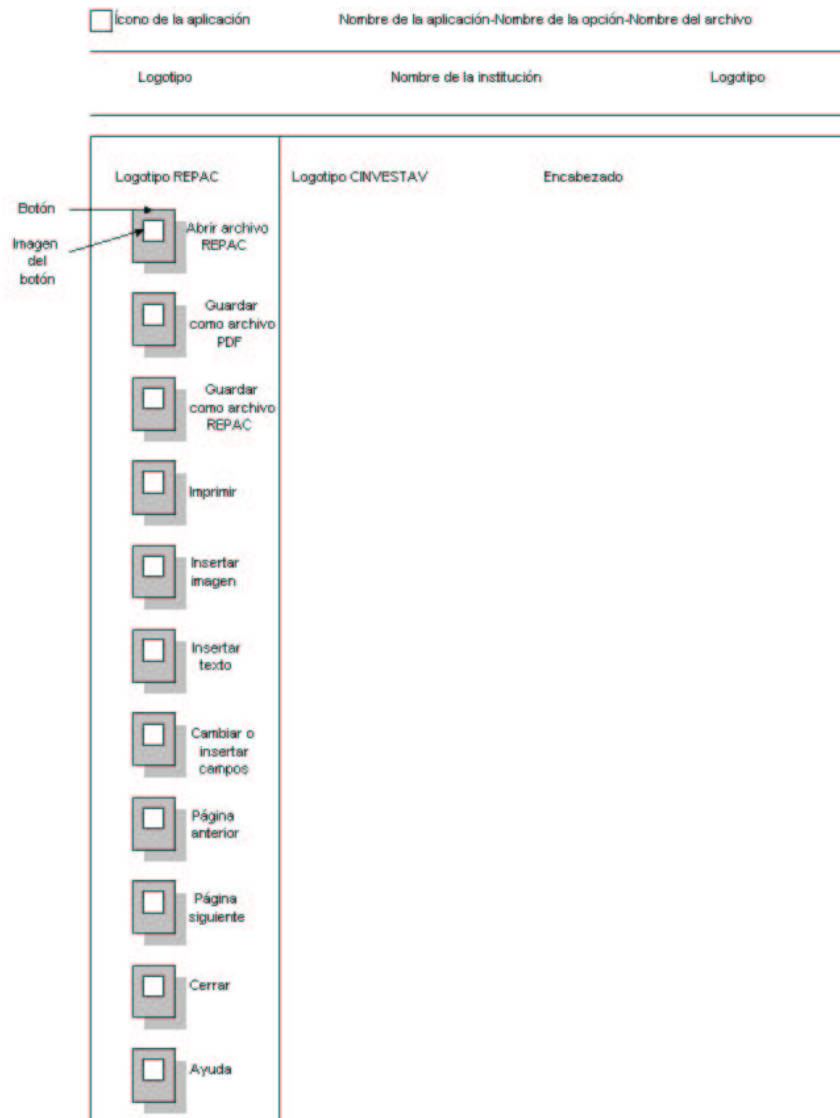


Figura 5.11: Diseño de una pantalla típica para elaborar un reporte.

En la figura 5.11 se muestra el diseño de una pantalla típica para elaborar un reporte, esta pantalla se divide en dos: del lado izquierdo se muestra una barra de botones los cuales representan las funciones que contiene REPAC, y del lado derecho se ubica la región que representa el marco para la elaboración de los reportes. Dependiendo del tipo de reporte que se seleccione es la plantilla que se muestra. De esta manera si se selecciona la opción de reporte en blanco, aparecerá una plantilla la cual contendrá sólo el encabezado que consiste

en el logotipo del CINVESTAV y un título para el reporte.

Es importante mencionar que el diseño de REPAC está pensado de tal forma que los objetos que contiene un reporte de alguna manera son dinámicos, es decir, se pueden modificar o eliminar.

Otro aspecto importante que hay que mencionar es que el tipo de reporte en blanco varía del resto en la opción de inserción de campos, ya que en este tipo de reporte se puede seleccionar cualquier campo de la base de datos Académica, es decir, en este tipo de reporte se tiene disponible toda la información contenida en la base de datos. En los otros tipos de reportes en cambio, aparece la opción cambiar campos, debido a que los campos que se pueden insertar en el reporte están delimitados de acuerdo al tipo de reporte que se está generando.

5.4 Codificación de Repac

Como se mencionó en capítulos anteriores, REPAC se implementó en el Sistema Manejador de Base de Datos PROGRESS. Esta implementación se llevó a cabo utilizando 4GL, el cual es el lenguaje que viene integrado en PROGRESS. Por esta razón es importante presentar las principales características con que cuenta PROGRESS y hacer una descripción general acerca de cómo se codifica en lenguaje 4GL para entender mejor cómo es que se llevó a cabo la codificación de REPAC.

5.5 Ambiente de PROGRESS

PROGRESS es importante por sus herramientas, por su lenguaje, y por el poder de interconexión con otras bases de datos. Contiene tres áreas principales: área de datos, área de desarrollo y área de visualización, como se muestra en la Figura 5.12.

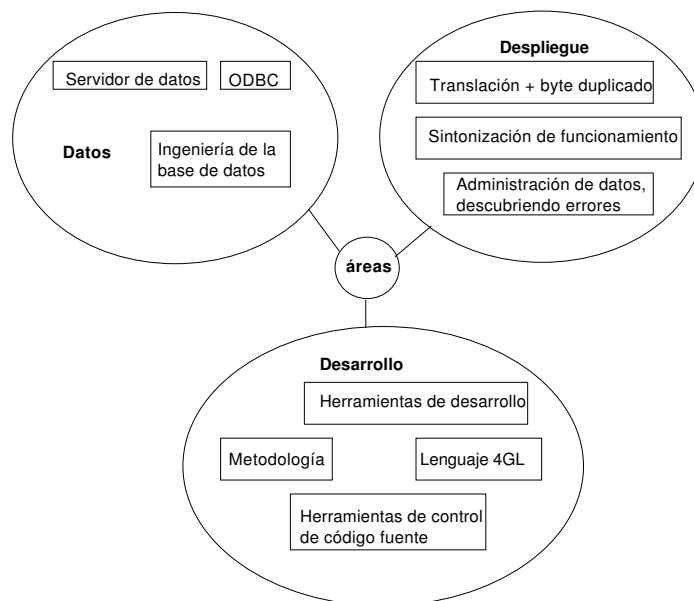


Figura 5.12: Áreas que conforman el ambiente de PROGRESS.

1. El área de los datos. Casi todas las aplicaciones requieren de la manipulación de datos. Una aplicación en PROGRESS puede acceder a los datos desde una base de datos de PROGRESS o de cualquier base de datos que soporte el servidor de PROGRESS o una combinación de ambas. Una aplicación de PROGRESS también puede hacer uso del ODBC (Open DataBase Connectivity) a través del ODBC driver de PROGRESS. El área de datos es extensa y transparente tanto para el desarrollador como para el usuario final. Los programadores no necesitan usar código específico para acceder a una base de datos. El mismo código de PROGRESS puede recuperar, manipular y almacenar datos de cualquier base de datos soportada. Las bases de datos soportadas incluyen a: Sybase, ORACLE, AS400 y VAX-RDB.
2. El área de desarrollo. El área de desarrollo (por ejemplo, código de la aplicación) contiene el núcleo de ejecución de PROGRESS, que es el lenguaje 4GL. 4GL es un lenguaje de cuarta generación que sirve como pilar tanto para el conjunto de herramientas que incluye PROGRESS, como para el código que se genera para desarrollar aplicaciones. 4GL más que un lenguaje de escritura es un sistema robusto y completo que genera

código de forma automática.

3. El área de despliegue ó visualización. En sistemas grandes, desplegar una aplicación varias veces resulta una tarea muy compleja debido a las diferentes plataformas de hardware, redes, protocolos y bases de datos. En esta área se concentra todo el proceso de la dirección de los datos y la forma de administración de los mismos.

5.5.1 Arquitectura del Sistema Manejador de Base de Datos de PROGRESS

PROGRESS es un Sistema Manejador de Base de Datos que proporciona a los usuarios la capacidad de almacenar, acceder y actualizar los datos contenidos en una base de datos. Su ambiente se basa en componentes que se integran a la tecnología orientada a objetos, permitiendo incrementar la productividad de los desarrolladores. Con el uso de PROGRESS SmartObjects y el Application Component Environment (ADE), los programadores pueden construir rápidamente componentes sofisticados e integrarlos eficientemente, creando así aplicaciones empresariales de alto rendimiento escalables y portables a través de ambientes basados en host o cliente/servidor [88].

Para entender como funciona este manejador de base de datos explicaremos los componentes principales de su arquitectura, los cuales son:

1. El ambiente de desarrollo de la aplicación (Application Development Environment ADE).
2. La arquitectura del servidor de datos de PROGRESS.
3. El Sistema Manejador de Base de Datos de tipo relacional.

5.5.2 El Application Development Environment (ADE) de PROGRESS

El ADE es un ámbito de trabajo, con un conjunto integrado de herramientas orientadas a objetos, el cual proporciona facilidades para construir y poner en operación aplicaciones completas de alto desempeño, todo esto dentro de una amplia variedad de sistemas operativos, bases de datos relacionales y redes. El ADE puede producir todos los componentes necesarios para una aplicación: desde la interfaz gráfica y/o texto hasta lógica compleja de proceso, procesos batch, reportes, e integración con software externo. PROGRESS ADE incluye estándares de desarrollo que forman la base para los SmartObjects. El desarrollo rápido es mejorado a través de la disponibilidad de Wizards (Ayudas paso a paso), CueCards (Mensajes de sugerencias), Diálogos de ayuda y Advisors que, paso a paso, orientan a los desarrolladores en la fabricación y ensamble de SmartObjects dentro del PROGRESS User Interface Builder. Adicionalmente, PROGRESS soporta diferentes metodologías de desarrollo, incluyendo: estructurado, orientado a eventos y orientado a objetos (ver Figura 5.13).

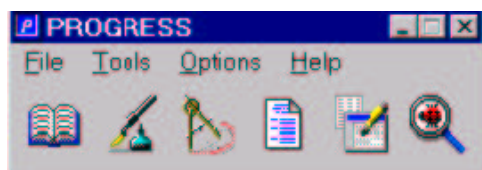


Figura 5.13: Tablero del Application Development Environment (ADE).



Figura 5.14: Herramientas del Application Development Environment (ADE).

Las herramientas del ADE (ver Figura 5.14) son:

- Data Dictionary.- Permite la creación y manipulación de la estructura de datos dentro de las base de datos. También permite: crear, copiar y manejar las conexiones de las

bases de datos. El data dictionary es una herramienta básica para desarrollar bases de datos (ver Figura 5.15).

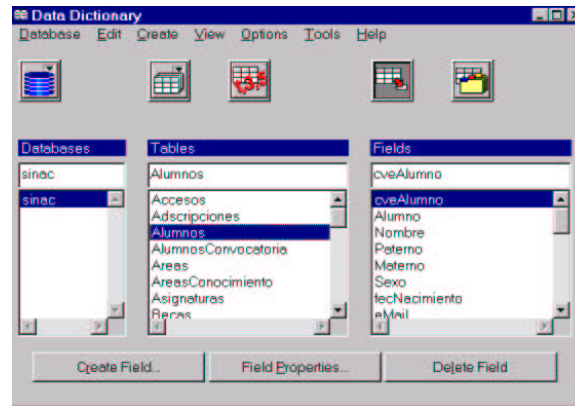


Figura 5.15: Diccionario de Datos de PROGRESS.

- The Procedure Editor.- Es un editor de texto donde se carga código fuente, se verifica la sintáxis, se compila y se ejecutan los programas.
- The User Interface Builder o AppBuilder (a partir de la versión 9).- Es una herramienta que facilita la creación de objetos en la interfaz de usuario: ventanas, cajas de diálogo, menús, etc. El AppBuilder genera y maneja mucho código dentro de la interfaz de desarrollo (ver figuras 5.16, 5.17).

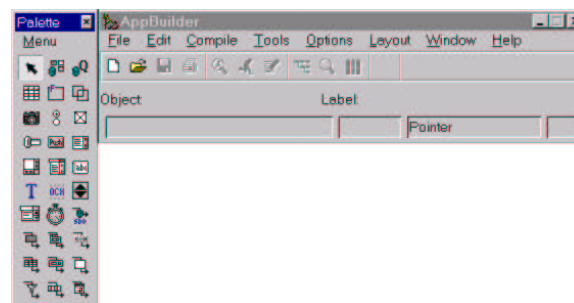


Figura 5.16: El AppBuilder de PROGRESS.

- Results.- Es un escritor de reportes orientado al texto. Es una herramienta que define consultas e integra la capacidad de ejecutar búsquedas dentro de una aplicación en PROGRESS.



Figura 5.17: Menu del AppBuilder.

- The Report Builder.- Es una herramienta que permite generar reportes en PROGRESS a partir de una o varias bases de datos.
- The Application Debugger.- Es una herramienta que permite ver líneas de código durante la ejecución de un programa. El debugger se visualiza en una pantalla independiente a las aplicaciones de Windows.
- El Translation Manager.- Extrae texto de un programa o de un conjunto de programas. Almacena ese texto en una base de datos para traducirlo posteriormente a otros lenguajes.

5.5.3 PROGRESS SmartObjects

Los SmartObjects son componentes para aplicaciones robustas y reusables que establecen las bases para una productividad significativa. Los desarrolladores pueden construir de manera rápida y fácil sus propios PROGRESS SmartObjects para después incluirlos en librerías

y utilizarlos desde el ADE (ver Figura 5.18).



Figura 5.18: Tablero de SmartObjects.

El AppBuilder establece la comunicación necesaria entre SmartObjects de manera automática utilizando SmartLinks. El conjunto de PROGRESS SmartObjects representa las funciones de manejo interactivo y visual de datos más comúnmente requeridas para aplicaciones basadas en transacciones cliente/servidor.

Tipos de SmartObjects:

1. SmartViewer o SmartDataViewer (a partir de la versión 9). Es un objeto tipo interfaz que permite visualizar campos de una base de datos y otros controles. Su funcionalidad consiste en salvar datos, inicializar nuevos registros, y el paso de mensajes a otro tipo de objetos.
2. SmartPanel. Es un conjunto de botones orientados hacia tareas específicas los cuales incorporan la tecnología ADM-Smart. Como en todos los SmartObjects, el SmartPanel es un objeto de tipo modular, y se comunica con otros SmartObjects a través de un SmartLink.
3. SmartBrowser o SmartDataBrowser (a partir de la versión 9). Despliega registros y permite actualizarlos a través de un widget browse. Además, coordina el despliegue y la actualización de los registros de manera conjunta con otros SmartObjects (típicamente SmartDataViewers y SmartDataObjects). Un SmartDataBrowse utiliza a un SmartDataObject como fuente de información.
4. SmartContainer. Sirven como contenedores de otros SmartObjects. Los SmartContainers proporcionan la ventana, marco o caja de diálogo que rodeará a la interfaz.

Los SmartObjects que funcionan también como SmartContainers son: SmartWindows, SmartFrames y SmartDialogs.

5. SmartFolder. Provee una interfaz para seleccionar páginas en un SmartContainer.
6. SmartQuery o SmartDataObject (a partir de la versión 9). Es un objeto que aloja una consulta específica a la base de datos. Un SmartDataQuery no tiene una representación visual propia (como es el caso del SmartDataBrowser por ejemplo), sino que envía y recibe registros y ordena consultas a otros objetos. Un SmartDataQuery en combinación con un SmartDataViewer y un SmartPanel constituyen un archivo de mantenimiento visual para una base de datos.

Los desarrolladores pueden personalizar las características de los SmartObjects con funciones específicas, o crear sus propios SmartObjects utilizando el conjunto completo de herramientas dentro del PROGRESS ADE. De esta manera, los desarrolladores no tienen que recurrir al aprendizaje y dominio de lenguajes tradicionales de bajo nivel orientados a objetos como C++ o SmallTalk.

5.5.4 Lenguaje 4GL de PROGRESS

El lenguaje 4GL de PROGRESS es un lenguaje de cuarta generación en el que el usuario no necesita definir los pasos a seguir en un programa para realizar una determinada tarea, tan sólo debe definir una serie de parámetros que esta herramienta utiliza para generar aplicaciones de desarrollo permitiendo resolver un rango de problemas de aplicación con menos esfuerzo que las anteriores tecnologías. Esta tecnología incluye:

1. Un bloque-estructurado de sintáxis con estructuras de control (incluyendo bloques, procedimientos y funciones) que permiten encapsular aplicaciones de objetos flexibles y de rendimiento.

2. Un manejador integrado de eventos que puede ser usado para crear y manejar interfaces de usuarios flexibles para ambos ambientes, gráfico y caracter.
3. Un Sistema Manejador de Base de Datos integrado de tipo relacional(SMBD) y un Servidor de Datos que puede ser usado para acceder a una tercera parte del SMBD y al sistema de archivos.

El 4GL de PROGRESS sobresale en siete áreas principales:

1. **Flexibilidad.**- Progress es un lenguaje con un compilador en tiempo de ejecución para construir y ejecutar aplicaciones rápidamente. Con la ayuda del Application Development Environment (ADE), toda la construcción se realiza en 4GL y es posible hacer correcciones en tiempo de ejecución. El compilador genera un código eficiente (*r-code*) que el intérprete de tiempo de ejecución puede ejecutar inmediatamente, sin la intervención de un sistema operativo adicional (la generación del lenguaje máquina o ligas no es requerida). Además se puede compilar y ejecutar rutinas en 4GL directamente sin la aplicación de ésta, cualquier cambio, corrección o extensión puede realizarse en cuestión de minutos.
2. **Consistencia.**- 4GL de PROGRESS soporta toda la lógica distribuida con un solo lenguaje de bloque estructurado que incluye las siguientes características:
 - Modelo de datos consistente. El 4GL presenta un modelo consistente para manejadores de datos externo (base de datos) e interno (memoria). Esto es, se puede trabajar con campos y variables usando técnicas de manipulación de datos e interface de usuarios. PROGRESS además protege variables y campos en tiempo de ejecución utilizando mecanismos de consistencia de datos y actualización similar (transacciones).
 - Modelo de interface de usuarios consistente. 4GL de PROGRESS utiliza un modelo interno simple (con algunas variantes) para la interface gráfica y la de usuario.

Este modelo representa la interfaz de usuario relacionando jerarquías de widgets, donde un widget es algún objeto de interface de usuario que se puede definir completamente en 4GL.

- Encapsulación. Utilizando bloques básicos de procedimiento interno y externo, PROGRESS provee un mecanismo de encapsulación que permite crear objetos basados en 4GL. Es posible empacar datos, widgets y código en una unidad que la aplicación puede acceder a través de un controlador de interfaces, tal como encapsular módulos de objetos en C y algún otro lenguaje.
- Manejador de eventos común. El lenguaje 4GL provee un manejador de eventos común para la interfaz de usuario y los eventos de la base de datos que son programables utilizando triggers. Este manejador de eventos permite manejar la aplicación, soporta todas las gráficas y caracteres de interfaz de usuario utilizando rutinas de trigger similares.
- Selección de modelos de programación. Con estructuras de bloques de control y eventos triggers, la selección se puede realizar de varios modelos de programas estableciendo un rango para la aplicación, desde el manejador de procedimientos al manejador de eventos.
- Preprocesador integrado. 4GL de PROGRESS no requiere separar preprocesos desde la compilación de algún aspecto del desarrollo de la aplicación 4GL. Sin embargo, aquí está un preproceso 4GL para la compilación adicional que ayuda adaptar varios requerimientos para el ambiente.
- Procesando por default. Un conjunto de defaults invalidados permite a la aplicación tener una demanda simple de requerimientos de usuario simples o complejos. Estos defaults permiten desarrollar aplicaciones útiles con pocas líneas de código o muchas líneas que sean necesarias para manejar interfaces de usuarios complejas, consultas de bases de datos multi-usuario y transacciones.
- Ayuda de la aplicación integrada. El 4GL provee accesos para facilitar una variedad de ayudas para la aplicación, dependiendo de la interfaz de usuario de la

aplicación. Para ejecutar la aplicación en una interfaz de usuario gráfica (GUI) se puede construir un sistema de ayuda completo hipertexto en línea utilizando el compilador PROGRESS Help, además puedes tener acceso sensitivo de contexto en el sistema de ayuda.

3. **Seguridad.**- PROGRESS tiene mecanismos para mantener la seguridad en la base de datos para aplicaciones múltiple-usuarios. Se puede autenticar el ID y la contraseña del usuario, además de restringir el acceso.
4. **Interoperabilidad.**- PROGRESS ofrece una amplia variedad de interfaces para sistemas y aplicaciones fuera de Progress, Lo básico de esto es acceder a las fuentes de entrada y salida alternando, tal como impresoras, archivos secuenciales y pilas.
5. **Conectividad.**- PROGRESS soporta un ambiente distribuido y otro de base de datos cliente servidor, a través del 4GL y sus utilidades se establece un manejador de conexiones para base de datos local y remota, también para la lógica de programación.
6. **Potabilidad.**- El *r-code* que PROGRESS genera es portable con ciertas restricciones para la plataforma que lo importe como interfaz de usuarios y DataServers, en general las características para implementar 4GL por lo regular pueden realizarse sin muchos problemas en diferentes plataformas de desarrollo.
7. **Localicibilidad.**- Una de las características de PROGRESS es soportar un alto nivel de lenguaje internacional, esto incluye la flexibilidad para localizar una simple aplicación para varios lenguajes o regiones culturales.

De tal forma, en las siguientes figuras se enlista el código fuente de algunos de los módulos más representativos de REPAC.

```

/* Archivo: W-reblanco.w

Descripción: Archivo que genera un reporte en blanco.

Parámetros de Entrada: Ninguno.

Parámetros de Salida: Ninguno.

.....*/
/* Este archivo w fue creado con el User Interface Builder de Progress. */
/*.....*/

/* Crea una pila sin nombre para almacenar todos los widgets creados por
este programa. Con la creación de esta pila se asegura que los triggers
y los procedimientos internos de este programa se ejecutarán utilizando
esta pila de almacenamiento. Esta pila se limpia cuando se cierra este
programa. */

CREATE WIDGET-POOL.

/*
Variable para asignar el puntero a los botones.
.....*/
DEFINE VARIABLE metodoOK AS LOGICAL.

/*
Definición de variables para manipular las imágenes.
.....*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE imagen-temp AS WIDGET-HANDLE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE imagen-encabezado AS WIDGET-HANDLE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE ruta-imagen AS CHARACTER INITIAL "" EXTENT 100.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE invisible-imagen-encabezado AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE num-pag-invisible AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE retiene-indices-imagen AS INTEGER.
DEFINE VARIABLE numero-imagen AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE VARIABLE columnapos-imagen AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE VARIABLE renglonpos-imagen AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE VARIABLE ancho-imagen AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE VARIABLE alto-imagen AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE VARIABLE ruta-imagen-temp AS CHARACTER INITIAL "" .
DEFINE VARIABLE num-pag-imagen AS INTEGER EXTENT 100.

/*
Arreglo donde se van a almacenar todas las imagenes que se cargan en el reporte.
.....*/
DEFINE VARIABLE imagen AS WIDGET-HANDLE EXTENT 100.

/*
Variable que recibe el valor de retorno del método LOAD-IMAGE
por medio del cual se carga la imagen en el reporte. En caso
de que encuentre la imagen, cargar-imagen obtendrá TRUE como
valor de retorno.
.....*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE cargar-imagen AS LOGICAL.

/*
Variables que se utilizan para la opción Insertar imagen.
.....*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE archivo-imagen AS CHARACTER NO-UNDO.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE confirmacion AS LOGICAL INITIAL TRUE.

/*
Definición de variables compartidas con el procedimiento
opciones_imagen.p.
.....*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE borrar-imagen AS LOGICAL INITIAL TRUE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE modificar-imagen AS LOGICAL INITIAL TRUE.

/*
Definición de variables para manipular las cadenas de texto.
.....*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE texto-temp AS WIDGET-HANDLE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE texto-encabezado AS WIDGET-HANDLE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE invisible-texto-encabezado AS INTEGER EXTENT 100.

```

Figura 5.19: Código fuente para generar un reporte desde una plantilla en blanco.

```

DEFINE NEW SHARED VARIABLE num-pag-invtexo AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE numero-tabla AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE campos-reporte AS CHARACTER EXTENT 100.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE contador-campos AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE SHARED VARIABLE nombre-salida AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE SHARED VARIABLE nombre-entrada AS CHARACTER.
DEFINE VARIABLE primera-vez AS LOGICAL INITIAL TRUE.
DEFINE VARIABLE bandera-longitud AS LOGICAL INITIAL TRUE.
DEFINE VARIABLE fin-cadena AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE VARIABLE contador-cadena AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE VARIABLE numero-cadena AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE VARIABLE bandera-trigger-modifcartexto AS LOGICAL INITIAL TRUE.
DEFINE VARIABLE num-pag-texto AS INTEGER EXTENT 100.
DEFINE VARIABLE entrada-campos-default AS LOGICAL INITIAL TRUE.

/*-----
Definición de variables compartidas con los procedimientos
insertar_texto.p, modificar_texto.p y opciones_texto.p.
-----*/

DEFINE NEW SHARED VARIABLE fuente-actual AS INTEGER INITIAL 12.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE borrar-texto AS LOGICAL INITIAL TRUE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE modificar-texto AS LOGICAL INITIAL TRUE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE fuente-objeto-actual AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE longitud-cadena AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE NEW SHARED VARIABLE cadena-capturada AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE NEW SHARED VARIABLE aceptar AS LOGICAL INITIAL TRUE.

/*-----
Areglo donde se van a almacenar todas las cadenas
de texto que se cargan en el reporte.
-----*/
DEFINE VARIABLE texto AS WIDGET-HANDLE EXTENT 100.

/*-----
Variables para manejar el cambio de páginas a través del reporte.
-----*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE pagina-actual AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE VARIABLE letrero AS WIDGET-HANDLE.
DEFINE VARIABLE total-paginas AS WIDGET-HANDLE.
DEFINE VARIABLE numero-pagina AS WIDGET-HANDLE.

/*-----
Variables para modificar los campos que se desean listar en el reporte.
-----*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE no-modificar-campos AS LOGICAL INITIAL FALSE.

/*-----
Variable que funciona como contador para insertar los campos seleccionados.
-----*/
DEFINE VARIABLE i AS INTEGER.

/*-----
Variables para manejar la impresión del reporte.
-----*/
DEFINE SHARED VARIABLE h-viper AS HANDLE NO-UNDO.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE impresion AS LOGICAL INITIAL FALSE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE num-pag-impresion AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE encontrar AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE VARIABLE PHeight AS INTEGER.
DEFINE VARIABLE PWidth AS INTEGER.
DEFINE VARIABLE cual-boton AS LOGICAL.

/*-----
Variables utilizadas para guardar los reportes.
-----*/
DEFINE VARIABLE PDF-Nombre AS CHARACTER INIT "".
DEFINE VARIABLE Confirma AS LOGICAL NO-UNDO.
DEFINE VARIABLE contador AS INTEGER.
DEFINE SHARED VARIABLE REPAC-Nombre AS CHARACTER.
DEFINE SHARED VARIABLE abrir AS LOGICAL.

/*-----
Variables utilizadas para copiar y pegar
-----*/
DEFINE NEW SHARED VARIABLE seleccion-correcta AS LOGICAL INITIAL FALSE.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

DEFINE NEW SHARED VARIABLE fue-imagen AS LOGICAL INITIAL FALSE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE fue-texto AS LOGICAL INITIAL FALSE.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE ruta-copiar AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE NEW SHARED VARIABLE cadena-copiar AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE NEW SHARED VARIABLE fuente-copiar AS INTEGER INITIAL 1.
DEFINE NEW SHARED VARIABLE formato-copiar AS CHARACTER INITIAL "".
DEFINE VARIABLE activa-pegar AS LOGICAL INITIAL FALSE.

DEFINE BUTTON abrir-archivo.
DEFINE BUTTON bot-num-pag.
DEFINE BUTTON boton-ayuda.
DEFINE BUTTON cambiar-campos.
DEFINE BUTTON cerrar.
DEFINE BUTTON guardar-como-pdf.
DEFINE BUTTON guardar-como-repac.
DEFINE BUTTON imprimir.
DEFINE BUTTON insertar-imagen.
DEFINE BUTTON insertar-texto.

ON CHOOSE OF abrir-archivo IN FRAME Fondo /* Abrir archivo */
/*
Invoca a la caja de diálogo estándar del sistema para abrir archivos, la ruta
del archivo que es abierto se almacena en la variable REPAC-Nombre y si
existe confirmación, establecida mediante la variable -conf, entonces se
abre el archivo correspondiente.
*/
DO:
  DEFINE VARIABLE conf AS LOGICAL.

  SYSTEM DIALOG GET-FILE REPAC-Nombre

  TITLE "Abrir archivos REPAC"
  FILTERS "Archivos PAC (*.pac)" "*" ".pac"
  MUST-EXIST
  USE-FILENAME
  UPDATE conf.
  IF conf = FALSE THEN RETURN.
  IF conf = TRUE AND REPAC-Nombre MATCHES("*.PAC") THEN
  DO:
    abrir = TRUE.
    APPLY "CLOSE" TO THIS-PROCEDURE.
    RUN VALUE(REPAC-Nombre).
  END.
  ELSE DO:
    MESSAGE "Imposible abrir este tipo de archivo"
    VIEW-AS ALERT-BOX ERROR TITLE "REPAC".
  RETURN.
  END.
END.

ON CHOOSE OF boton-ayuda IN FRAME Fondo /* Ayuda */
/*
Invoca la pantalla de ayuda de REPAC para los reportes */
DO:
  RUN c:\repac\archivos_fuente\id-ayuda.m.
END.

ON CHOOSE OF cambiar-campos IN FRAME Fondo /* Insertar campos */
/*
Invoca al procedimiento cambiar_campos para modificar los campos que se van a
desplegar en el reporte, posteriormente y de acuerdo a la tabla seleccionada ejecuta
el procedimiento tabla correspondiente mostrarla información solicitada.
*/
DO:
  IF primera-vez = TRUE THEN DO:
    RUN c:\repac\archivos_fuente\buscarNombre.p.
    nombre-entrada = nombre-salida.
    primera-vez = FALSE.
  END.
  FIND FIRST academica.Investigadores WHERE Investigadores.Nombre = nombre-entrada NO-ERROR.
  CREATE IMAGE imagen-temp

```

Figura 5.12: Continuación...


```

ASSIGN FRAME = FRAME Contiene-estado:HANDLE
COLUMN = 4
ROW = 6.80
SENSITIVE = TRUE
MOVABLE = TRUE
SELECTABLE = TRUE
NAME = "ACTIVO"
PRIVATE-DATA = STRING(numero-imagen)
VISIBLE = TRUE.

cargar-imagen = imagen-temp .LOAD-IMAGE("c:\repac\Fotos_investigadores\" + Investigadores.Nombre + ".bmp") NO-
ERROR.
ruta-imagen [numero-imagen] = "c:\repac\Fotos_investigadores\" + Investigadores.Nombre + ".bmp".
IF cargar-imagen = FALSE THEN DO:
  cargar-imagen = imagen-temp .LOAD-IMAGE("c:\repac\Fotos_investigadores\Default.bmp").
  ruta-imagen [numero-imagen] = "c:\repac\Fotos_investigadores\Default.bmp".
END.
imagen [numero-imagen] = imagen-temp.
num-pag-imagen [numero-imagen] = pagina-actual.
numero-imagen = numero-imagen + 1.
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar-imagenes.p PERSISTENT.

RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar_campos.p.

DO i = 1 TO contador-campos:
  fuente-actual = 8.
  bandera-longitud = TRUE.
  contador-cadena = 1.
  fn-cadena = "".
  longitud-cadena = "".
  cadena-capturada = "".
  IF no-modificar-campos <> TRUE THEN
  DO:
    IF numero-tabla [ ] = 1 THEN RUN Tabla1.
    IF numero-tabla [ ] = 2 THEN RUN Tabla2.
    IF numero-tabla [ ] = 3 THEN RUN Tabla3.
    IF numero-tabla [ ] = 4 THEN RUN Tabla4.
    IF numero-tabla [ ] = 5 THEN RUN Tabla5.
    IF numero-tabla [ ] = 6 THEN RUN Tabla6.
    IF numero-tabla [ ] = 7 THEN RUN Tabla7.
    IF numero-tabla [ ] = 8 THEN RUN Tabla8.
    IF numero-tabla [ ] = 9 THEN RUN Tabla9.
    IF numero-tabla [ ] = 10 THEN RUN Tabla10.
    IF numero-tabla [ ] = 11 THEN RUN Tabla11.
    IF numero-tabla [ ] = 12 THEN RUN Tabla12.
    IF numero-tabla [ ] = 13 THEN RUN Tabla13.
    IF numero-tabla [ ] = 14 THEN RUN Tabla14.
    IF numero-tabla [ ] = 15 THEN RUN Tabla15.
    IF numero-tabla [ ] = 16 THEN RUN Tabla16.
    IF numero-tabla [ ] = 17 THEN RUN Tabla17.
    IF numero-tabla [ ] = 18 THEN RUN Tabla18.
    IF numero-tabla [ ] = 19 THEN RUN Tabla19.
    IF numero-tabla [ ] = 20 THEN RUN Tabla20.
    IF numero-tabla [ ] = 21 THEN RUN Tabla21.
    IF numero-tabla [ ] = 22 THEN RUN Tabla22.
    IF numero-tabla [ ] = 23 THEN RUN Tabla23.
    IF numero-tabla [ ] = 24 THEN RUN Tabla24.
    IF numero-tabla [ ] = 25 THEN RUN Tabla25.
    IF numero-tabla [ ] = 26 THEN RUN Tabla26.
    IF numero-tabla [ ] = 27 THEN RUN Tabla27.
  REPEAT WHILE bandera-longitud = TRUE:
    fn-cadena = SUBSTRING(cadena-capturada,contador-cadena,2,"CHARACTER").

    IF fn-cadena <> "" THEN DO:
      contador-cadena = contador-cadena + 2.
    END.
  ELSE DO:
    bandera-longitud = FALSE.
  END.
END.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

longitud-cadena = "X" + "Y" + STRING(contador-cadena) + "Y";
IF cadena-capturada <> "" THEN
DO:
/* Crea el widget de texto */
CREATE TEXT texto-temp NO-ERROR
  ASSIGN FRAME = FRAME Contiene-listado:HANDLE
  COLUMN = 1
  ROW = 1
  SIDE-LABEL-HANDLE = texto-temp
  FORMAT = longitud-cadena
  LABEL = cadena-capturada
  SENSITIVE = TRUE
  NAME = "ACTIVO"
  MOVABLE = TRUE
  SELECTABLE = TRUE
  VISIBLE = TRUE
  FONT = fuente-actual.

/* Asigna el contenido de la variable tipo widget-handle texto-temp al elemento
correspondiente del arreglo texto, el cual también es de tipo widget-handle */
texto[numero-cadena] = texto-temp.
num-pag-texto[numero-cadena] = pagina-actual.
numero-cadena = numero-cadena + 1.
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar-textos.p PERSISTENT NO-ERROR.
END.
END.
contador-campos = 1.
END.

ON CHOOSE OF cerrar IN FRAME Fondo /* Cerrar */
/* Cierra el reporte y regresa al menú principal */
DO:
  REPAC-Nombre = "".
  abrir = false.
  APPLY "CLOSE" TO THIS-PROCEDURE.
  RETURN NO-APPLY.
END.

ON CHOOSE OF MENUITEM Em_Copiar /* Copiar */
/* Activa la opción pegar del menú edición */
DO:
  IF fue-imagen = TRUE THEN
  DO:
    activa-pegar = TRUE.
  END.
END.

ON CHOOSE OF MENUITEM Em_Pegar /* Pegar */
/* Pega la imagen o el texto copiado en el reporte */
DO:
  IF fue-imagen = TRUE THEN
  DO:
    /* Pega la imagen */
    CREATE IMAGE imagen-temp
      ASSIGN FRAME = FRAME Contiene-listado:HANDLE
      COLUMN = 1
      ROW = 1
      SENSITIVE = TRUE
      MOVABLE = TRUE
      SELECTABLE = TRUE
      NAME = "ACTIVO"
      PRIVATE-DATA = STRING(numero-imagen)
      VISIBLE = TRUE.
    imagen[numero-imagen] = imagen-temp.
    ruta-imagen[numero-imagen] = ruta-copiar.
    IF ruta-imagen[numero-imagen] <> "" THEN
      cargar-imagen = imagen[numero-imagen].LOAD-IMAGE(ruta-imagen[numero-imagen]).
    num-pag-imagen[numero-imagen] = pagina-actual.
    numero-imagen = numero-imagen + 1.
  END.
END.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

fue-imagen = FALSE.
ruta-copiar = ""
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar-imagenes.p PERSISTENT.
END.

IF fue-texto = TRUE THEN
DO:
/* Pega el texto */
CREATE TEXT texto-temp
ASSIGN FRAME = FRAME Contiene-listado:HANDLE
COLUMN = 1
ROW = 1
SIDE-LABEL-HANDLE = texto-temp
FORMAT = formato-copiar
LABEL = cadena-copiar
SENSITIVE = TRUE
NAME = "ACTIVO"
MOVABLE = TRUE
SELECTABLE = TRUE
VISIBLE = TRUE
FONT = fuente-copiar.

/* Asigna el contenido de la variable tipo widget-handle texto-temp al
elemento correspondiente del arreglo texto, el cual también es de
tipo widget-handle */
texto[numero-cadena] = texto-temp.
num-pag-texto[numero-cadena] = pagina-actual.
numero-cadena = numero-cadena + 1.
fue-texto = FALSE.
cadena-copiar = ""
fuente-copiar = 1.
formato-copiar = ""
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar-textos.p PERSISTENT.
END.

ON CHOOSE OF guardar-como-pdf IN FRAME Fondo /* Guardar como PDF */
/* Guarda el reporte como archivo de tipo PDF */
DO:
RUN SetPreviewMode IN h-viper("Direct").
RUN SelectPrinter IN h-viper("PS-PRINTER").
RUN GetPrinterAttrib IN h-viper("Paperheight",OUTPUT PHeight).
RUN GetPrinterAttrib IN h-viper("Paperwidth",OUTPUT PWidth).

RUN bordes-pie.

impresion = TRUE.

RUN carga-imagenes-y-texto.
RUN FlushGroup IN h-viper("grupo-texto").
RUN FlushGroup IN h-viper("pie").

PDF-Nombre = "SIN TITULO.PDF".

SYSTEM DIALOG GET-FILE PDF-Nombre
SAVE-AS
ASK-OVERWRITE
TITLE "Salvar como archivo PDF"
DEFAULT-EXTENSION ".pdf"
FILTERS "Archivo PDF (*.pdf) *.pdf"
USE-FILENAME
UPDATE Confirm.
IF Confirm = FALSE THEN RETURN.

RUN EndDoc IN h-viper.

RUN PrintPDF IN h-viper(0,0,INPUT-OUTPUT PDF-Nombre).
RUN ResetDoc IN h-viper.

num-pag-impresion = 1.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

END.
ON CHOOSE OF guardar-como-repac IN FRAME Fondo /* Guardar como Repac */
/* Almacena el reporte como archivo de tipo REPAC */
DO:
  DEFINE VARIABLE ruta-base AS CHARACTER INITIAL "",
  DEFINE VARIABLE ruta-base-temp AS CHARACTER INITIAL "",
  DEFINE VARIABLE nombre-base AS CHARACTER INITIAL "",
  DEFINE VARIABLE nombre-base-temp AS CHARACTER INITIAL "",
  DEFINE VARIABLE cuenta-slash AS INTEGER INITIAL 0,
  DEFINE VARIABLE indice-nombre AS INTEGER INITIAL 1,
  DEFINE VARIABLE indice-nombre-temp AS INTEGER INITIAL 1,
  DEFINE VARIABLE i AS INTEGER INITIAL 0,
  DEFINE VARIABLE guarda-datos AS INTEGER.

SYSTEM DIALOG GET-FILE REPAC-Nombre
  SAVE-AS
  ASK-OVERWRITE
  TITLE "Salvar como archivo REPAC"
  DEFAULT-EXTENSION ".pac"
  FILTERS "Archivo PAC (*.pac) *.*.pac"
  USE-FILENAME
  UPDATE Confirmar.
  IF Confirmar = FALSE THEN RETURN.

REPEAT WHILE SUBSTRING(REPAC-Nombre,indice-nombre-temp,1,"CHARACTER") <> " ":
  ruta-base-temp = SUBSTRING(REPAC-Nombre,indice-nombre-temp,1,"CHARACTER"),
  IF ruta-base-temp = "\". THEN cuenta-slash = cuenta-slash + 1.
  ruta-base = ruta-base + ruta-base-temp.
  indice-nombre-temp = indice-nombre-temp + 1.
END.

OS-COPY "c:\repac\archivos_fuente\w-repnombre.w" \VALUE(REPAC-Nombre).

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".ign").

/* Almacena las rutas de las imágenes */
DO guarda-datos=2 to numero-imagen - 1:
  IF imagen[guarda-datos].NAME = "ACTIVO" THEN
    EXPORT ruta-imagen[guarda-datos].
END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".pgn").

/* Almacena las paginas de las imágenes */
DO guarda-datos=2 to numero-imagen - 1:
  IF imagen[guarda-datos].NAME = "ACTIVO" THEN
    EXPORT num-pag-imagen[guarda-datos].
END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".row").

/* Almacena el renglón en que están las imágenes */
DO guarda-datos=2 to numero-imagen - 1:
  IF imagen[guarda-datos].NAME = "ACTIVO" THEN
    EXPORT imagen[guarda-datos].ROW.
END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".col").

/* Almacena la columna en que están las imágenes */
DO guarda-datos=2 to numero-imagen - 1:
  IF imagen[guarda-datos].NAME = "ACTIVO" THEN
    EXPORT imagen[guarda-datos].COLUMN.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".lig").

/* Almacena las paginas donde están invisibles los encabezados */
DO guarda-datos=1 to num-pag-invisible - 1:
  EXPORT invisible-imagen-encabezado [guarda-datos].
END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".ite").

/* Almacena las paginas donde están invisibles los encabezados */
DO guarda-datos=1 to num-pag-invitexto - 1:
  EXPORT invisible-texto-encabezado [guarda-datos].
END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".cte").

/* Almacena las cadenas de texto */
DO guarda-datos=2 to numero-cadena - 1:
  IF texto [guarda-datos].NAME = "ACT/MO" THEN
    EXPORT texto [guarda-datos].LABEL.
  END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".rof").

/* Almacena el renglón en que están los textos */
DO guarda-datos=2 to numero-cadena - 1:
  IF texto [guarda-datos].NAME = "ACT/MO" THEN
    EXPORT texto [guarda-datos].ROW.
  END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".cof").

/* Almacena la columna en que están los textos */
DO guarda-datos=2 to numero-cadena - 1:
  IF texto [guarda-datos].NAME = "ACT/MO" THEN
    EXPORT texto [guarda-datos].COLUMN.
  END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".pgf").

/* Almacena las paginas de los textos */
DO guarda-datos=2 to numero-cadena - 1:
  IF texto [guarda-datos].NAME = "ACT/MO" THEN
    EXPORT num-pag-texto [guarda-datos].
  END.

OUTPUT CLOSE.

OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".btf").

/* Almacena las paginas de los textos */
DO guarda-datos=2 to numero-cadena - 1:
  IF texto [guarda-datos].NAME = "ACT/MO" THEN
    EXPORT texto [guarda-datos].FONT.
  END.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

OUTPUT CLOSE.
OUTPUT TO \VALUE(ruta-base + ".nom").
/* Almacena el nombre del investigador */
EXPORT nombre-entrada.
OUTPUT CLOSE.
END.
ON CHOOSE OF imprimir IN FRAME Fondo /* Imprimir */
/* Imprime el reporte */
DO:
  RUN SetPreviewMode IN h-viper("Direct").
  RUN GetPrinterAttrib IN h-viper("Paperheight",OUTPUT PHeight).
  RUN GetPrinterAttrib IN h-viper("Paperwidth",OUTPUT PWidth).
  RUN bordes-pie.
  impresion = TRUE.
  RUN carga-imagenes-y-texto.
  RUN FlushGroup IN h-viper("grupo-texto") NO-ERROR.
  RUN FlushGroup IN h-viper("pie") NO-ERROR.
  RUN EndDoc IN h-viper NO-ERROR.
  RUN PrinterDialog IN h-viper(OUTPUT cual-boton) NO-ERROR.
  IF cual-boton = TRUE THEN RUN PrintDoc IN h-viper(0).
  RUN ResetDoc IN h-viper.
  num-pag-impresion = 1.
END.
ON CHOOSE OF insertar-imagen IN FRAME Fondo /* Insertar-imagen */
/* Inserta una imagen en el reporte */
DO:
  SYSTEM DIALOG GET-FILE archivo-imagen
  TITLE "Insertar imagen"
  FILTERS "Archivos BMP (*.bmp) *.*bmp"
  MUST-EXIST
  USE-FILENAME
  UPDATE confirmacion.
  IF confirmacion = FALSE THEN RETURN.
  IF confirmacion = TRUE AND archivo-imagen MATCHES("*.BMP") THEN
  DO:
    /* ----- */
    /* Inserta la imagen */
    CREATE IMAGE imagen-temp
    ASSIGN FRAME = FRAME Contiene-listado HANDLE
    COLUMN = 1
    ROW = 1
    SENSITIVE = TRUE
    MOVABLE = TRUE
    SELECTABLE = TRUE
    NAME = "ACTIVO"
    PRIVATE-DATA = STRING(numero-imagen)
    VISIBLE = TRUE
    imagen[numero-imagen] = imagen-temp.
    ruta-imagen[numero-imagen] = archivo-imagen.
    IF ruta-imagen[numero-imagen] <> "" THEN
      cargar-imagen = imagen[numero-imagen].LOAD-IMAGE(ruta-imagen[numero-imagen]).
    num-pag-imagen[numero-imagen] = pagina-actual.
    numero-imagen = numero-imagen + 1.
    /* ----- */
  END.
ELSE DO:
  MESSAGE "Imposible insertar este tipo de archivo como imagen"
  VIEW-AS ALERT-BOX ERROR TITLE "REPA".
  RETURN.

```

Figura 5.12: Continuación...

```

END.
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar_imagenes.p PERSISTENT.

END.

ON CHOOSE OF insertar_texto IN FRAME Fondo /* Insertar texto */
/* Inserta una cadena de texto en el reporte */
DO:
/* Busca el primer registro (y último) de la tabla Fuentes y asigna el
contenido del campo número_fuente al número de entradas de la tabla
de fuentes de Progress, posteriormente asigna el penúltimo valor de
la tabla de fuentes a la variable fuente-actual (puesto que no se puede
accesar directamente al último. */
FIND FIRST academica.Fuentes:
IF AVAILABLE Fuentes THEN
DO:
FONT-TABLE NUM-ENTRIES = Fuentes.numero_fuente.
fuente-actual = FONT-TABLE NUM-ENTRIES - 1.
END.
ELSE
DO:
MESSAGE "No existe la tabla Fuentes en la base de datos academica" MESSAGE-AS-ALERT-BOX ERROR TITLE "REPAC".
APPLY "CLOSE:U TO THIS-PROCEDURE.
RETURN NO-APPLY.
END.
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar_texto.p.

/* En caso de que se seleccione la opción aceptar en la ventana insertar texto */
IF aceptar = TRUE THEN
DO:
/* Crea el widget de texto */
CREATE TEXT texto-temp NO-ERROR
ASSIGN FRAME = FRAME Contiene-listado:HANDLE
COLUMN = 1
ROW = 1
SIDE-LABEL-HANDLE = texto-temp
FORMAT = longitud-cadena
LABEL = cadena-capturada
SENSITIVE = TRUE
NAME = "ACTIVO"
MOVABLE = TRUE
SELECTABLE = TRUE
VISIBLE = TRUE
FONT = fuente-actual.

/* Asigna el contenido de la variable tipo widget-handle texto-temp al elemento
correspondiente del arreglo texto, el cual también es de tipo widget-handle */
texto[numero-cadena] = texto-temp.
num-pag-texto[numero-cadena] = pagina-actual.
numero-cadena = numero-cadena + 1.
RUN c:\repac\archivos_fuente\insertar_textos.p PERSISTENT NO-ERROR.
END.

END.

ON MENU-DROP OF MENU m_Editar /* Edición */
/* Activa y desactiva las opciones del menú Edición */
DO:
IF seleccion-correcta = TRUE THEN DO:
MENU-ITEM Em_Copiar:SENSITIVE IN MENU m_Editar = TRUE.
END.

ELSE DO:
MENU-ITEM Em_Copiar:SENSITIVE IN MENU m_Editar = FALSE.
END.

IF activa-pegar = TRUE THEN DO:
MENU-ITEM Em_Pegar:SENSITIVE IN MENU m_Editar = TRUE.
END.

ELSE MENU-ITEM Em_Pegar:SENSITIVE IN MENU m_Editar = FALSE.
END.

END.

```

Figura 5.12: Continuación...

A continuación, en las siguientes figuras se muestran algunas de las pantallas que ilustran algunas de las funciones que integran REPAC al momento de estar en ejecución.



Figura 5.13: Pantalla Principal de Repac y Submenú de Reportes.

En la Figura 5.13 aparece en la parte superior la pantalla principal de REPAC, la opción Reportes contiene diversos submenús anidados que permiten obtener diversos reportes, esto a través de diversas consultas, la que se muestra en esta figura es una búsqueda secuencial por clave del alumno.

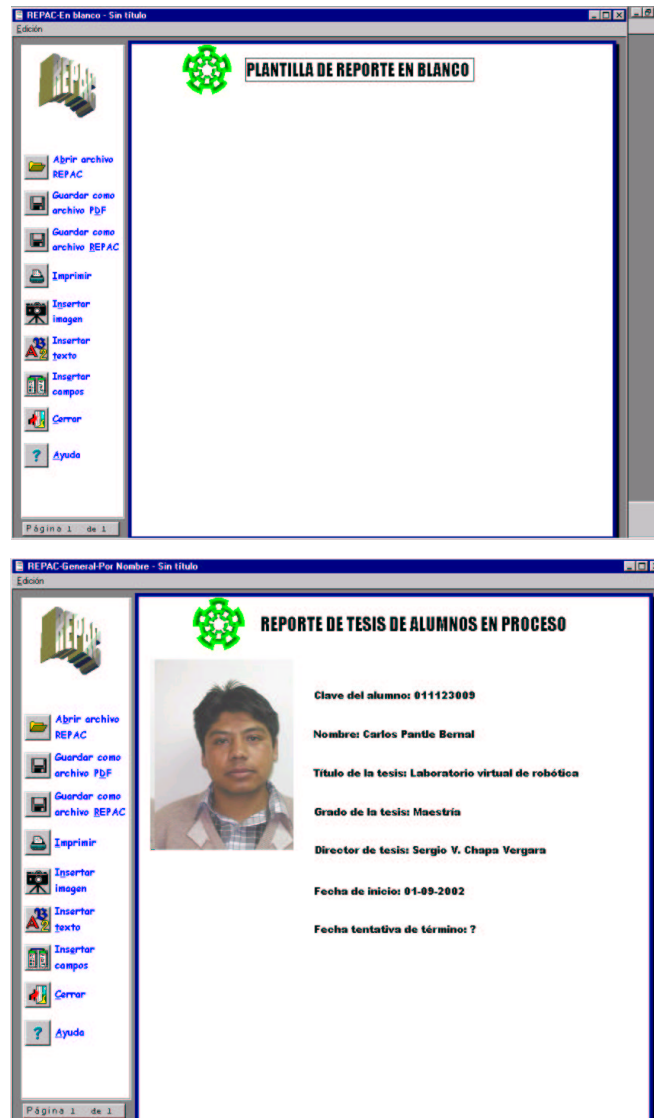


Figura 5.14: Plantilla para definir reportes

En la Figura 5.14 aparece en la parte superior una plantilla en blanco para elaborar un reporte y en la parte inferior un reporte que contiene información sobre las tesis de alumnos en proceso. En estos reportes es posible modificar el tipo de información que se desea visualizar, así como es posible insertar y modificar el tamaño y la fuente del texto, además de poder insertar imágenes adicionales.



Figura 5.15: Pantalla para insertar campos e imágenes

En la Figura 5.15 aparece en la parte superior la función en ejecución para cambiar campos y criterios de orden, mientras que en la parte inferior aparece un reporte ya elaborado mostrando la función en ejecución para insertar imágenes.



Figura 5.16: Opciones para insertar texto y guardar archivos

En la Figura 5.16 aparece en la parte superior la función en ejecución para insertar textos y en la parte inferior la función en ejecución para guardar un reporte como archivo de tipo REPAC.

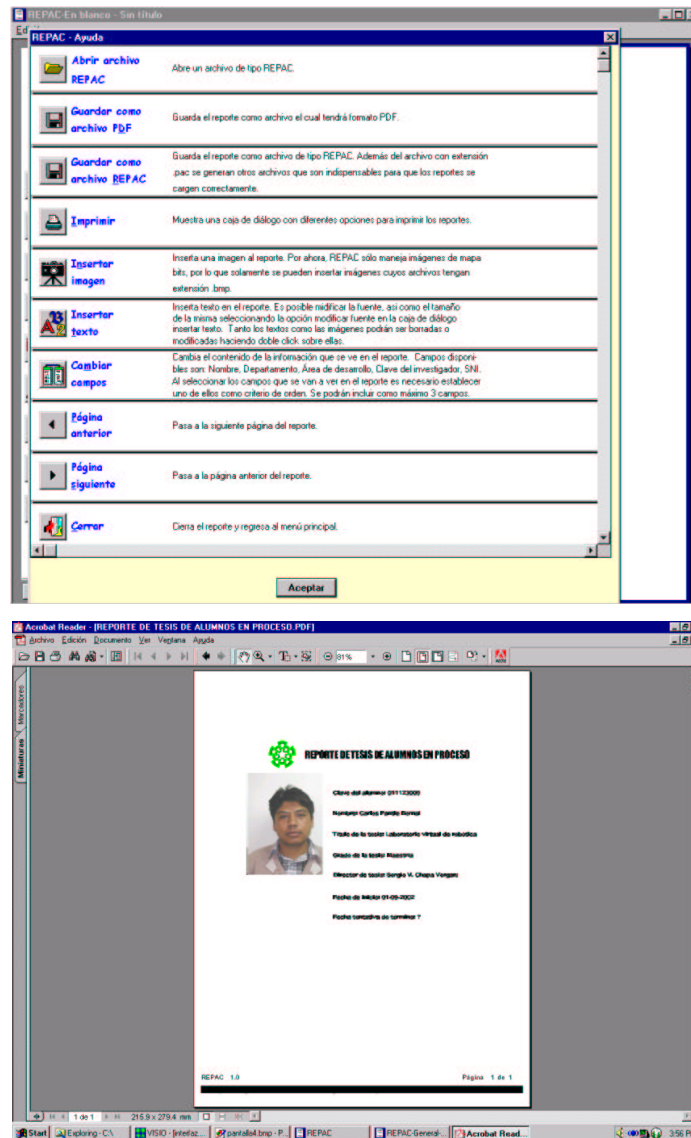


Figura 5.17: Pantalla de ayuda de REPAC y archivo de reporte en formato PDF.

En la figura 5.17 aparece en la parte superior la descripción de la opciones que se tienen para cambiar la apariencia de un reporte, esto en el menú Ayuda, en la parte inferior aparece un reporte guardado en formato PDF, listo para ser impreso en papel.

5.6 Comentarios

La realización de una aplicación que genera reportes dinámicos de manera automática es un proceso que amerita un estudio detallado. Como se pudo apreciar en este capítulo, se tomaron en cuenta las diversas etapas que en ingeniería de software son fundamentales y que sirven como sustento del estudio analítico cuando se crea una aplicación. En este sentido, los fundamentos de ingeniería de software y los fundamentos de bases de datos se complementan para crear una aplicación que tiene como propósito generar reportes que sirven como apoyo para las personas que utilizan el SINAC. También fue importante conocer las diferentes herramientas con que cuenta PROGRESS, ya que el generador de reportes REPAC fue desarrollado utilizando como plataforma este Sistema Manejador de Base de Datos.

Capítulo 6

Conclusiones

El uso de generadores de reportes como herramientas de apoyo para los sistemas de información es muy importante, ya que por medio de éstos se puede disponer de la información necesaria con la estructura y la apariencia adecuadas, lo que ayuda bastante a cualquier empresa o institución en las funciones de gestión, operación y toma de decisiones. La construcción de REPAC tuvo precisamente como objetivo principal el desarrollar una herramienta complementaria del Sistema de Información ACadémica SINAC que sirviera de apoyo en la administración académica del CINVESTAV.

En esta primera versión del generador automático de reportes dinámicos REPAC se incluyeron varias características importantes:

- La posibilidad de guardar los reportes con formato de archivo PDF, lo que aumenta considerablemente la portabilidad para la impresión de los reportes ya elaborados.
- La posibilidad de guardar los reportes como archivo de tipo REPAC, lo que le da funcionalidad al reporteador ya que los formatos de los reportes se realizan una sola vez.

- Los objetos como imágenes y texto son dinámicos, es decir, se pueden modificar: mover, copiar, borrar, cortar y pegar. Además, los campos que se incluyen en el reporte también se pueden modificar, es decir, se pueden incrustar otros campos además de los que ya están dentro del reporte o se pueden borrar.

Un aspecto importante que hay que mencionar es que no fue posible en esta primera versión incorporar las consultas no planeadas debido a la gran dificultad que por sí mismas representan, por esta razón se optó por concentrarse en las funciones básicas al ser esta la primera versión del REPAC.

6.1 Trabajos futuros

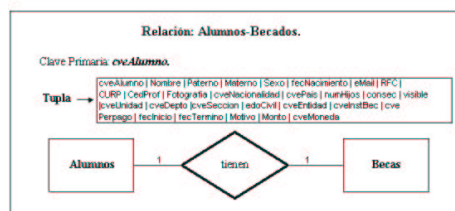
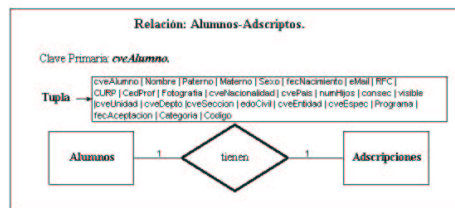
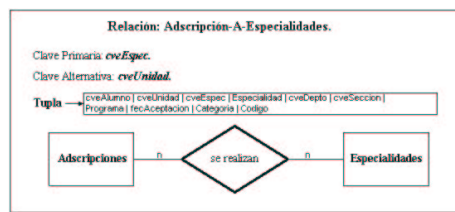
Existen varias características que se pueden añadir a REPAC en una segunda versión. Estas características son:

- La posibilidad de guardar los reportes en otros formatos además del formato PDF y del formato del REPAC.
- Poder modificar los márgenes y la orientación del papel para la impresión de los reportes.
- Incorporar las consultas no planeadas.
- Con pocas modificaciones REPAC puede guardar los reportes con formato HTML, lo que haría que los reportes generados por REPAC pudieran visualizarse en la internet.
- Un punto importante es que de acuerdo al diseño, es posible extender REPAC hasta convertirlo en un reporteador de propósito general.

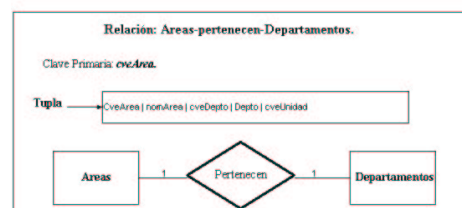
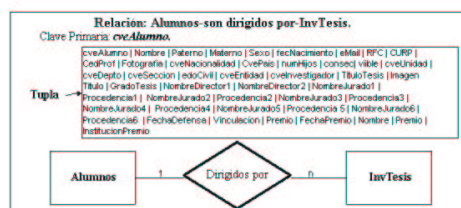
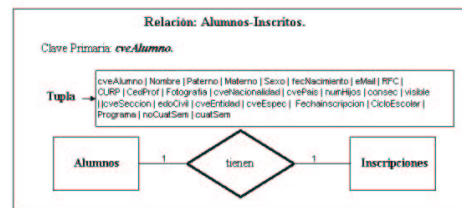
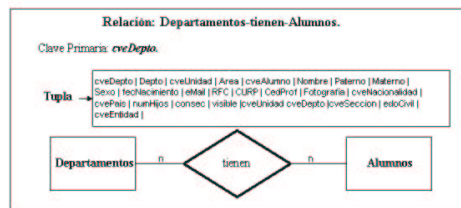
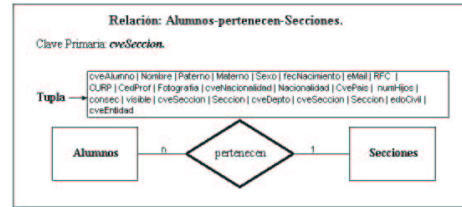
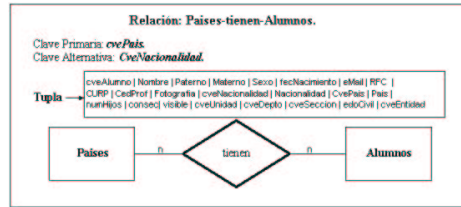
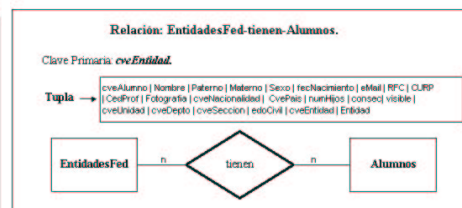
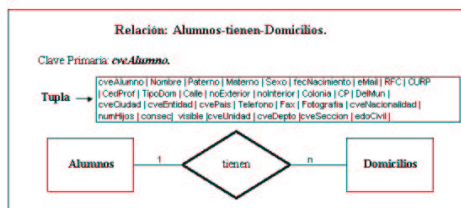
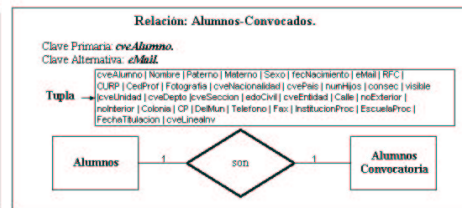
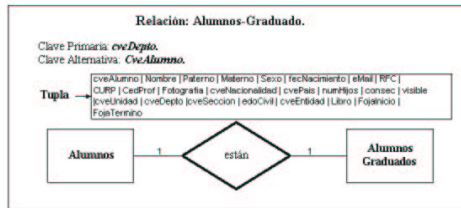
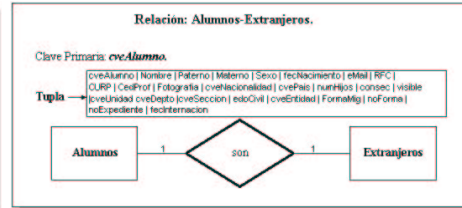
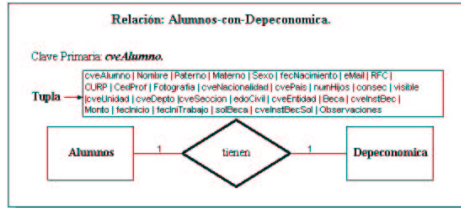
Apéndice A

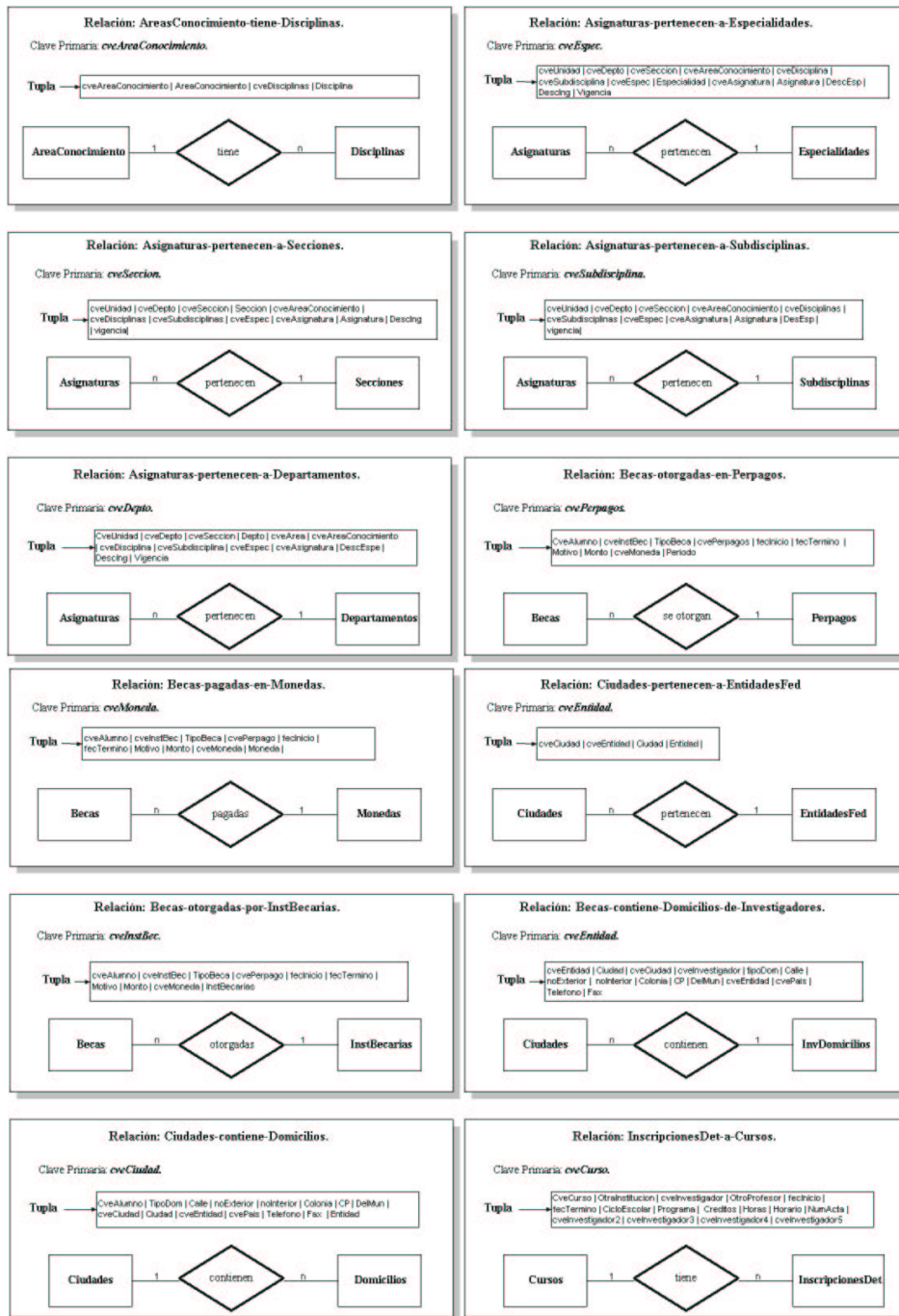
Diagramas Entidad-Relación de la base de datos Académica

A continuación se muestran los diagramas Entidad-Relación que se construyeron durante el diseño conceptual de la base de datos Académica.

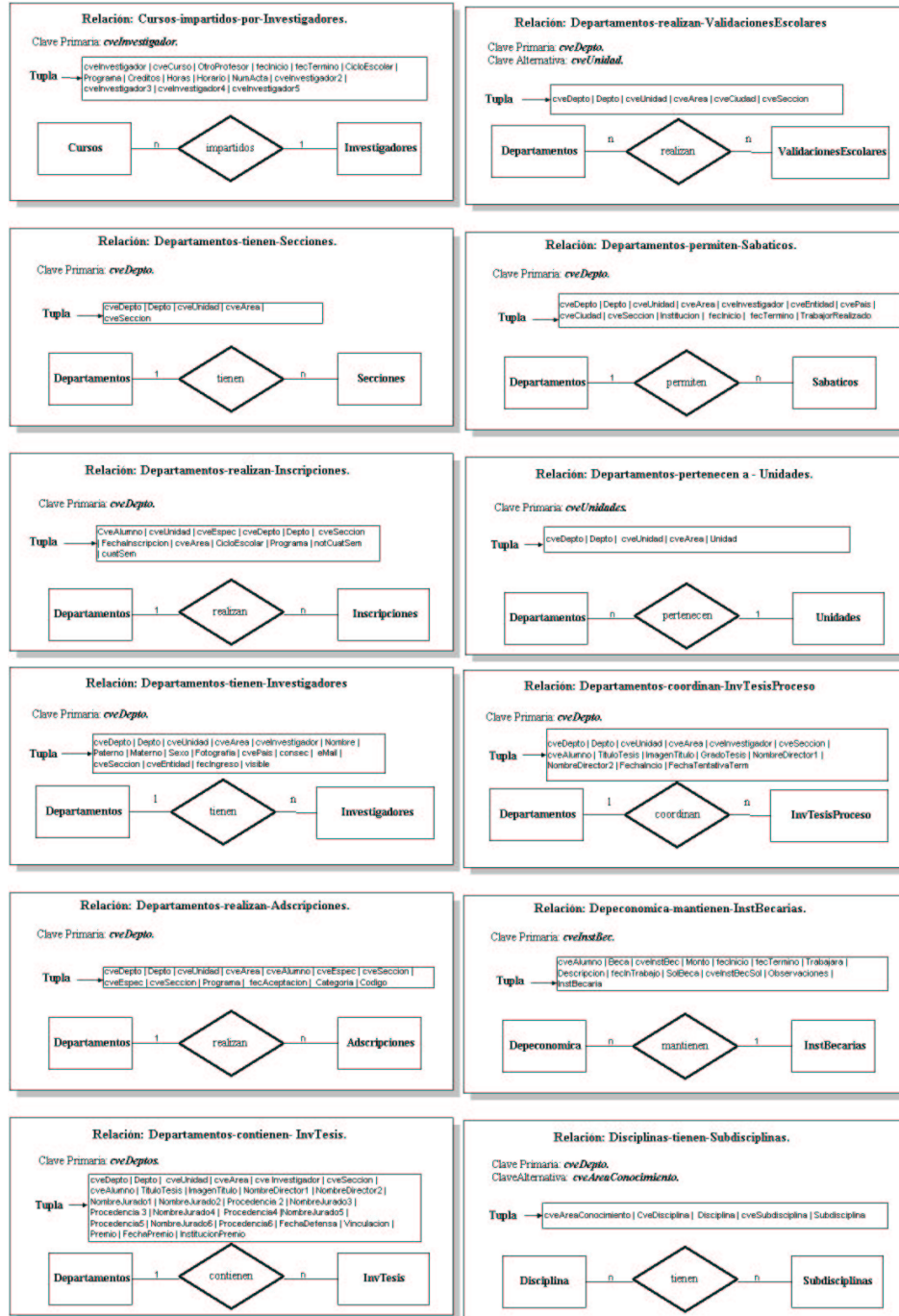


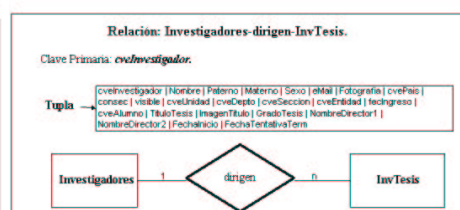
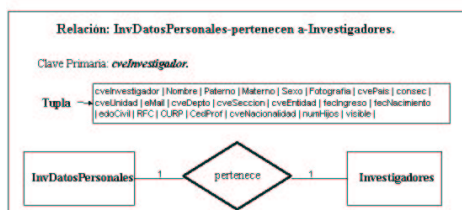
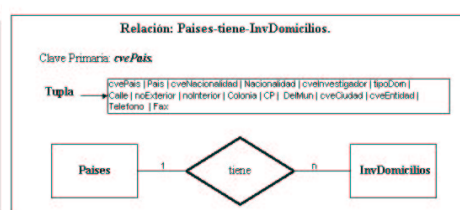
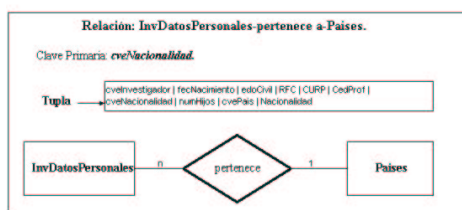
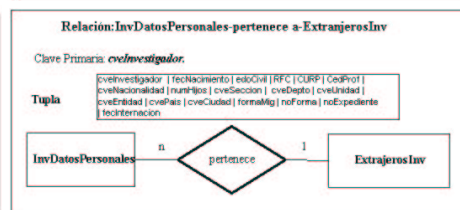
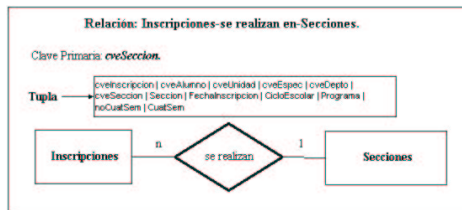
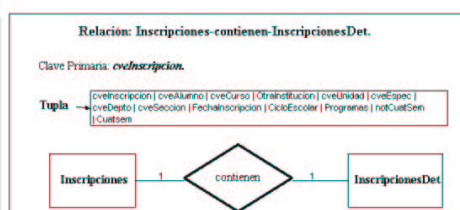
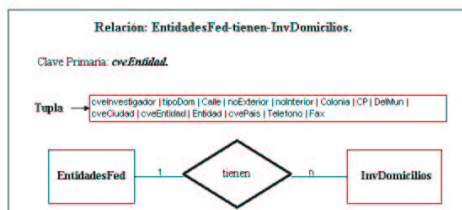
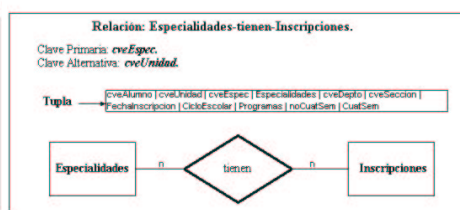
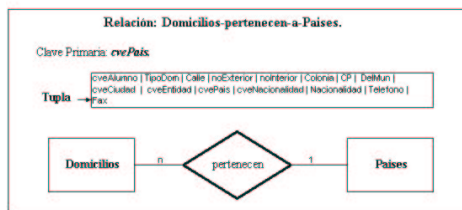
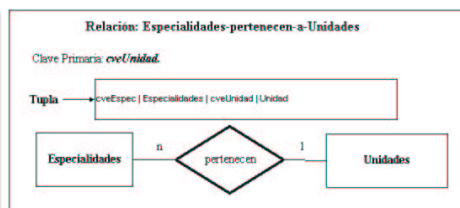
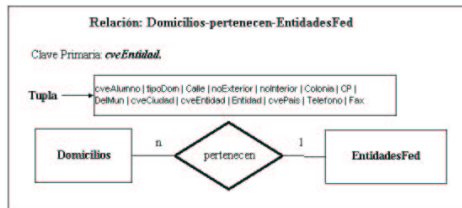
104 APÉNDICE A. DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA



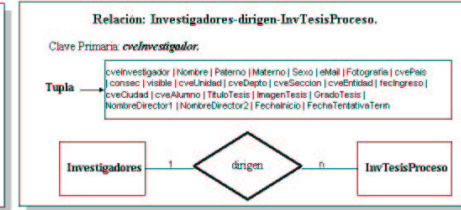
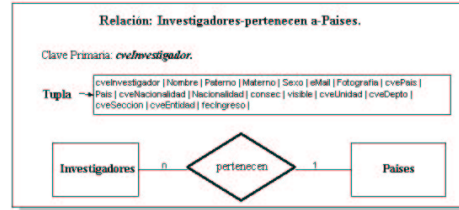
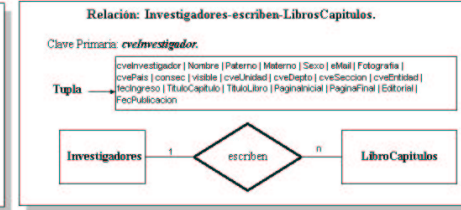
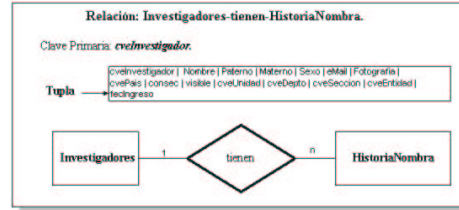
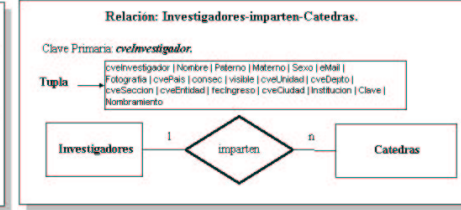
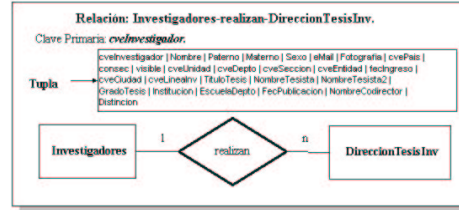
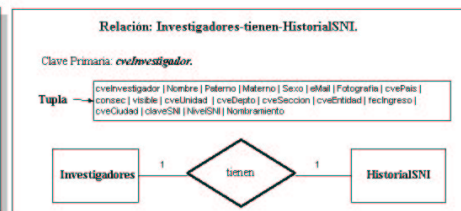
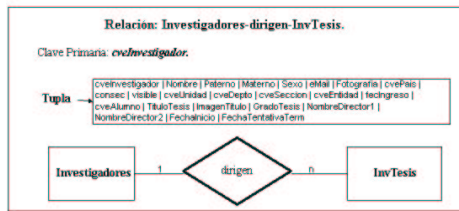
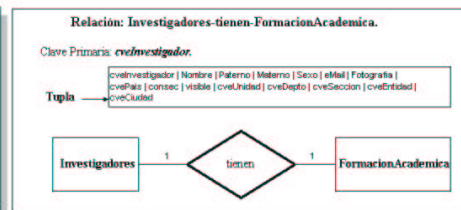
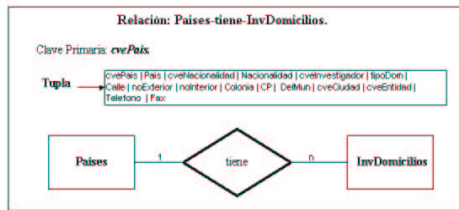
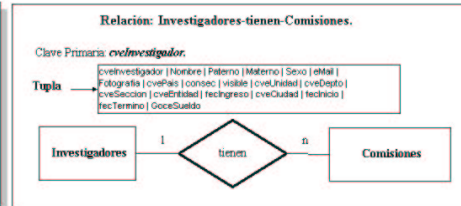
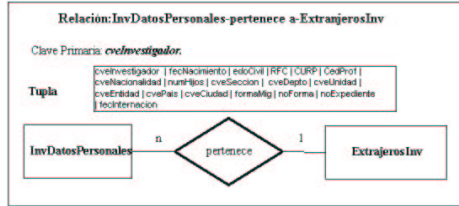


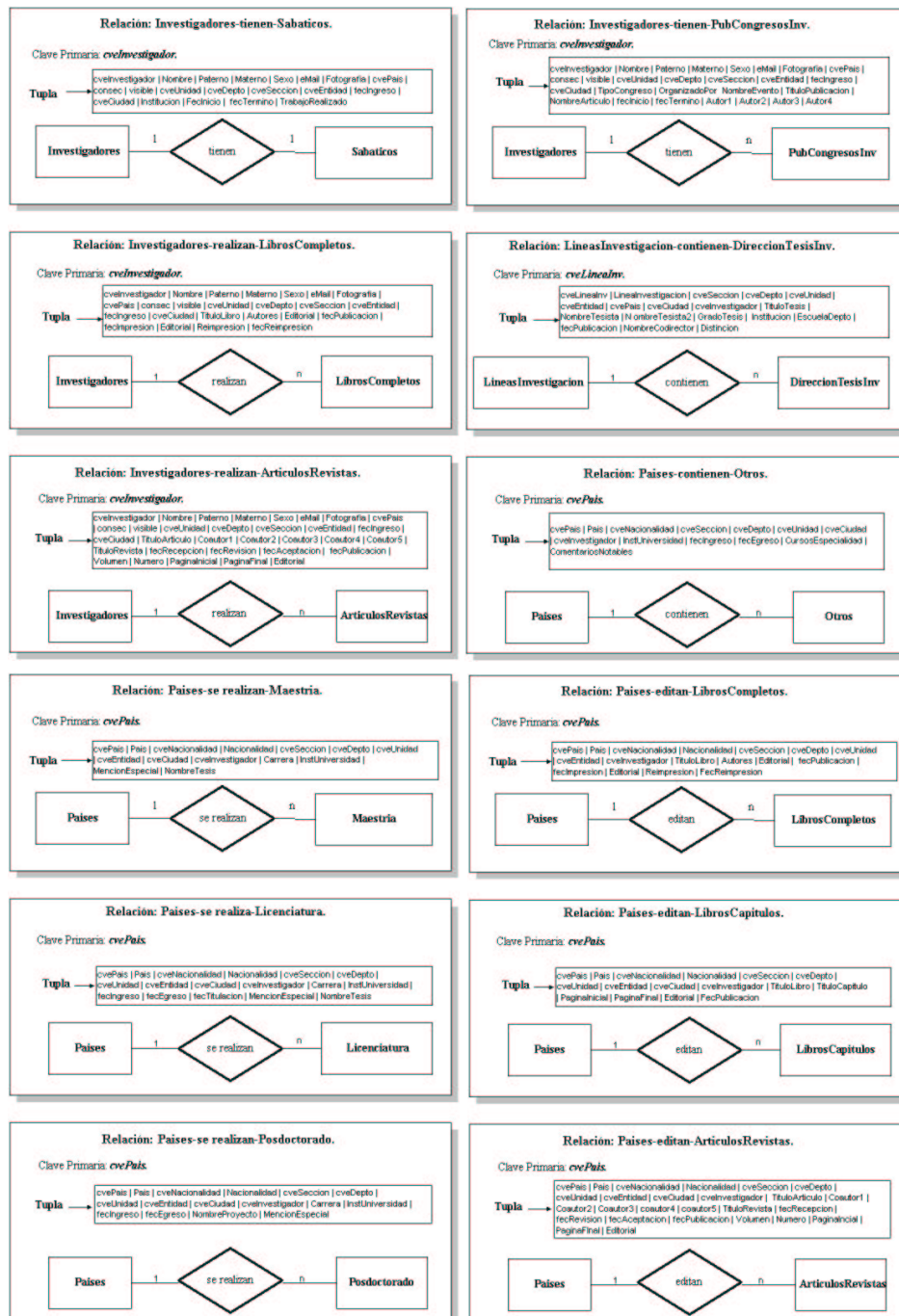
106 APÉNDICE A. DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA



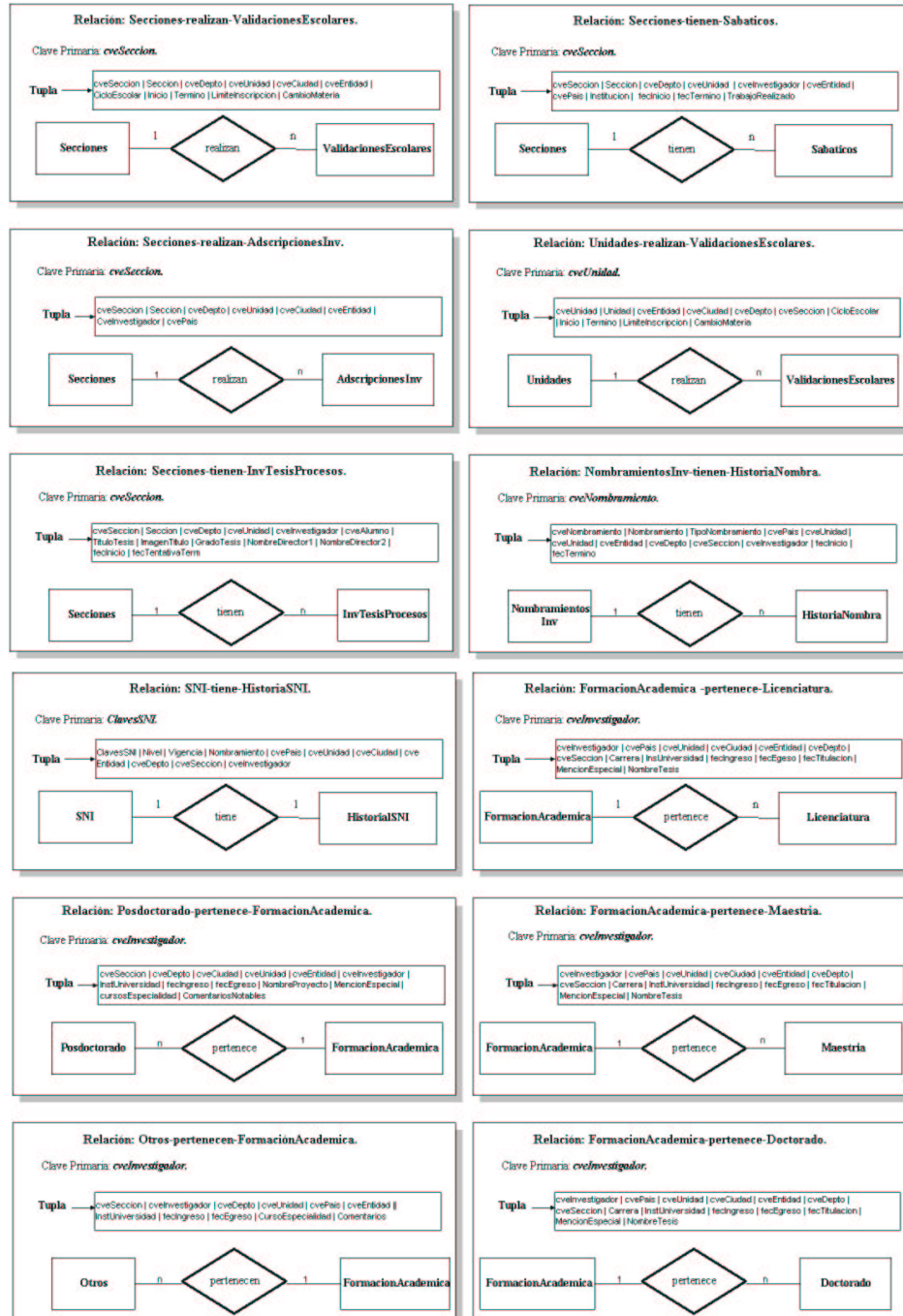


108 APÉNDICE A. DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA





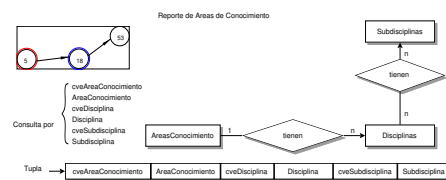
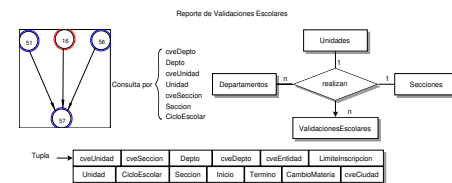
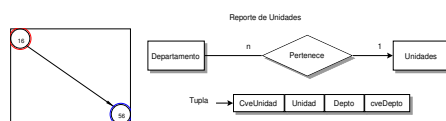
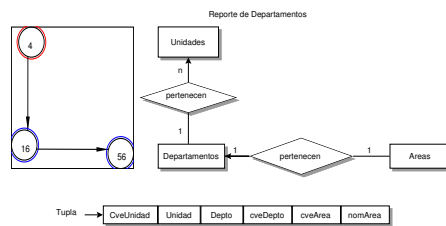
110 APÉNDICE A. DIAGRAMAS ENTIDAD-RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA



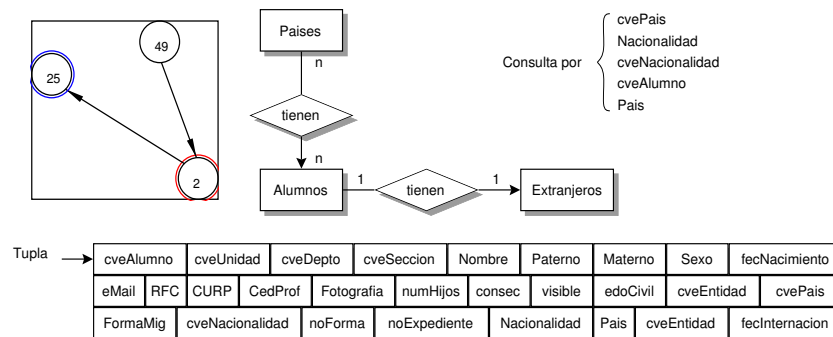
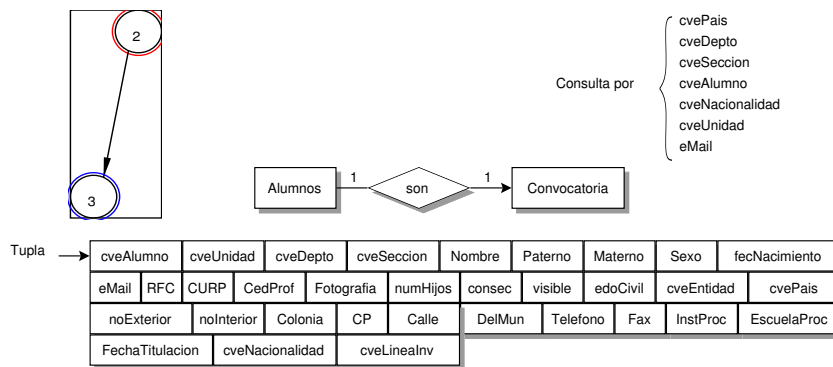
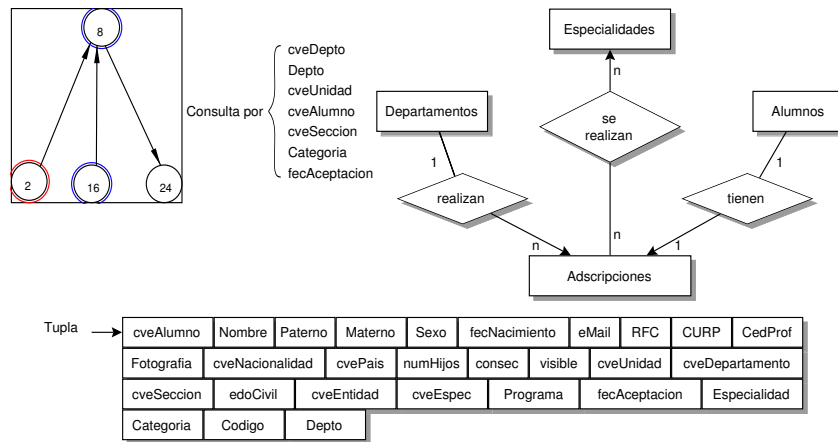
Apéndice B

Esquemas conceptuales de los reportes

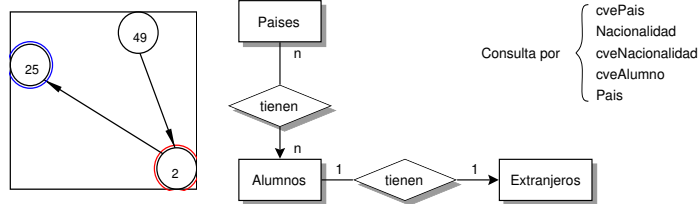
A continuación se muestran los esquemas conceptuales que definen los reportes que genera REPAC.



APÉNDICE B. ESQUEMAS CONCEPTUALES DE LOS REPORTES



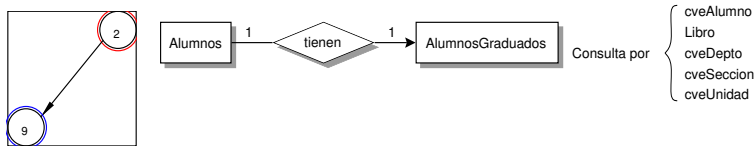
Reporte de alumnos extranjeros



Tupla →

cveAlumno	cveUnidad	cveDepto	cveSeccion	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	fecNacimiento
eMail	RFC	CURP	CedProf	Fotografia	numHijos	consec	visible	edoCivil
FormaMig	cveNacionalidad	noForma	noExpediente	Nacionalidad	Pais	cveEntidad	fecInternacion	

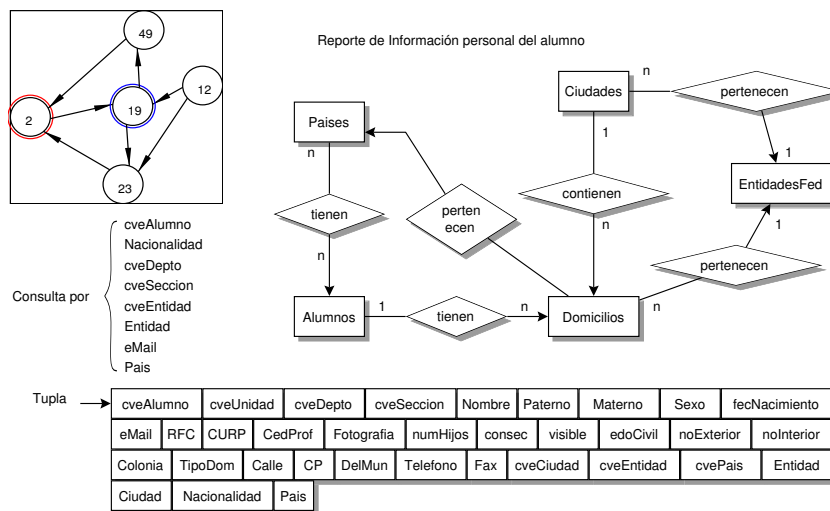
Reporte de alumnos graduados



Tupla →

cveAlumno	cveUnidad	cveDepto	cveSeccion	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	fecNacimiento
eMail	RFC	CURP	CedProf	Fotografia	numHijos	consec	visible	edoCivil
Libro	cveNacionalidad	FojaInicio	FojaTermino					

Reporte de Información personal del alumno

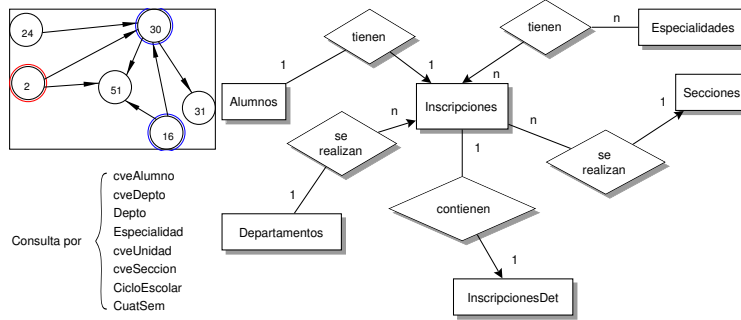


Tupla →

cveAlumno	cveUnidad	cveDepto	cveSeccion	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	fecNacimiento
eMail	RFC	CURP	CedProf	Fotografia	numHijos	consec	visible	edoCivil
Colonias	TipoDom	Calle	CP	DelMun	Telefono	Fax	cveCiudad	cveEntidad
Ciudad	Nacionalidad	Pais						

APÉNDICE B. ESQUEMAS CONCEPTUALES DE LOS REPORTES

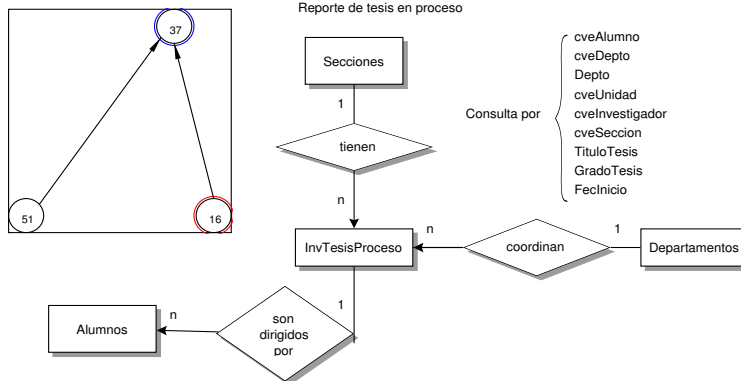
Reporte de Inscripciones de alumnos



Tupla →

cveAlumno	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	fecNacimiento	eMail	RFC	CURP	CedProf
Fotografia	cveNacionalidad	cvePais	numHijos	consec	visible	cveUnidad	cveDepto		
cveSeccion	edoCivil	cveEntidad	cveEspec	Especialidad	FechaInscripcion	CicloEscolar			
cveUnidad	Depto	Programa	noCuatSem	CuatSem	OtraInstitucion	cveCurso	cveInscripcion		

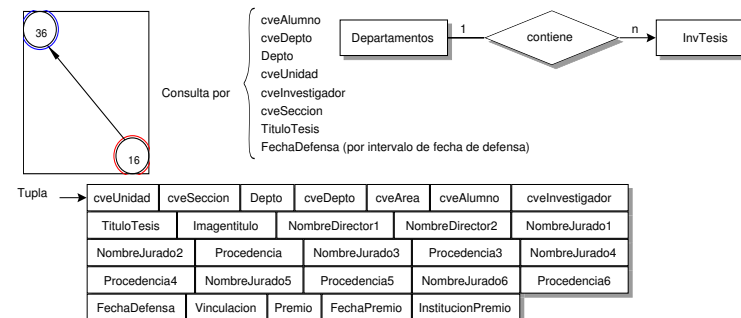
Reporte de tesis en proceso



Tupla →

cveUnidad	cveSeccion	Depto	cveDepto	cveArea	cveAlumno	cveInvestigador
TituloTesis	Imagentitulo	Gradotesis	Director1	Director2	Feclnicio	FechaTentativaTerm

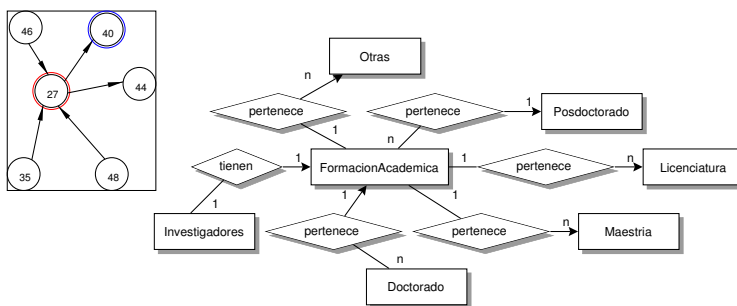
Reporte de tesis concluidas de los alumnos



Tupla →

cveUnidad	cveSeccion	Depto	cveDepto	cveArea	cveAlumno	cveInvestigador
TituloTesis	Imagentitulo	NombreDirector1	NombreDirector2	NombreJurado1		
NombreJurado2	Procedencia	NombreJurado3	Procedencia3	NombreJurado4		
Procedencia4	NombreJurado5	Procedencia5	NombreJurado6	Procedencia6		
FechaDefensa	Vinculacion	Premio	FechaPremio	InstitucionPremio		

Reporte que contiene la formación académica del investigador



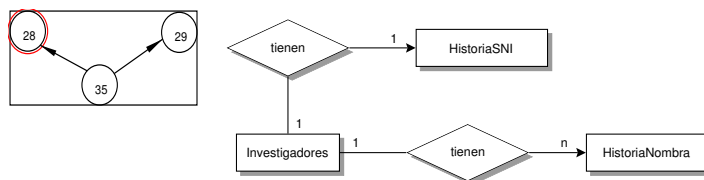
Tupla →

cveInvestigador	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	Fotografia	cvePais	cveUnidad	consec
eMail	cveDepto	cveSeccion	cveEntidad	fecIngreso	fecEgreso	cveCiudad	InstUniversidad	
fecTitulacion	NombreTesis	NombreProyecto	MencionEspecial	ComentariosNotables				
cursosEspecialidad	Pais	cveNacionalidad	Nacionalidad					

Consulta por

- cveInvestigador
- fecTitulacion
- cveSeccion
- cveDepto
- cveNacionalidad
- CveUnidad

Reporte del historial del investigador en el SNI



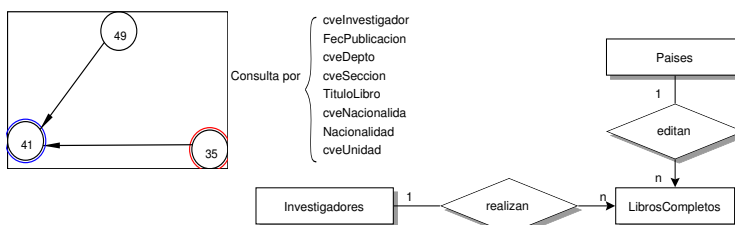
Tupla →

cveInvestigador	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	eMail	Fotografia	cvePais	consec
visible	cveDepto	cveSeccion	cveUnidad	fecIngreso	clavesSNI	cveCiudad	cveEntidad	
NivelSNI	Nombramiento							

Consulta por

- cveInvestigador
- clavesSNI
- cveSeccion
- cveDepto
- CveUnidad

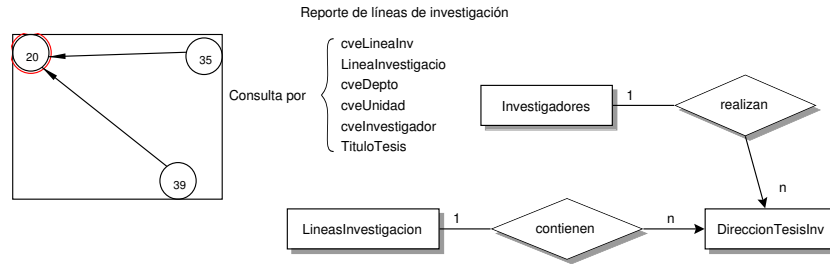
Reporte de libros escritos



Tupla →

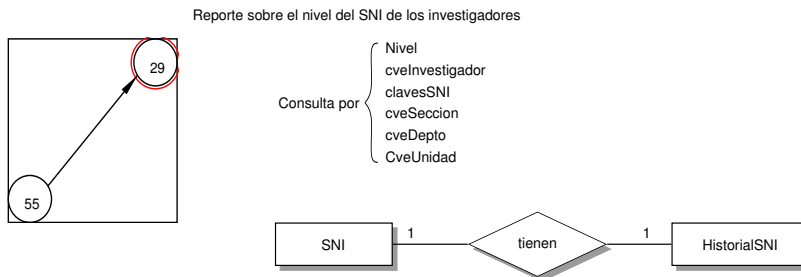
cveInvestigador	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	eMail	Fotografia	cvePais	consec
visible	cveUnidad	cveDepto	cveSeccion	cveEntidad	fecIngreso	cveCiudad	TituloLibro	
Autores	Editorial	fecPublicacion	fecImpresion	Pais	Reimpresion	fecReimpresion		
cveNacionalidad	Nacionalidad							

APÉNDICE B. ESQUEMAS CONCEPTUALES DE LOS REPORTES



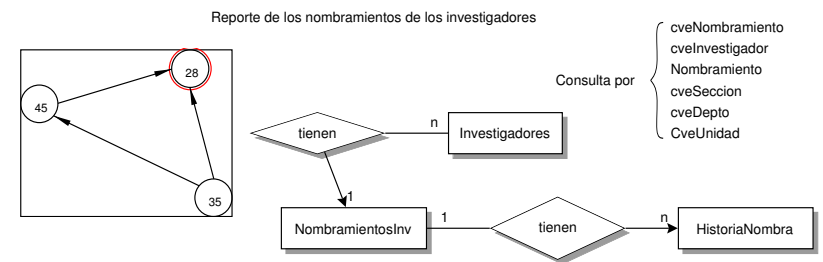
Tupla

cveLineaInv	LineaInvestigacion	cveSeccion	cveDepto	cveUnidad	cveEntidad	cvePais	cveCiudad
TituloTesis	NombreTesis1	NombreTesis2	GradoTesis	Institucion	EscuelaDepto	fecPublicacion	
Distincion	cveInvestigador	Nombre	Paterno	Materno	Sexo	eMail	Fotografia
consec	NombreCodirector						visible



Tupla

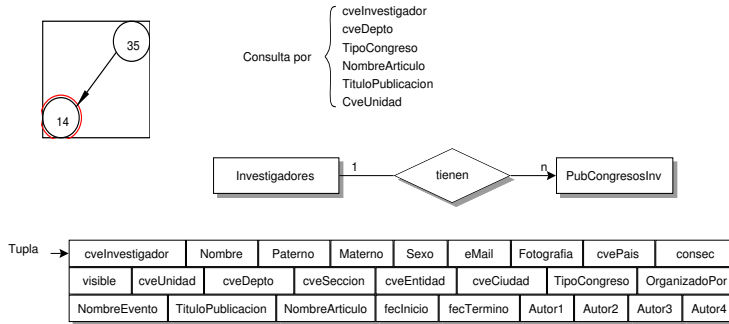
cveInvestigador	clavesSNI	Nivel	Vigencia	Nombramientos	cvePais	cveUnidad	cveCiudad
cveDepto	cveSeccion	cveEntidad					



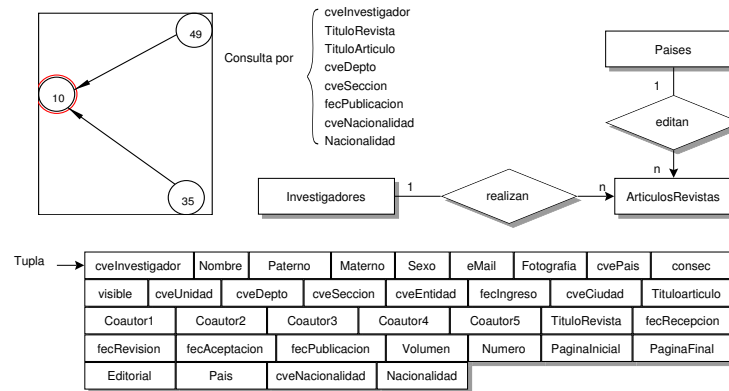
Tupla

cveNombramiento	Nombramiento	TipoNombramiento	cvePais	CveUnidad	cveEntidad	cveDepto
cveSeccion	fecInicio	fecTermino	cveInvestigador	Nombre	Paterno	Materno
Fotografia	cvePais	visible	fecIngreso	Sexo	eMail	consec

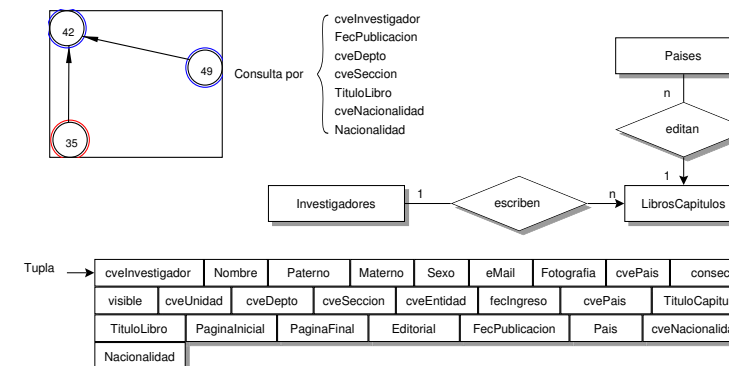
Reporte de publicaciones de los investigadores en congresos

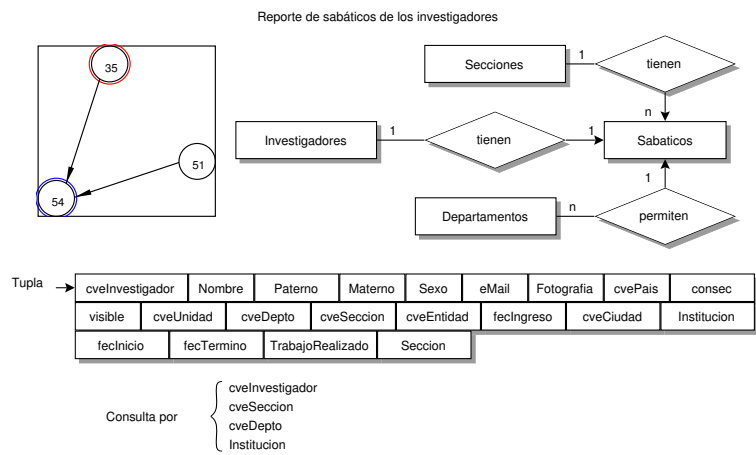


Reporte de artículos publicados por los investigadores en revistas



Reporte sobre la participación de los investigadores en capítulos de libros





Apéndice C

Glosario de Entidades de la base de datos Académica

Nombre de la entidad	Descripción	Atributos	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Años	Años que agrupa a los diferentes años del CINVESTAV	Fecha de Fundación del alumno	Fecha_Fundacion	fecha	99999999
		Identificador del año de investigación que le pertenece al alumno	ovAños	entero	2
Años de Conocimiento	Años del conocimiento en los que están agrupadas las asignaturas y los cursos que se imparten en el CINVESTAV	Descripción del área	areaAños	entero	50
		Identificador del área de conocimiento	ovAreaConocimiento	entero	2
Asignaturas	Constante Informada referente a las asignaturas que forman parte de los programas académicos del CINVESTAV	Descripción del área de conocimiento	AreaConocimiento	entero	125
		Identificador de la Unidad del CINVESTAV a la que pertenece la asignatura	ovUnidad	entero	2
		Identificador de la Sección a la que pertenece la asignatura	ovSeccion	entero	2
		Identificador del área de conocimiento a la cual pertenece la asignatura	ovAreaConocimiento	entero	2
		Identificador de la disciplina a la que pertenece la asignatura	ovDisciplina	entero	2
		Identificador de la subdisciplina a la que pertenece la asignatura	ovSubdisciplina	entero	2
		Identificador de la Especialidad a la que pertenece la asignatura	ovEspec	entero	2
		Identificador de la Asignatura	ovAsignatura	entero	4
		Nombre de la asignatura	DescEsp	entero	150
		Descripción de la asignatura en Inglés	DescEng	entero	255
Descripción de la asignatura en Español	DescEsp	entero	255		
Becas	Constante informada sobre las becas otorgadas a los alumnos del CINVESTAV	Nombre de la asignatura	Vigencia	entero	9
		Identificador del alumno en el sistema	ovAlumno	entero	9
		Identificador de la Institución que otorga la beca	ovInstBec	entero	5
		Tipo de Beca que otorga el alumno (Normal o Estrategia)	TiposBec	entero	1
		Fecha en que inició la beca	FechaInicio	fecha	99999999
		Fecha en que termina la beca	FechaFin	fecha	99999999
		Monto por el que se otorga Beca	Monto	entero	150
		Monto de la Beca	Monto	entero	99,999,99
		Identificador de la moneda con la cual se cubren el monto de la beca	ovMoneda	entero	2
		Ciudades	Ciudades registradas en el sistema SINAC	Identificador de la ciudad en el sistema	ovCiudad
Nombre de la Ciudad	Ciudad			entero	50
Cursos	Cursos que se imparten en el CINVESTAV	Identificador de la Entidad Federativa a la que pertenece la Ciudad	ovEntidad	entero	99
		Identificador del curso	ovCurso	entero	10
		Identificador del investigador que imparte el curso en el sistema SINAC	ovInvestigador	entero	9
		Nombre de otro investigador que imparte el curso	ovProfesor	entero	60
		Fecha en que inició el curso	FechaInicio	fecha	99999999
		Fecha en que terminó el curso	FechaFin	fecha	99999999
		Curso vinculado al curso	ovCursoVinc	entero	9
		Programa al que pertenece el curso	Programa	entero	1
		Carácter asignado al curso	Caracter	entero	99
		Horas de duración del curso	Horas	entero	999
		Clase y nivel en que se imparte el curso	Horario	entero	11
		Número de Acta referente al curso	NumeroActa	entero	10
		Identificador de otro investigador que imparte el curso	ovInvestigador2	entero	9
		Identificador de otro investigador que imparte el curso	ovInvestigador3	entero	9
		Identificador de otro investigador que imparte el curso	ovInvestigador4	entero	9
Identificador de otro investigador que imparte el curso	ovInvestigador5	entero	9		

120 APÉNDICE C. GLOSARIO DE ENTIDADES DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Departamentos	Departamentos que integran las diversas unidades del CINVESTAV	Identificador del Depto. en el sistema SINAC	CveDepto(P)	carácter	4
		Nombre del Depto. Identificador de la Unidad a la que pertenece el Depto. Identificador del área a la que pertenece el Depto.	Depto(IS) CveUnidad CveArea	carácter carácter carácter	50 2 4
Depeconomica	Contiene información referente a los ingresos económicos percibidos por los alumnos durante su estancia en el CINVESTAV	Identificador del Alumno en el sistema SINAC	CveAlumno	carácter	9
		El alumno cuenta con Beca Identificador en el sistema SINAC de la institución que otorga la beca	Beca CveInstBec	lógico carácter	si/no 5
		Monto de la Beca	Monto	decimal-2	>,>>>,>>>9.9 9
		Fecha de inicio de la beca Fecha de Término de la beca El alumno tiene otro empleo durante su estancia como estudiante del CINVESTAV	fechaInicio fecTermino Trabaja	fecha fecha lógico	99/99/9999 99/99/9999 si/no
		Descripción del empleo fecha en ingreso a su otro empleo El alumno solicitará Beca Identificador de la institución a la que se le solicita la beca Observaciones	Descripcion fechaITrabajo solBeca cveInstBecSol observaciones	carácter fecha lógico carácter carácter	150 99/99/9999 si/no 5 150
Disciplinas	Contiene información acerca de las diferentes disciplinas que se contemplan en los programas académicos con los que cuenta el CINVESTAV	Identificador en el sistema SINAC del Área del conocimiento que pertenece la disciplina	cveAreasConocimient o	carácter	2
		Identificador de la disciplina Descripción de la Disciplina	cveDisciplina Disciplina	carácter carácter	2 125
Domicilios	Domicilios permanentes o temporales de los alumnos del CINVESTAV	Identificador del Alumno en el SINAC	cveAlumno	carácter	9
		Tipo de domicilio del alumno(temporal o permanente)	TipoDom	carácter	1
		Nombre de la calle donde se ubica la casa donde habita el alumno	calle	carácter	40
		Número exterior de la casa donde habita el alumno	noExterior	carácter	5
EntidadesFed	Catálogo de todas las Entidades Federativas de la República Mexicana	Número interior de la casa donde habita el alumno	noInterior	carácter	5
		Nombre de la Colonia donde vive el alumno	Colonia	carácter	40
		Código Postal de la zona donde vive el alumno	CP	entero	99999
		Nombre de la Delegación o Municipio	DelMun	carácter	40
		Identificador de la ciudad donde se encuentra el domicilio	cveCiudad	carácter	5
		Identificador de la Entidad Federativa donde está el Domicilio	cveEntidad	entero	99
		Identificador del País	cvePaís	carácter	3
		Teléfono del Domicilio	Telefono	carácter	20
		Fax donde se localiza el alumno	Fax	carácter	20
		Especialidades	Especialidades que existen en las Unidades del Cinvestav	Identificador de la Especialidad en el sistema SINAC	cveEspec
Nombre de la Entidad Federativa	Entidad			carácter	25

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Línea de Investigación	Contiene información sobre las líneas de investigación de los diversos investigadores del CINVESTAV	Identificador en el sistema SINAC de la línea de investigación	cveLineaInv	carácter	2
		Nombre de la línea de investigación	LineaInvestigacion	carácter	120
Monedas	Contiene información sobre los tipos de moneda con que se paga la Beca dependiendo del país donde se realicen los estudios	Identificador de la moneda en el sistema SINAC	cveMoneda	carácter	5
		Nombre de la moneda	Moneda	carácter	30
Países	Contiene el catálogo de países y nacionalidades	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	carácter	8
PerPagos	Contiene los periodos de pagos de las Becas	Nombre del País. Identificador de la Nacionalidad en el sistema SINAC Nombre de la Nacionalidad	Pais cveNacionalidad Nacionalidad	carácter carácter	40 8
		Identificador del periodo de pago de la Beca en el sistema SINAC	cvePerPago	carácter	2
Secciones	Contiene el catálogo de las secciones de los deptos. del CINVESTAV	Periodo de pago de la beca	Periodo	carácter	25
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion(IP)	carácter	2
		Nombre de la Sección Identificador en el sistema SINAC del Depto. al que pertenece la sección	Seccion(IS) cveDepto	carácter carácter	50 4
		Identificador en el sistema SINAC de la unidad donde se ubica la sección	cveUnidad	carácter	2
SitAcademica	Contiene información referente a la situación Académica del Alumno	Identificador del Alumno en el sistema SINAC	cveAlumno	carácter	9
Subdisciplinas	Contiene información sobre las subdisciplinas de las asignaturas que se imparten en el CINVESTAV	Estado Académico del alumno Fecha de Ingreso al Programa Número de cuatrimestre o semestre que cursa actualmente el alumno Observaciones Especificar cuatrimestre/semestre	edoAcademico Fecha noCuatSem observaciones CuatSem	carácter fecha entero carácter carácter	2 9/99/9999 >=9 150 1
		Identificador en el sistema SINAC del Área de conocimiento	cveAreaConocimiento	carácter	2
		Identificador en el sistema SINAC de la disciplina	cveDisciplina	carácter	2
		Identificador en el sistema SINAC de la subdisciplina	cveSubdisciplina	carácter	2
		Nombre de la Subdisciplina	subdisciplina	carácter	125
Unidades	Contiene información sobre los diversos planteles del CINVESTAV	Identificador en el sistema SINAC de la Unidad en el CINVESTAV	cveUnidad IP	carácter	2
AdscripcionesInv	Contiene información referente a las adscripciones de los investigadores del CINVESTAV	Nombre de la unidad del CINVESTAV	Unidad IS	carácter	50
		Identificador en el sistema SINAC del País	cvePais	carácter	8
		Identificador en el sistema SINAC de la Unidad	cveUnidad	carácter	2
		Identificador en el sistema SINAC de la Ciudad	cveCiudad	carácter	5
		Identificador en el sistema SINAC de la entidad federativa	cveEntidad	entero	99
Identificador en el sistema SINAC del depto.	cveDepto	carácter	4		
Identificador en el sistema SINAC de la Sección	cveSeccion	carácter	2		

122 APÉNDICE C. GLOSARIO DE ENTIDADES DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Subáticos	Contiene información sobre el trabajo de los investigadores durante el periodo subático	Identificador en el sistema SINAC del investigador	OveInvestigador	carácter	9
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	OveInvestigador	carácter	9
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	OveDepto	carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	OveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	OveEntidad	entero	99
		Identificador en el sistema SINAC del país	OvePais	carácter	8
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	OveCiudad	carácter	5
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	OveSeccion	carácter	2
		Nombre de la Institución a la que pertenece el Investigador	Institucion		
		Fecha de Inicio del periodo subático	FacInicio	fecha	99/99/9999
Fecha de Término del periodo subático	FacTermino	fecha	99/99/9999		
Trabajo realizado en el periodo subático	Trabajo realizado en el periodo subático	TrabajoRealizado	TrabajoRealizado	Carácter	40
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	OveSeccion	Carácter	2
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	OveDepto	Carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	OveUnidad	Carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	OveEntidad	Entero	99
		Identificador del País en el sistema SINAC	OvePais	Carácter	8
		Identificador de la Ciudad en el sistema SINAC	OveCiudad	Carácter	5
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	OveInvestigador	Carácter	9
		Identificador de la línea de investigación en el sistema SINAC	OveLineahev	Carácter	2
		Nombre de la Tesis	TituloTesis	Carácter	125
Nombre del primer Tesista	NombreTesista	Carácter	20		
Nombre del segundo Tesista	NombreTesista2	Carácter	20		
Grado o Nivel de la Tesis(Maestría o Doctorado)	GradoTesis	Carácter	1		
Nombre de la Institución donde se realizó la Tesis	Institucion	Carácter	20		
Nombre de la Escuela y el depto. al que pertenece el alumno	EscuelaDepto	Carácter	20		
Fecha de Publicación de la tesis	Fecha de Publicación de la tesis	Nombre del codirector de tesis	NombreCodirector	Carácter	20
		Distinción de la Tesis	Distincion	Carácter	20
		Identificador del nombramiento del Investigador en el sistema SINAC	oveNombramiento	Carácter	9
		Nombre del nombramiento	NombreNombramiento	Carácter	20
Clase o tipo de Nombramiento	Clase o tipo de Nombramiento	Nombre del nombramiento	NombreNombramiento	Carácter	20
		TipoNombramiento	TipoNombramiento	Carácter	20
DirectorioInv	Contiene información acerca de los teléfonos donde es posible localizar a los investigadores	Identificador del investigador en el sistema SINAC	oveInvestigador	Carácter	9
		Correo electrónico del Investigador	eMail	Carácter	50
		Primer número telefónico donde se puede localizar al Investigador	Telefono1	Carácter	20
		Segundo número telefónico donde se puede localizar al Investigador	Telefono2	Carácter	20
SIN	Contiene información sobre que Investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores	Tercer número telefónico donde se puede localizar al Investigador	Telefono3	Carácter	20
		Número telefónico de fax	Fax	Carácter	20
		Identificador del investigador en el sistema SINAC	claveSNI	carácter	9
Historial SNI	Contiene los datos personales de los Investigadores pertenecientes al SNI	Nivel en que se encuentra el investigador en el SNI	NiveSNI	carácter	9
		Vigencia del investigador dentro del SNI	Vigencia	Carácter	9
		Nombramiento del Investigador en la Institución	Nombramiento	Carácter	9
Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	Identificador del País en el sistema SINAC	ovePais	Carácter	8
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	oveUnidad	Carácter	9
Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	oveUnidad	Carácter	9
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	oveCiudad	carácter	5

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Comisiones	Contiene información acerca de las comisiones que realizan los investigadores	Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador del investigador en el SINI	claveSNI		
		Nivel en que se encuentra el investigador en el SINI	NivelSNI		
		Nombramiento del Investigador en la Institución	Nonbramiento		
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
Posdoctorado	Contiene información sobre los posdoctorados que han realizado los investigadores	Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
		Identificador del investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	carácter	9
		Fecha de Inicio de la comisión	FeInicio	fecha	99/99/9999
		Fecha de Término de la comisión	FeTermino	fecha	99/99/9999
		Monto del sueldo que percibe el investigador por la comisión.	CoooSueldo		
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
Otras	Contiene información sobre otros tipos de formación además a que tengan los investigadores	Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	carácter	9
		Nombre de la Institución o Universidad donde realizó sus estudios	InstUniversidad	carácter	20
		Fecha de Ingreso al posdoctorado	FeIngreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Egreso del posdoctorado	FeEgreso	fecha	99/99/9999
		Nombre del Proyecto en el que participa o participó el investigador	NombreProyecto	carácter	20
		Menciones honoríficas por desempeño durante el posdoctorado	MencionEspecial	carácter	20
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	CveSeccion	carácter	2
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	CveDepto	carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	CveUnidad	carácter	2
		Identificador del País en el sistema SINAC	CvePais	carácter	3
Formación Académica	Formación Académica de los Investigadores	Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	CveCiudad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	CveEntidad	entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	CveDepto	carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	CveSeccion	carácter	2
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	CveInvestigador	carácter	9
		Nombre de la Institución o Universidad en la que realizó sus estudios el investigador	InstUniversidad	carácter	20
		Fecha de Ingreso	FeIngreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Egreso	FeEgreso	fecha	99/99/9999
		Nombre de los cursos especiales tomados	CursosEspecialidad	carácter	20
		Comentarios acerca del desempeño del investigador	ComentariosNotables	carácter	20
Maestría	Contiene información sobre la(s) maestría(s) que realizan o realizaron los Investigadores del CINVESTAV	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	carácter	3
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	carácter	9
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2

124 APÉNDICE C. GLOSARIO DE ENTIDADES DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter entero	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	carácter entero	99
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
		Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	carácter	9
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	carácter	9
		Nombre de la maestría que estudió el Investigador	carera	carácter	20
		Nombre de la Institución o Universidad en la que realizó sus estudios el investigador	InstUniversidad	Carácter	20
		Fecha de Ingreso a la Maestría	fecIngreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Egreso de la Maestría	fecEgreso	fecha	99/99/9999
		Fecha en la que el Investigador obtuvo el grado de Maestro en Ciencias	fecTitulacion	fecha	99/99/9999
Alumnos Graduados	Información del grado del alumno	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	carácter	3
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
Validaciones Escolares	Permite validar datos sobre las inscripciones de los Alumnos	Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	carácter entero	99
		Identificador del Alumno	cveAlumno	carácter	9
		Número del libro donde está registrado el grado	Libro	Carácter	3
		Ubicación de Inicio del grado	FojsInicio	Carácter	3
		Ubicación del Término	FojsTermino	carácter	3
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
Extranjeros Inv	Datos de los Investigadores de nacionalidad Extranjera	Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	carácter entero	99
		Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	carácter	3
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	Carácter	9
		Forma Migratoria del Investigador	formaMig	Carácter	1
		Número de Forma Migratoria	noForma	Carácter	10
		Número de Expediente	noExpediente	Carácter	9
Fecha de Información	fecInformacion	Fecha	99/99/9999		
Historial Nombra	Información de los nombramientos que tiene los Investigadores	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	Carácter	3
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	Carácter	2
Pub Congreso Inv	Publicaciones que los investigadores han realizado para congresos	Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	Carácter	2
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	Carácter	5
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	Entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	Carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	Carácter	2
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	Carácter	9
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	Carácter	2
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	Carácter	5
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	Entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	Carácter	4
Pub Congreso Inv	Publicaciones que los investigadores han realizado para congresos	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	Carácter	3
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	Carácter	2
Pub Congreso Inv	Publicaciones que los investigadores han realizado para congresos	Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	Carácter	2
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	Carácter	5
Pub Congreso Inv	Publicaciones que los investigadores han realizado para congresos	Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	Entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	Carácter	4
Pub Congreso Inv	Publicaciones que los investigadores han realizado para congresos	Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	Carácter	2
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	Carácter	9
Pub Congreso Inv	Publicaciones que los investigadores han realizado para congresos	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	Carácter	3
		Tipo de Congreso	TipoCongreso	carácter	20

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
Cátedras	Información de la cátedras impartidas por los Investigadores	Por quien fue organizado el evento	OrganizadoPor	carácter	20
		Nombre del evento	NombreEvento	carácter	20
		Título de la Publicación	TituloPublicacion	carácter	20
		Nombre del Artículo	NombreArticulo	carácter	20
		Fecha en que inicia el congreso	FecInicio	99/99/9999	20
		Fecha en que terminó el congreso	FecTermino	99/99/9999	20
		Nombre del Primer Autor	Autor1	Carácter	20
		Nombre del Segundo Autor	Autor2	Carácter	20
		Nombre del Tercer Autor	Autor3	Carácter	20
		Nombre del Cuarto Autor	Autor4	Carácter	20
		Nombre del Quinto Autor	Autor5	Carácter	20
		Página de Inicio de la Publicación	PaginaInicio	Carácter	3
		Página de Término de la Publicación	PaginaTermino	Carácter	3
		Editorial que imprime la Publicación	Editorial	Carácter	20
Cátedras	Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	Carácter	3	
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
Licenciatura	Información sobre la licenciatura realizada por los Investigadores	Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	carácter	9
		Nombre de la Institución	Institucion	Carácter	20
		Identificador de la Institución	Clave	Carácter	9
		Nombramiento del Investigador en la Institución	Nombramiento	Carácter	20
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	Carácter	2
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	Carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	Carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	Entero	99
		Identificador del País en el sistema SINAC	cvePais	Carácter	3
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	Carácter	5
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	Carácter	9
Doctorado	Información sobre el doctorado que realizaron o realizan los Investigadores	Nombre de la carrera que estudió el investigador	Carrera	Carácter	20
		Nombre de la Institución o Universidad en la que realizó sus estudios el investigador	InstUniversidad	Carácter	20
		Fecha de Ingreso a la Licenciatura	FecIngreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Egreso de la Licenciatura	FecEgreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Titulación	FecTitulacion	fecha	99/99/9999
		Menciones honoríficas por desempeño en la licenciatura	MencionEspecial	Carácter	20
		Tema o nombre de la Tesis de la Licenciatura	NombreTesis	Carácter	20
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	CveSeccion	carácter	2
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	CveDepto	carácter	4
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	CveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	CveEntidad	entero	99
		Identificador del País en el sistema SINAC	CvePais	carácter	3
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	CveCiudad	carácter	5
		Identificador del Investigador en el sistema SINAC	CveInvestigador	carácter	9
Artículos Revistas	Información de los Artículos que han publicado los investigadores en revistas	Nombre de la carrera que estudió el investigador	Carrera	carácter	20
		Nombre de la Institución o Universidad en la que realizó sus estudios el investigador	InstUniversidad	carácter	20
		Fecha de Ingreso al doctorado	FecIngreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Egreso al doctorado	FecEgreso	fecha	99/99/9999
		Fecha de Titulación del doctorado	FecTitulacion	fecha	99/99/9999
		Menciones Honoríficas por desempeño durante el doctorado	MencionEspecial	carácter	20
		Tema o nombre de la Tesis de doctorado	NombreTesis	carácter	20
		Identificador del País en el sistema SINAC	CvePais	carácter	3
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	CveUnidad	carácter	2
		Identificador de la Ciudad en el sistema SINAC	CveCiudad	carácter	5
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	CveEntidad	entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	CveDepto	carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	CveSeccion	carácter	2

126 APÉNDICE C. GLOSARIO DE ENTIDADES DE LA BASE DE DATOS ACADÉMICA

Nombre de la entidad	Descripción	Atributo(s)	Identificador del Atributo	Tipo de dato que maneja el Atributo	Longitud
		Identificador de investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	Carácter	9
		Título del Artículo	TítuloArticulo	Carácter	20
		Coautor del artículo	Coautor1	Carácter	20
		Coautor del artículo	Coautor2	Carácter	20
		Coautor del artículo	Coautor3	Carácter	20
		Coautor del artículo	Coautor4	Carácter	20
		Coautor del artículo	Coautor5	Carácter	20
		Título de la revista donde publicó el artículo	TítuloRevista	Carácter	20
		Fecha de recepción del artículo	FecRecepcion	fecha	99/99/9999
		Fecha de revisión del artículo	FecRevision	fecha	99/99/9999
		Fecha en que se acepta el artículo	FecAceptacion	fecha	99/99/9999
		Fecha de publicación	FecPublicacion	fecha	99/99/9999
		Volumen de la revista donde se publicó el artículo	Volumen	carácter	3
		Número de artículo en la editorial	Número	carácter	3
		Página donde inicia el artículo	PáginaInicial	carácter	10
		Página donde termina el artículo	PáginaFinal	carácter	10
		Editorial que publica la revista	Editorial	carácter	20
		Fecha de Publicación del libro	FecPublicacion	fecha	99/99/9999
Libros Capítulos	Información de los capítulos de los libros que escriben los investigadores	Fecha en que se imprimó el libro	FecImpresion	fecha	99/99/9999
		Editorial que reimprimó el libro	EditorialReimpresion	fecha	99/99/9999
		Fecha en que se reimprimó el libro	FecReimpresion	fecha	99/99/9999
		Identificador del País en el sistema SINAC	cvePaís	carácter	3
		Identificador de la Unidad en el sistema SINAC	cveUnidad	carácter	2
		Identificador de la ciudad en el sistema SINAC	cveCiudad	carácter	5
		Identificador de la Entidad Federativa en el sistema SINAC	cveEntidad	entero	99
		Identificador del Depto. en el sistema SINAC	cveDepto	carácter	4
		Identificador de la Sección en el sistema SINAC	cveSeccion	carácter	2
		Identificador de investigador en el sistema SINAC	cveInvestigador	carácter	9
		Título del libro	TítuloLibro	Carácter	10
		Título Capítulo	TítuloCapítulo	Carácter	10
		Página Inicial	PáginaInicial	Carácter	10
		Página Final	PáginaFinal	Carácter	10
FecPublicacion	FecPublicacion	fecha	99/99/9999		
Editorial	Editorial	Carácter	20		

Lista de Figuras

1.1	Relaciones establecidas entre las diversas entidades que integran la base de datos Académica.	3
1.2	Esquema lógico de la base de datos Académica.	4
1.3	Parte del diseño físico de la base de datos Académica.	5
1.4	Parte del diseño físico que agrupa a las entidades que contienen información referente a los investigadores del CINVESTAV.	8
1.5	Estructura organizacional del CINVESTAV	9
1.6	Módulo de consultas.	10
1.7	Módulo para la representación gráfica de estadísticas descriptivas.	10
1.8	Boleta de calificaciones.	11
1.9	Reporte informativo.	11
1.10	Resultado de una consulta hecha por el SINAC a la base de datos Académica.	12
1.11	Módulo que permite realizar cambios a la base de datos.	12

1.12	Estructura general del SINAC.	13
2.1	Diagrama que representa la relación Alumnos-Inscritos.	21
2.2	Diagrama que representa la relación Investigadores-dirigen-InvTesis.	22
2.3	Diagrama que representa la relación Departamentos-tienen-Alumnos	22
2.10	Matriz de conectividad de la gráfica acíclica dirigida que reproduce el esquema conceptual de la base de datos Académica.	24
2.11	Gráfica que representa las relaciones definidas en el esquema conceptual de la base de datos Académica.	26
2.12	Gráfica reestructurada que representa las relaciones definidas en el esquema conceptual de la base de datos Académica.	27
2.13	Esquemas conceptuales de los reportes que genera REPAC	28
2.14	Glosario de entidades	32
2.15	Glosario de entidades	33
2.16	Glosario de entidades	34
3.1	La entidad Mercancia es una entidad miembro de los conjuntos Departamento_Mercancia y Cliente_Mercancia y es a su vez una entidad propietaria en los conjuntos Mercancia_Caracteristica y Mercancia_Proveedor. Las entidades Departamento, Mercancia y Cliente corresponden a los conjuntos propietarios del sistema	38
3.2	Esquema Lógico de un Diccionario de Datos Integrado.	45

<i>LISTA DE FIGURAS</i>	129
4.1 Diseño que muestra un reporte que contiene reportes anidados.	50
4.2 Reporte Final con los sub-reportes.	51
4.3 Patrones de reportes incluidos en Crystal Reports.	52
4.4 Diseño para la creación de los reportes	52
4.5 Esquema que muestra la forma en que se crea una definición de reporte en Report Builder.	56
4.6 Esquema para generar un reporte en Report Builder	56
4.7 Ventana principal de la definición del reporte	57
4.8 Ventana principal que muestra los tipos de JOIN que se pueden hacer en Report Builder	57
4.9 Ilustración de como trabaja el Join Interno	58
4.10 Ilustración de como trabaja el Left-Outer-Join	58
4.11 Ilustración de como trabaja el Right-Outer-Join	59
5.1 Estructura del modelo de análisis utilizado para la construcción de REPAC.	63
5.2 Objetos de datos definidos en la construcción de REPAC.	64
5.3 Diagrama entidad-relación definido para la construcción de REPAC.	65
5.4 Diagrama de flujo de datos de REPAC.	66
5.5 Especificación de los procesos para la elaboración de reportes.	67

5.6	Arquitectura General de REPAC.	68
5.7	Arquitectura Jerárquica del menú principal de REPAC y del submenú para obtener reportes de alumnos.	69
5.8	Arquitectura Jerárquica del submenú para obtener reportes de investigadores.	70
5.9	Arquitectura Jerárquica del submenú para obtener reportes generales.	71
5.10	Diseño de la pantalla principal de REPAC.	72
5.11	Diseño de una pantalla típica para elaborar un reporte.	73
5.12	Áreas que conforman el ambiente de PROGRESS.	75
5.13	Tablero del Application Development Environment (ADE).	77
5.14	Herramientas del Application Development Environment (ADE).	77
5.15	Diccionario de Datos de PROGRESS.	78
5.16	El AppBuilder de PROGRESS.	78
5.17	Menu del AppBuilder.	79
5.18	Tablero de SmartObjects.	80
5.19	Código fuente para generar un reporte desde una plantilla en blanco.	85
5.12	Continuación...	86
5.12	Continuación...	87
5.12	Continuación...	88

<i>LISTA DE FIGURAS</i>	131
5.12 Continuación...	89
5.12 Continuación...	90
5.12 Continuación...	91
5.12 Continuación...	92
5.12 Continuación...	93
5.12 Continuación...	94
5.13 Pantalla Principal de Repac y Submenú de Reportes.	95
5.14 Plantilla para definir reportes	96
5.15 Pantalla para insertar campos e imágenes	97
5.16 Opciones para insertar texto y guardar archivos	98
5.17 Pantalla de ayuda de REPAC y archivo de reporte en formato PDF.	99

Bibliografía

- [1] C. Ahlberg, C. Williamson, and B. Shneidermann. Dynamic queries for information exploratio: an implementation and evaluation. In R. Cooper, editor, *In: Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems CHI'92*, pages 619–626, Monterey, C.A., 1992.
- [2] T. A. Akin and R. J. Leblanc. The Design and Implementation of a Code Generation Tool. *Software Practice and Experience*, 12:1027–1041, 1982.
- [3] A. M. Alashqur, S. Y. W. Su, and H. Lam. OQL-a query language for manipulating object-oriented databases. In *Proceedings of the XV VLDB conference*, pages 434–442, Amsterdam, 1989.
- [4] Isaac Asimov. *Crónicas del futuro*. Tikal Ediciones, 1996.
- [5] C. W. Bachman. *Data structure diagrams*. Database 1, Summer, 2 edition, 1969.
- [6] J.H. Bekke. *Semantic Data Modelling*. Prentice-Hall, 1992.
- [7] F. Benzi, D. Maio, and S. Rizzi. Visionary: a visual query language based on the user viewpoint approach. In *Electronic Series Workshop in Computing conference*. Springer, London, 1996.
- [8] A. Berztiss. Programming with Generators. *Software Practice and Experience*, 18:73–81, 1986.

- [9] W. R. Van Biljon, D. A. Sewry, and M. A. Mulders. Register Allocation in a Pattern Matching Code Generator. *Software Practice and Experience*, 17:521–532, August 1987.
- [10] L. Birkedal and M. Welinder. Hand-Writing Program Generator Generators. In Springer-Verlag, editor, *PLILP 94 Conference*, September 1994.
- [11] E.O Brock. *Foundations of Semantic Database*. Prentice-Hall, 1993.
- [12] W. Bruyn. ESML: An extended Systems Modeling Language Based on the Data Flow Diagram. *ACM Software Engineering Notes*, 13:58–67, Enero 1 1988.
- [13] J.A. Bubenko. *Informating modeling in the context of system development*. Nort Holland, 1980.
- [14] S. Caine and K. Gordon. PDL: A tool for Software Design. In AFIPS Press, editor, *Proc. Natl. Computer Conference*, pages 271–276, 1975.
- [15] B. Campederrich. *Técnicas de Bases de Datos*. Editores Técnicos Asociados, 1987.
- [16] M. Carey, L. Hass, V. Maganty, and J. William. PESTO: an integrated query/browser for object databases. In *Proceedings of the XXII VLDB Conference*, pages 203–214, Bombay, 1996.
- [17] T. Catarcy and G. Santucci. GRASP: a graphical system for statistical database. In *Proceedings of the 1989 SSDBM Conference*, pages 401–406, Charlotte, North Carolina, U.S.A., 1989.
- [18] T. Catarcy and L. Tarantino. Database querying by hypergraph manipulation. In P. Swayer, editor, *Series Workshop in Computing*, pages 84–103. Springer, London, 1994.
- [19] P. Chen. Entity-Relationship Approach: The Use of ER Concept in Knowledge Representation. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Entity-Relationship*. IEEE Computer Society and North-Holland, 1985.

- [20] Peter Chen. *Entity relationship Approach to system Analysis and Design*. Prentice-Hall, 1979.
- [21] G. J. Clark and C. T. Wu. DFQL: dataflow query language for relational database. *Information and management* 27, pages 1–15, 1994.
- [22] E. F. Codd. A relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *CACM*, 13(6), 1970.
- [23] S. S. Coleman, P. C. Poole, and W. M. Waite. The Mobile Programming System “Janus”. *Software Practice and Experience*, 4:5–23, 1974.
- [24] Colouris. The Design and Implementation of an Interactive Document Editor. *Software Practice and Experience*, 6:271–279, 1976.
- [25] M. P. Consens and A. O. Mendelzon. A hygraph-based query and visualization system. In *In: Proceedings of the 9th ACM SIGMOND Conference on Management of Data*, pages 511–516, 1990.
- [26] C. Costilla. *Introducción a las bases de datos modernas*. ETSI Telecomunicaciones, 1996.
- [27] J. H. Cross. Visualization with control Structure Diagrams. *CrossTalk Journal of Defence Software Engineering*, 9(1):20–24, 1996.
- [28] C. J. Date. An introduction to Database System. *Series Workshop in Computing*, 12, 1992.
- [29] C.J. Date and H. Darwen. *Relational Database: Select Writtings*. Addison Wesley, 1992.
- [30] Lenguajes de Cuarta Generación (4GL). <http://www.monografias.com/trabajos6/case/cap202.shtml>.
- [31] Herramientas de desarrollo. <http://www.dataaccess.cl/tools.asp>.

- [32] Ingeniería de Sistemas. <http://www.espe.edu.ec/catalogo-servicios/sistemas/catingeneria-sistemas1.html>.
- [33] Página del Generador de Reportes KACTUS-KR. <http://www.ucse.edu.ar/tesisfma.html>.
- [34] T. DeMarco. *Structured Analysis and System Specification*. Prentice-Hall, 1979.
- [35] Pedro Enrique Alday Echevarría. Diseño de base de datos con EVEX entidad vínculo extendido para X windows. Master's thesis, CINVESTAV, 1997.
- [36] G. P. Ellis, J. E. Finley, and A. S. Pollitt. HIDROWSE for hotels: bridging the gap between user and system views of a database. In Sawyer P, editor, *Interface to Database Systems*, Workshop in computing, pages 49–62, Springer, London, 1994.
- [37] Mahadevan Ganapathi and Charles N. Fischer. A review of automatic code generation techniques. Technical Report 504, Computer Sciences Department, University of Wisconsin, 1981.
- [38] T. Gane and C. Sarson. *Structured System Analysis*. Prentice-Hall, 1982.
- [39] Koch George. *“ORACLE The complete Reference”*. Osborne McGraw-Hill, 1995.
- [40] Carlo Ghezzi. *Fundamentals of Software Engineering*. Prentice-Hall, 1992.
- [41] Glasgow. Interfaces Database System. In R. Cooper, editor, *Workshop in Computing*. Springer, London, 1992.
- [42] U. G. Gujar and F. W. L. So. A Flexible Software Character Generator. *Software Practice and Experience*, 15:191–218, 1985.
- [43] V. P. Heuring. The Automatic Generation of Fast Lexical Analysers. *Software Practice and Experience*, 16:801–808, 1986.
- [44] R. B. Hurley. *Desision Tables in Software Engineering*, 1983.

- [45] A. Macleoo Ian. Design and Implementation of a Display Oriented Text Editor. *Software Practice and Experience*, 7:771–778, 1977.
- [46] M. A. Jackson. *Principles of program design*. Academic Press, 1975.
- [47] M. A. Jackson. *Structured Development*. Prentice-Hall, 1983.
- [48] A. Senn James. *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*. McGraw-Hill, 1992.
- [49] Pavel Kaiser and Ivan Stetina. A Dialogue Generation. *Software Practice and Experience*, 12:693–707, 1982.
- [50] E. Kantorowitz and Laor. Automatic Generation of Useful Syntax Error Messages. *Software Practice and Experience*, 16:627–640, 1986.
- [51] George Kassabgi. *Using Progress V8*. Que Corporation, Indianapolis, Indiana, U.S.A., special edition, 1995.
- [52] Kim and Salvatore. *Comparing Data Modeling Formalism*. Communications of the ACM, Junio 1995.
- [53] H. J. Kim, H. F. Korth, and A. Silberschatz. PICASSO: a graphical query language. *Software Practice and Experience*, 18(169-203), 1988.
- [54] H. Korth and A. Silberschatz. *Fundamentos de Bases de Datos*. McGraw-Hill, 1993.
- [55] M. Lea. Evaluating User Interface Designs. In Halstead Press Wiley, editor, *User Interface Design for Computer System*, 1988.
- [56] M. Levison. A Programmable Text-Editing System. *Software Practice and Experience*, 12:611–621, 1982.
- [57] Y. Lirov and N. Daunov. An Integrated Data Dictionary to Facilitate Automatic Report Generation in a Network Database. *Software Practice and Experience*, 17:171–186, March 1987.

- [58] M. A. Maclean. CHEF: A Versatile Portable Text Editor. *Software Practice and Experience*, 11:467–477, 1981.
- [59] V. M. Markowitz. ERROL: an entity-relationship role oriented query language. In *Proceedings of the 3rd Conference on Entity-Relationship Approach to Information Modeling and Analysis*, pages 329–346, Anaheim, California, U.S.A., 1983.
- [60] S. C. Mathewson. User Acceptance: Design Considerations for a Program Generation. *Software Practice and Experience*, 13:101–118, February 1966.
- [61] P. M. Maurer. The Design and Implementation of a Grammar-Based Data Generator. *Software Practice and Experience*, 22:223–244, March 1992.
- [62] L. Mohan and R. L. Kashyap. A visual query language for graphical interaction with schema-intensive databases. *IEEE Transactions on Knowledge and data engineering*, 5:843–858, 1993.
- [63] L. Mota, M. Celma, and J. C. Casamayor. *Bases de datos relacionales: teoría y diseño*. Servicio de Publicaciones U. P. Valencia, 1994.
- [64] K. T. Orr. *Structured Systems Development*. Yourdon Press, New York, 1977.
- [65] Mario Piattiani. *Fundamentos y Modelos de Bases de Datos*. Alfa Omega, 1998.
- [66] Roger S. Pressman. *Ingeniería de software, un enfoque práctico*. McGraw-Hill, 1998.
- [67] Página que contiene técnicas de análisis de sistemas.
<http://www.bftsystems.com/tecanalisis.html>.
- [68] Página que contiene técnicas de análisis de sistemas.
<http://www.bitam.com.mx/tecanalisis.htm#reportools>.
- [69] Página que muestra el entorno de las herramientas CASE.
<http://osiris.sunderland.ac.uk/casehom.html>.

- [70] Página que muestra información de Base de Datos Relacional y el Algebra Relacional. <http://coqui.metro.inter.edu/mdjesus/clas3/index.html>.
- [71] Página que muestra información de los Reporteadores Solomon. <http://www.mx.solomon.com/product/series/ctasxp.html>.
- [72] Página que muestra información de un generador de consultas. http://www.digitalware.com.co/kact_kr.htm.
- [73] Página que muestra información sobre Base de Datos. http://www.dcc_uchile.cl/~raparede/cc42a/auxalgrrel.html.
- [74] Página que muestra información sobre Curso de Sistema de Información I. http://serrano.inf.unap.cilinp22/apuntes/introduccion_archivos/frame.htm.
- [75] Página que muestra información sobre el crystal report. <http://www.nextag.com>.
- [76] Página que muestra información sobre el Reporteador SQL R&R. http://www.solomon.mx.com/library/7_16_reporter1.html.
- [77] Van Nostrand Reinhold. *SSADM for the Advanced Practitioner*. Wiley, 1990.
- [78] Reporteadores. <http://www.gmpsisistemas.com.mx>.
- [79] Barker Richard. *"CASE* Method"*. Addison-Wesley, 1990.
- [80] N. Adam Rin. An Overview of a System for Automatic Generation of File Conversion Programs. *Software Practice and Experience*, 5:193–201, 1975.
- [81] Robertson and Robertson. *Complete System Analysis*. Dourse house, 2 edition, 1994.
- [82] T. R. Roger and R. G. Cattell. Entity-relationship database user interfaces. In *Proceedings of the 6th International Conference on Entity-Relationship*, pages 323–335, New York, U.S.A., 1990.
- [83] David Cruz Rojas. Construcción de un editor de gráficas de propósito general. Master's thesis, CINVESTAV, 1999.

- [84] L. A. Rowe and K. A. Shoens. A form application development system. In M. Stonebraker, editor, *Proceedings of the ACM-SIGMOD Conference on the Management of Data*, pages 71–80, San Diego, California, Junio 2-5 1992.
- [85] B. Sheiderman. *Designing the User Interface*. Addison Wesley, 1987.
- [86] Emilio Simonetti. <http://www.sacg-latam.com/solfin.htm>.
- [87] G. H. Sockut, L. M. Burns, A. Malhotra, and K. Whang. GRAQULA: A Graphical Query Language for Entity-Relationship or Relational Databases. *Data and Knowledge Engineering*, 11:171–202, 1993.
- [88] Progress Software. <http://www.proserve.com.mx/progress.html>.
- [89] Ian Sommerville. *Software Engineering*. Addison Wesley, 1995.
- [90] Bo Steinholtz and Kim Walden. Automatic identification of software system differences. Technical Report 65, Dep. of Information Processing & Computer Science, Univ. of Stockholm, Stockholm, Sweden, August 1983. SYSLAB Working Paper.
- [91] W. P. Stevens, G. J. Myers, and L. L. Constantine. Structured Design. *IBM System Journal*, 13(2):115–139, 1974.
- [92] E. S. Taylor. An Interim Report on Engineering Design. Technical report, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 1959.
- [93] T. J. Teorey. *Database Modelling and Design The Entity-Relationship Approach*. Morgan Kaufma, 1990.
- [94] A. Teperman and J. Katzenelson. A Formal Editor. *Software Practice and Experience*, 2:219–230, 1972.
- [95] P. Ursprung and C. A. Zehnder. HIQUEL: an interactive query language to define and use hierarchies. In *Proceedings of the 3rd. International Conference on Entity-Relationship Approach*, 1983.

- [96] W. M. Waite and L. R. Carter. The Cost of a Generated Parser. *Software Practice and Experience*, 15:221–287, 1985.
- [97] K. Walden. Automatic Generation of Make Dependencies. *Software Practice and Experience*, 14:575–586, June 1984.
- [98] S. B. Wampler and R. E. Griswold. The Implementation of Generators and Goal-Directed Evaluation in Icon. *Software Practice and Experience*, 13:495–518, June 1983.
- [99] A. Wasserman. Principles of Systematic Data Design and Implementation. In *Software Design Techniques.*, pages 287–293. IEEE Computer Society Press, 1980.
- [100] Reporteadores Windows. <http://www.abits.com.mx>.
- [101] E. N. Yourdon. *Structured Design*. Yourdon Press, 1978.
- [102] J. Zhao, B. Kostka, and A. Muller. An integrated approach to task-oriented database retrieval interfaces. In *Interfaces to Database Systems.*, Workshop in computing, pages 56–73. R. Cooper, Springer, London, 1993.