

mon
005.1
T312
2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN



Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la Toma de Decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

TRABAJO MONOGRÁFICO

Elaborado por:

Br. María Consuelo Tenorio Morales **2005-23293**

Br. Francisco Eduardo Palma Cuadra **2006-22363**

Tutora:

Lic. Magda Luna

Para optar al título de:

INGENIERO EN COMPUTACIÓN

Managua, Nicaragua

Octubre, 2013

Dedicatoria

*A Dios, en quien he encontrado fe para continuar adelante ante las dificultades;
como parte de una herencia de los valores transmitidos por mis abuelos.*

*A mi madre; María Asunción Morales Barrantes, con quien he compartido lo
importante que es aprender de los demás y enseñar a otros nuestros
conocimientos.*

*A mi padre, Dr. Ronaldo Tenorio Bellanger y mis hermanos; Irina Tenorio
Morales y José Ronaldo Tenorio Morales, con quienes he compartido grandes
momentos de mi vida.*

*A todas personas de las cuales conservo recuerdos en mi mente por de todo
aquello que han enseñado.*

*Y a la juventud de mi país, mi generación, y a todos los que hemos comprendido
que para cumplir nuestras metas y superar nuestras propias expectativas
debemos de intentar contribuir con todo aquello que ayude a mejorar el futuro de
nuestro país.*

María Consuelo Tenorio Morales

Dedicatoria

Primero que todo, le dedico este trabajo monográfico a Dios, por darme la vida, los dones y las virtudes que me definen; y por guiarme durante esta etapa de mi crecimiento académico.

A mi madre, Belinda Cuadra quien me ha brindado todo su amor y cariño, me ha apoyado incondicionalmente y me ha ayudado a ser la persona que soy. Te dedico este trabajo monográfico por todos los sacrificios que has hecho por mí.

A mis hermanos, quienes me han dado su apoyo en todo momento, y han compartido grandes experiencias en el transcurso de mi vida.

A mis amigos, quienes caminaron junto a mí en este sendero y me ayudaron a nunca salirme del camino.

A nuestros futuros colegas y todos aquellos interesados que encuentren en este trabajo un motivo para seguir creciendo y desarrollándose; y de esa manera brindar ideas que ayuden al desarrollo y crecimiento de nuestro país

Francisco Eduardo Palma Cuadra

Agradecimientos

A mi madre MSC. María Asunción Morales Barrantes; docente universitaria quien no solamente me ha brindado su apoyo durante mis estudios, si no a su vez a muchas generaciones de estudiantes universitarios del país. Me otorgo sus conocimientos de administración en Salud Pública como una de las partes fundamentales para la elaboración de este proyecto; siendo una gran asesora.

A todo el personal del Ministerio de Salud de Nicaragua, que contribuyeron con la información necesaria para la creación de esta monografía, brindando sus aportes y sugerencias. En especial al MSC. en Salud Publica Dr. Elías Guevara Vice Ministro de Salud.

A mi tutora Lic. Magda Luna, destacada docente de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI. Quien nos brindo su apoyo, sus conocimientos y alto espíritu de investigación.

A mi compañero de Monografía Francisco Eduardo Palma Cuadra; quien me acompañó durante el desarrollo de este proyecto.

María Consuelo Tenorio Morales

Agradecimientos

A Dios, por darme el don de la vida, por mi familia y por los amigos que han cruzado mi camino. Gracias por permitirme cumplir esta meta para mi desarrollo profesional.

A mi madre Belinda Cuadra y mis hermanos Belinda Palma y Roberto Palma, por todo el apoyo que me brindaron durante el desarrollo de este trabajo monográfico.

Al personal del Ministerio de Salud de la República de Nicaragua, por darnos la oportunidad de desarrollar este trabajo monográfico y por todos los aportes que nos brindaron.

A nuestra tutora Lic. Magda Luna, por el apoyo y la asesoría brindada durante la concepción y el desarrollo de este trabajo monográfico.

A mis amigos Alicia Gutiérrez, Emilia Munkell, Jennifer Darce, Gabriela Gómez, Alfredo Roque, Ronald Pravia y Wilbert Rojas, por todas las experiencias, los momentos que he compartido con ustedes; por sus acciones y sus palabras de motivación que me permitieron completar esta etapa.

A todas las personas que colaboraron directa o indirectamente durante el proceso de esta investigación.

A mi compañera de monografía María Consuelo Tenorio, por su dedicación y apoyo en todas las fases de este proyecto; por las experiencias que nos permitieron llevar a cabo esta investigación.

Francisco Eduardo Palma Cuadra

Resumen

El presente trabajo monográfico contempla el desarrollo de un Sistema de Información de Apoyo a Toma de Decisiones (SI-PECNT) que contribuya al fortalecimiento del cálculo de indicadores estadísticos del Programa de Salud Dispensarizado Social del Ministerio de Salud de Nicaragua y a su vez fortalezca los procesos de planificación, control y evaluación de sus diferentes servicios.

Dentro de sus principales componentes se encuentran:

- Registro de la información recopilada de los procesos consultas diarias y atención integral de los pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles.
- Registro de Actividades, Club de Crónicos y Control Mortalidad de los pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles.
- Generar Reportes de Indicadores Estadísticos.

Este estudio fue llevado a cabo en tres diferentes unidades de salud pertenecientes al SILAIS Managua y en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), ambas de Managua, Nicaragua.

El desarrollo de este sistema de información fue basado en la Ingeniería del Software, Ingeniería en Sistemas de Información y otras técnicas de desarrollo, garantizando la calidad del producto final, su posible escalabilidad y mantenimiento del mismo. Se incluirá un addendum de toda la información técnica que forma parte del desarrollo de este proyecto y funcione como un apoyo que permita la comprensión del funcionamiento del mismo.

La documentación elaborada para este trabajo monográfico puede ser utilizada como guía por estudiantes que trabajan con ingeniería de software y modelo de análisis y diseño orientada a datos.

Contenido

Descripción General	1
Introducción.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos	3
Antecedentes	4
Justificación.....	6
Marco Teórico.....	7
Sistemas de Información.....	7
Ingeniería de Software	8
Gerencia Administrativa y Desarrollo de Sistemas de Información.	11
Minería de Datos	12
Técnicas de Minería de Datos.....	14
Modelos de Análisis de Datos.....	15
Enfoque General de Planificación	16
Sector de Enfoque	22
Hipótesis y Variables	27
Hipótesis	27
Variables.....	27
Diseño Metodológico	30
Tipo de Estudio.....	30
Universo.....	30
Muestra	30
Instrumento de Recopilación.....	31
Proceso y Análisis.....	32
Fuentes de Información.....	32
Estudio de Factibilidad	33
Objetivos.....	34
Objetivo General.....	34
Objetivos Específicos	34

Requerimientos	35
Funcionales.....	35
No Funcionales.....	37
Situación Actual.....	37
Factibilidad Operativa.....	40
Factibilidad Cultural	42
Factibilidad Técnica	43
Requisitos mínimos de Hardware.....	43
Requisitos óptimos de Hardware.....	44
Requisitos mínimos de Software	45
Requisitos óptimos de Software	46
Inventario de Hardware	46
Inventario de Software.....	46
Capacitación	47
Capacitaciones a usuarios del SI-PECNT.....	47
Capacitación para la Instalación y Configuración del SI-PECNT	47
Establecimiento de Tipos de Usuarios.....	48
Factibilidad Económica	49
Estimación de Costos.....	54
Métricas de Software	56
Puntos de Función	56
COCOMO	58
Alcance del Sistema	61
Identificación de Costos y Beneficios	63
Beneficios Tangibles e Intangibles.....	63
Análisis Costo – Beneficio	65
Factibilidad Legal	66
Evaluación de Riesgos.....	69
Proyección de desarrollo del software	71
Cronograma de actividades.....	72
Conclusiones del Estudio de Factibilidad.....	74
Modelo de Análisis Orientado a Datos	75

Análisis del Área del Negocio.....	76
Diagrama Entidad-Relación.....	77
Diagrama de Generadores de Datos Primarios	77
Identificación de Generadores de Datos Primarios	77
Especificación del Generador de Datos Primario - Expediente.....	78
Esquema Final de los Generadores de Datos Primarios.....	78
Especificación de Atributos y Entidades de Generadores de Datos Primarios.....	79
Diagrama de Generadores de Datos Secundarios.....	82
Identificación de Generadores de Datos Secundarios.....	82
Esquema Final de Generadores de Datos Secundarios.....	82
Especificación de Atributos y Entidades de Generadores de Datos Secundarios ...	82
Establecimiento de Entidades y Atributos	86
Diagrama Entidad-Relación.....	94
Diagrama Entidad-Relación Normalizado	95
Diagrama Relacional	96
Diagrama de Descomposición Funcional.....	97
Diagrama de Dependencia de Procesos.....	99
Diagrama de Flujo de Datos de los Procesos	113
Matriz CRUD.....	126
Matriz CRUD Normalizada	131
Modelo de Diseño Orientado a Datos.....	135
Matriz Proceso/Localidad.....	136
Matriz Datos Localidad.....	142
Matriz Volumen de Transacción	145
Definición de seguridad, recuperación y control de auditoría	149
Diagrama de Estructura de Menú.....	152
Diseño de Flujo de Diálogo.....	153
Diagrama de Acción.....	154
Autenticación de Usuario	154
Administración de Usuario.....	155
Registro Diario de Consultas y Atención Integral del SI-PECNT	158
Agenda de Actividades y Capacitaciones del SI-PECNT	161

Club de Dispensarizado	162
Control de Mortalidad	163
Reportes De Indicadores Para Toma de Decisiones	164
Implementación del SI-PECNT	167
Código Fuente	168
Pruebas de Depuración.....	168
Documentación.....	169
Distribución del Sistema.....	169
Conclusiones y Recomendaciones	172
Conclusiones	173
Limitaciones	175
Experiencias.....	176
Recomendaciones	178
Para desarrolladores en general:	178
Para el Ministerio de Salud de Nicaragua:.....	179
Para la Universidad Nacional de Ingeniería:.....	180
Bibliografía	181

Índice de tablas

Tabla # 1 - Alternativa de hardware N°1	43
Tabla # 2 - Alternativa de hardware N°2.....	44
Tabla # 3 - Alternativas y descripción de las impresoras y sus consumibles	45
Tabla # 4 - Alternativa de software N°1	45
Tabla # 5 - Alternativa de software N°2	46
Tabla # 6 - Inventario de hardware.....	46
Tabla # 7 - Alternativa de costos de hardware N°1	49
Tabla # 8 - Alternativa de costos de hardware N°2	50
Tabla # 9 - Alternativa de costos de impresora y sus consumibles	51
Tabla # 10 - Alternativa de costos N°1	51
Tabla # 11 - Alternativa de costos N°2	51
Tabla # 12 - Alternativa de costos N°3	52
Tabla # 13 - Alternativa de costos N°4	52
Tabla # 14 - Alternativa de costo de software N°1.....	52
Tabla # 15 - Alternativa de costo de software N°2.....	53
Tabla # 16 - Tasa de crecimiento tendencial de Nicaragua para el año 2020....	54
Tabla # 17 - Tasa de crecimiento tendencial del departamento de Managua para el año 2020.....	54
Tabla # 18 - Puntos de función sin ajustar del SI-PECNT	56
Tabla # 19 - Factor de complejidad del SI-PECNT.....	57
Tabla # 20 - Conductores de costo COCOMO	59
Tabla # 21 - Evaluación de riesgos en el SI-PECNT	69
Tabla # 22 - Cronograma de actividades del proyecto informático SI-PECNT (Primera Parte).....	72

Tabla # 23 - Cronograma de actividades del proyecto informático SI-PECNT (Segunda Parte)	73
Tabla # 24 - Atributos del generador de datos "Datos Personales del Paciente"	79
Tabla # 25 - Atributos del generador de datos "Ficha de Procedencia"	79
Tabla # 26 - Atributos del generador de datos "Datos de la Clasificación y Motivo de la Consulta"	80
Tabla # 27 - Atributos del generador de datos "Datos Morbilidad PECNT"	80
Tabla # 28 - Atributos del generador de datos "Datos de los Fármacos Recetados"	80
Tabla # 29 - Atributos del generador de datos "Datos de los Exámenes de Laboratorio"	80
Tabla # 30 - Atributos del generador de datos "Ficha de Referencia y Contra Referencia"	81
Tabla # 31 - Atributos del generador de datos "Acta de Mortalidad"	81
Tabla # 32 - Atributos del generador de datos "Registro de Clubes de Dispensarizado"	81
Tabla # 33- Atributos del generador de datos "Control de Reportes"	83
Tabla # 34 - Atributos de la entidad "Indicadores"	84
Tabla # 35 - Atributos del generador de datos "Control de Usuarios"	85
Tabla # 36 - Atributos de la entidad "Datos Generales del Paciente"	86
Tabla # 37 - Atributos de la entidad "Control de Procedencia"	86
Tabla # 38 - Atributos de la entidad "Control de Consulta"	87
Tabla # 39 - Atributos de la entidad "Motivo de Consulta"	87
Tabla # 40 - Atributos de la entidad "Control de Patología (Morbilidad)"	87
Tabla # 41 - Atributos de la entidad "Clasificación-Patología"	88
Tabla # 42 - Atributos de la entidad "Complicación-Patología"	88
Tabla # 43 - Atributos de la entidad "Tipos de Complicaciones"	88

Tabla # 44 - Atributos de la entidad "Control de Fármacos"	88
Tabla # 45 - Atributos de la entidad "Control de Exámenes de Laboratorio"	89
Tabla # 46 - Atributos de la entidad "Control de Referencia y Contra Referencia"	89
Tabla # 47 - Atributos de la entidad "Control de Mortalidad"	89
Tabla # 48 - Atributos de la entidad "Clubes de Crónicos"	90
Tabla # 49 - Atributos de la entidad "Agenda de Actividades"	90
Tabla # 50 - Atributos de la entidad "Indicadores"	90
Tabla # 51 - Atributos de la entidad "Historial de Indicadores"	91
Tabla # 52 - Atributos de la entidad "Reportes"	91
Tabla # 53 - Atributos de la entidad "Historial de Reportes"	91
Tabla # 54 - Atributos de la entidad "Usuarios"	92
Tabla # 55 - Atributos de la entidad "Historial de Acceso de Usuarios"	92
Tabla # 56 - Matriz CRUD (Primera Parte)	127
Tabla # 57 - Matriz CRUD (Segunda Parte)	128
Tabla # 58 - Matriz CRUD (Tercera Parte)	129
Tabla # 59 - Matriz CRUD (Cuarta Parte).....	130
Tabla # 60 - Matriz CRUD Normalizada (Primera Parte).....	131
Tabla # 61 - Matriz CRUD Normalizada (Segunda Parte)	132
Tabla # 62 - Matriz CRUD Normalizada (Tercera Parte)	133
Tabla # 63 - Matriz CRUD Normalizada (Cuarta Parte).....	134
Tabla # 64 – Matriz Proceso/Localidad (Primera Parte)	139
Tabla # 65 – Matriz Proceso/Localidad (Segunda Parte)	140
Tabla # 66 – Matriz Proceso/Localidad (Tercera Parte)	141
Tabla # 67 - Matriz Datos/Localidad (Primera Parte).....	142

Tabla # 68 - Matriz Datos/Localidad (Segunda Parte).....	143
Tabla # 69 - Matriz Datos/Localidad (Tercera Parte).....	144
Tabla # 70 - Matriz Datos/Localidad (Cuarta Parte)	145
Tabla # 71 - Matriz volumen de transacción (Primera Parte).....	146
Tabla # 72 - Matriz volumen de transacción (Segunda Parte).....	147
Tabla # 73 - Matriz volumen de transacción (Tercera Parte).....	148
Tabla # 74 - Matriz volumen de transacción (Cuarta Parte)	149

Índice de diagramas

Diagrama # 1 - Diagrama Entidad-Relación	94
Diagrama # 2 - Diagrama Entidad-Relación Normalizado	95
Diagrama # 3 - Diagrama Relacional.....	96
Diagrama # 4 - Diagrama de descomposición funcional	98
Diagrama # 5 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Atención Integral" (DDP 1)	101
Diagrama # 6 - Diagrama de dependencia de procesos "Selección de Datos Generales" (DDP 1.1).....	102
Diagrama # 7 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Consulta" (DDP 1.2)	103
Diagrama # 8 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Morbilidad" (DDP 1.3).....	104
Diagrama # 9 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Insumos Médicos" (DDP 1.4).....	105
Diagrama # 10 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Referencia y Contra-Referencia" (DDP 1.5)	106
Diagrama # 11 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Club de Dispensarizado" (DDP 2).....	107
Diagrama # 12 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Actividades y Capacitaciones" (DDP 3)	108
Diagrama # 13 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Mortalidad" (DDP 4).....	109
Diagrama # 14 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Acceso al SI-PECNT" (DDP 5).....	110
Diagrama # 15 - Diagrama de dependencia de procesos "Calcular Indicadores" (DDP 6)	111
Diagrama # 16 - Diagrama de dependencia de procesos "Generar Reportes" (DDP 7)	112

Diagrama # 17 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Atención Integral" (DFDP 1)	114
Diagrama # 18 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Selección de Datos Generales" (DFDP 1.1).....	115
Diagrama # 19 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Consultas" (DFDP 1.2)	116
Diagrama # 20 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Morbilidad" (DFDP 1.3).....	117
Diagrama # 21 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Insumos Médicos" (DFDP 1.4).....	118
Diagrama # 22 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Referencia y Contra-Referencia" (DFDP 1.5).....	119
Diagrama # 23 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control Club de Dispensarizado" (DFDP 2)	120
Diagrama # 24 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Actividades y Capacitaciones" (DFDP 3).....	121
Diagrama # 25 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Mortalidad" (DFDP 4)	122
Diagrama # 26 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Acceso al SI-PECNT" (DFDP 5).....	123
Diagrama # 27 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Calcular Indicadores" (DFDP 6).....	124
Diagrama # 28 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Generar Reportes" (DFDP 7)	125
Diagrama # 29 - Diagrama de estructura de menú.....	152
Diagrama # 30 - Diagrama de diseño de flujo de dialogo - Menú principal del SI-PECNT	153
Diagrama # 31 - Diagrama de acción - Autenticación del Usuario SI-PECNT..	154
Diagrama # 32 - Diagrama de diseño de acción - Administración de los Usuarios SI-PECNT (Primera Parte)	155

Diagrama # 33 - Diagrama de diseño de acción - Administración de los Usuarios SI-PECNT (Segunda Parte)	156
Diagrama # 34 - Diagrama de diseño de acción - Administración de los Usuarios SI-PECNT (Tercera Parte).....	157
Diagrama # 35 - Diagrama de diseño de acción – Registro Diario de Consultas y Atención Integral SI-PECNT (Primera Parte)	158
Diagrama # 36 - Diagrama de diseño de acción – Registro Diario de Consultas y Atención Integral SI-PECNT (Segunda Parte).....	159
Diagrama # 37 - Diagrama de diseño de acción – Registro Diario de Consultas y Atención Integral SI-PECNT (Tercera Parte).....	160
Diagrama # 38 - Diagrama de diseño de acción - Agenda de Actividades y Capacitaciones del SI-PECNT.....	161
Diagrama # 39 - Diagrama de diseño de acción - Club de Dispensarizado	162
Diagrama # 40 - Diagrama de diseño de acción - Control de Mortalidad	163
Diagrama # 41 - Diagrama de diseño de acción - Reportes de Indicadores para la Toma de Decisiones del SI-PECNT (Primera Parte)	164
Diagrama # 42 - Diagrama de diseño de acción - Reportes de Indicadores para la Toma de Decisiones del SI-PECNT (Segunda Parte)	165

Índice de figuras

Figura # 1 - Esquema del Área del Negocio	76
Figura # 2 - Generadores de datos primarios	77
Figura # 3 - Especificación del generador de datos primario "Expediente"	78
Figura # 4 - Esquema final de los generadores de datos primarios.....	78
Figura # 5 - Generadores de datos secundarios	82
Figura # 6 - Esquema final de los generadores de datos secundarios	82

Capítulo 1

Descripción General

Este capítulo presenta los objetivos del trabajo monográfico, sus antecedentes, justificación y marco teórico. Esta información proveerá una base para comprender de manera general el contenido de esta investigación y los resultados que generará.

Contenido:

- ◆ **Introducción**
- ◆ **Objetivos**
- ◆ **Antecedentes**
- ◆ **Justificación**
- ◆ **Marco Teórico**
- ◆ **Hipótesis y Variables**
- ◆ **Diseño Metodológico**

Introducción

El presente estudio contiene el desarrollo en todas sus etapas y formula una propuesta de implementación de un sistema de información estadístico computarizado, dentro de la gestión de los servicios de salud en el Programa De Atención A Pacientes Con Enfermedades Crónicas No Transmisibles (PECNT) conocido también por Dispensarizado Social, en el Ministerio de Salud de Nicaragua.

Actualmente en el país, las entidades proveedoras de servicios de salud se encuentran en una constante búsqueda de nuevas y eficientes técnicas que permitan una evolución en los servicios de salud, es decir, optimizar la calidad del servicio que se brinda, y con esto mejorar la calidad de vida de la población.

Se ha comprobado que los Sistemas de Información Computarizado (SI), son un avance tecnológico que se debe de aprovechar para el mejoramiento del manejo de la información de calidad orientado a la toma de decisiones.

Es por esto que se formuló la propuesta de un SI para el PECNT, como una herramienta tecnológica que permita la obtención de información pertinente para el cálculo de indicadores estadísticos que permitan la planificación, control y evaluación de dicho programa.

Los beneficios de un SI de esta naturaleza, aportan al desarrollo de una metodología de procesamiento de información veraz y oportuna; proporcionando facilidades en la interpretación de los resultados de las operaciones de los servicios de salud del PECNT.

Objetivos

Objetivo General

Fortalecer los procesos de administración y gestión de los datos generados por el Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas no Transmisibles PECNT perteneciente al Ministerio de Salud de la República de Nicaragua (MINSa) para el apoyo a la toma de decisiones.

Objetivos Específicos

- Optimizar los procesos, indicadores y resultados dentro de un modelo analítico dirigido a las actividades de planificación, control y evaluación de la información generada por el PECNT.
- Unificar criterios para el manejo y procesamiento de los indicadores que ayuden a la toma de decisiones del PECNT.
- Plantear alternativas para la implementación de la propuesta de SI para la toma de decisiones.

Antecedentes

El Ministerio de Salud de Nicaragua (MINSa), creó el programa de salud dirigido a la atención de pacientes con enfermedades crónicas desde el año 1986. Este se originó como una iniciativa dentro del Hospital Manolo Morales (actualmente llamado Hospital Dr. Roberto Calderón), en la cual se formaron clubes de pacientes crónicos por patologías como: diabetes, cardiopatías, asma bronquial; los cuales eran manejados por un grupo de trabajadores de la salud de diversas disciplinas¹.

Dentro del grupo de edades con mayor demanda en la actualidad se encuentran pacientes entre los 15 a 34 años, seguidos por pacientes de 50 a 64 años; donde las enfermedades atendidas son: el asma bronquial en un 26.7%, las enfermedades cardiovasculares y de hipertensión con un 24.6%, las enfermedades reumáticas con un 20%, epilepsia con 17% y diabetes con 11.7%, lo cual constituye un problema en la salud pública por su incidencia en edades jóvenes y sus repercusiones sobre el desarrollo de las futuras generaciones.

Cabe destacar que las tasas de mortalidad por estas enfermedades han incrementado en el país desde 1998 y dicha situación es de preocupación para las autoridades del ministerio de salud. Esta es la razón por la que el MINSa dentro de sus programas, establece estrategias y acciones para la promoción de mejores hábitos de vida, prever tratamientos y rehabilitación de los pacientes, por lo tanto se deberá buscar alternativas para consolidar el SI, con el propósito de fortalecer la planificación estratégica del PECNT.

¹ Fuente: "Normas del Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas No Transmisibles"; Dirección General de Servicios de Salud, Ministerio de Salud, República de Nicaragua; 2001. Pág. 10.

Actualmente este programa de salud PECNT opera con un SI manual. Dentro de las características de este programa de salud no existe una experiencia sobre el uso de SI computarizados que permitan optimizar sus procesos de planificación estratégica local.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), es el organismo encargado de supervisar los sistemas de salud a nivel Latinoamericano y del Caribe; en estudios realizados determinó que el nivel de desarrollo es heterogéneo en las sociedades y los servicios de salud en estos países. Por lo que se hace necesaria la implantación de Sistemas de Información (SI) y Tecnología de Información y la Comunicación (TIC), que aporten soluciones utilizando medios tecnológicos con tendencias de avanzada, para mejorar el nivel desarrollo en Latinoamérica y el Caribe.

En el año 1999 la OPS, creó el documento “El establecimiento de sistemas de información en servicios de atención de salud. Guía para el análisis de requisitos, especificación de las aplicaciones y adquisición”, como un estándar para la obtención de requerimientos y diseño de propuestas de SI.

La necesidad de la creación de sistemas de información se asocia con los diferentes grados de infraestructura y organización de los servicios de salud, para mantener u optimizar la calidad de la información sobre atención de salud y mecanismos de planificación; expresando que dentro de las políticas de salud se desarrollen enfoques para producción y uso de tecnología de la información².

² Fuente: “El establecimiento de sistemas de información en servicios de atención de salud. Guía para el análisis de requisitos, especificación de las aplicaciones y adquisición”; OPS; 1999. Pág. 10.

Justificación

El propósito de este estudio es el diseño y la propuesta de implementación de un SI, que permita administrar la información de los indicadores estadísticos generados por el PECNT del MINSA, entidad principal administrativa y órgano rector que regula los servicios de salud del país. Este SI se creará con la finalidad de optimizar la planificación local del PECNT.

En la actualidad, el PECNT no cuenta con un SI automatizado, que le permita cumplir el procesamiento de los indicadores estadísticos en función de la toma de decisiones.

Por lo tanto a través de este estudio aportará, la aplicación de avances tecnológicos para optimizar la calidad de la información dirigida al proceso de toma de decisiones y cumplimiento de objetivos y metas, que contribuyan a la mejora de los servicios de salud en dicho programa. Este SI tomará en cuenta los estándares de calidad del software para ser considerado como una propuesta sólida, con proyección a futuro.

Marco Teórico

Esta sección contiene una síntesis de los fundamentos y teorías complementarias estudiadas y aplicadas en el proceso de investigación, y en el desarrollo del producto final.

Sistemas de Información

Referirse a sistemas de información, no es lo mismo que decir programa de computadora, el primero es más complejo en estructura que el último, esto se debe a que el último no es más que una serie de instrucciones operativas que dirigen y controlan el procesamiento mediante computadoras, mientras que un sistema de información no se limita a la gestión de información en una computadora, sino que este puede poseer datos sobre personas, lugares, cosas de interés para la institución o detalles del entorno que lo rodea, y pueden ser distribuidos por el mismo³.

Un sistema de información se puede definir como el conjunto de componentes interrelacionados que capturan, almacenan, procesan y distribuyen la información para apoyar la toma de decisiones, el control, análisis y visión en una institución.

Los sistemas de información están clasificados de acuerdo al nivel de la institución en el que se ubican, y al tipo de proceso en que se enfocan. Estos niveles son:

- Nivel Operativo: Es donde se realizan las actividades y transacciones elementales de la institución. En este se utiliza el sistema de procesamiento de operaciones, que se encarga de realizar y registrar las operaciones diarias de rutina de la organización.
- Nivel de Conocimiento: Es donde se encuentra los encargados que gestionan el conocimiento y la información. Estos reciben apoyo en sus

³ Fuente: "Administración de los Sistemas de Información: Organización y Tecnología"; Kenneth Laudon y Jane Laudon; 3ª Edición; 1997. Pág. 8.

tareas, por medio de los sistemas de trabajo del conocimiento y los sistemas de automatización en la oficina.

- Nivel de Administración o Nivel Gerencial: En este se plantean y diseñan las actividades de seguimiento, control, toma de decisiones y las actividades administrativas de los encargados en los niveles anteriores. Estas tareas son apoyadas por los sistemas para el soporte de decisiones y los sistemas de información para la administración.
- Nivel Estratégico: Aquí se analizan las características presentes de la organización y los cambios que estas puedan tener en el futuro, basados en sus recursos actuales. El sistema que apoya estas funciones, es el sistema de soporte gerencial⁴.

Ingeniería de Software

A medida que los programas de computadoras iban tomando auge, de forma paralela con su desarrollo, se requirió de tiempo y personal para someter dichos programas a una serie de procesos para dar mantenimiento a su estructura y funcionamiento. Debido a esto, se intentó consolidar una tecnología o estructura de desarrollo para el software, a la que se le denominó Ingeniería de Software.

Ingeniería de Software es el conjunto de métodos, técnicas y herramientas que permiten la creación de sistemas de información con un enfoque de calidad, que satisfagan determinadas necesidades en un ambiente específico.

Los aspectos esenciales de la Ingeniería de Software son:

- La Calidad del Software, es el conjunto de características propias de un sistema de información, por medio de las cuales se asegura que este satisface las necesidades del usuario.

⁴ Fuente: "Administración de los Sistemas de Información: Organización y Tecnología"; Kenneth Laudon y Jane Laudon; 3ª Edición; 1997. Pág. 14,40.

- El Ciclo de Vida del Software, este aspecto determina una serie de actividades asociadas entre sí, que permitirán el desarrollo del sistema de información cumpliendo con el estándar de calidad. Como ciclo de vida a utilizar en este estudio, se selecciono el modelo cascada, este trabaja de tal forma que el inicio de cada etapa tiene que esperar a la finalización de la etapa inmediatamente anterior.

Dentro de las etapas del proceso de desarrollo de un sistema de información, que contiene un número de actividades, entre ellas está la creación de un estudio de factibilidad y el modelo de análisis, este último se realiza bajo un criterio o estándar seleccionado. La metodología a utilizar durante el desarrollo de este trabajo, será la Orientada a Datos. Esto es debido a que esta se encuentra basada principalmente en teorías de datos, las cuales establecen que las entidades de datos, de forma contraria a los procesos, raramente cambian en la vida de un negocio. Los atributos de las entidades raramente cambian también, incluso aunque los valores de los datos cambien constantemente, la estructura de estos no cambian. Por esto, considerando que los datos son estables, estos serian examinados primero minuciosamente⁵.

- El Estudio de Factibilidad, es un documento que tiene el propósito de obtener y comprender las necesidades del usuario, los riesgos existentes dentro del proyecto, y en un panorama amplio, los aspectos económicos, técnicos, sociales y legales. La finalidad de este es el planteamiento de alternativas sobre la creación del sistema de información.
- Modelo de Análisis Orientado a Datos, es un proceso donde se realiza un detallado de la situación actual del entorno donde se implantará el sistema. También tiene como propósito conocer las actividades, funciones y procesos que se desarrollaran dentro del sistema.
- Diseño del Software Orientado a Datos, es el proceso de aplicar ciertas técnicas y principios con el propósito de definir un proceso, un dispositivo

⁵ Fuente: "The New Software Engineering"; Sue A. Conger; 2008. Pág. 328.

o un sistema, con suficientes detalles para permitir su interpretación y realización física. Este se compone por cuatro etapas:

- El Diseño de los Datos, que se encarga de transformar el modelo de dominio de la información, en estructuras de datos necesarios para implementar el software.
- El Diseño Arquitectónico, que define la relación de cada uno de los elementos estructurales del sistema.
- El Diseño de la Interfaz, que describe como se comunica el software consigo mismo, con los sistemas que operan junto a él y con los operadores y usuarios que lo emplean.
- El Diseño de Procedimientos, que transforma elementos estructurales de la arquitectura del programa.

El Diseño del Software es la única manera de materializar con precisión los requerimientos del cliente. Para este estudio se utilizará la metodología Orientada a Datos.

- Implementación del Software, es la fase donde:
 - Se desarrolla el código a partir de los modelos de Análisis y Diseño,
 - Se depura el código generado,
 - Se realizan pruebas modulares unitarias y pruebas de integración modular,
 - Y finalmente se genera el manual de usuario y el manual técnico.

En esta fase es donde se da la realización física del sistema de información.

Gerencia Administrativa y Desarrollo de Sistemas de Información.

La organización gerencial administrativa⁶ según Henry Mintzberg, es *una formación social articulada, continua y formalmente constituida, integrada por un conjunto precisable de miembros, quienes utilizando conocimientos y técnicas específicos, y desarrollando funciones diferentes, conjugan esfuerzos con el propósito de alcanzar objetivos orientados a satisfacer alguna de las necesidades básicas de la sociedad en la cual se halla inscrita. Donde se realizan, además, actividades rutinarias, y la toma de decisiones.*

Estos conceptos de organización gerencial de los sistemas de información, se encuentra el interés de brindar un control administrativo más eficiente y fiable, donde estos deben ser adaptables a la organización, fáciles de entender, modulares, y deben brindar flexibilidad administrativa.

Es por esto que al plantear la idea de realizar un sistema de información orientado a la toma de decisiones, es importante comprender el enfoque funcional de la institución como tal además de conocer el proceso administrativo de las funciones y las actividades realizadas en cada nivel de la jerarquía institucional, donde se encuentra el lineamiento de trabajo del programa de salud, y definir un enfoque de la ubicación y el papel que este desempeñaría.

Igualmente se debe comprender que dentro de este lineamiento de trabajo se llevan a la práctica las cinco funciones básicas administrativas como lo son: Planificación, Organización, Dirección, Coordinación y Control.

Si definimos cada una de las cinco funciones básicas podemos comprender que al momento de plantear la propuesta del sistema de información para el apoyo a toma de decisiones, se ubicaría en la planificación; dado que esta significa la acción principal dentro de la área administrativa dedicada a decidir de manera anticipada que se desea hacer y como determinar un curso de acción para el futuro. Además esta tiene como objetivo lograr un conjunto de acciones coherentes para alcanzar ciertas metas.

⁶ Fuente: "La Alta Dirección: Mitos y Realidades"; Henry Mintzberg; Clásicos Harvard de la Administración Vol. IV; 1986. Pág. 55.

Minería de Datos

Minería de datos, al campo de las ciencias en la computación, como el proceso que intenta descubrir patrones en grandes volúmenes de conjuntos de datos. Utiliza los métodos de la inteligencia artificial, aprendizaje automático, estadística y sistemas de bases de datos. El objetivo general del proceso de minería de datos consiste en extraer información de un conjunto de datos y la transformándola en una estructura comprensible para su uso posterior.

La tarea real de la minería de datos es el análisis automático o semi-automático de grandes cantidades de datos para extraer patrones de interés que hasta ahora son desconocidos, como los grupos de registros de datos, registros poco usuales (la detección de anomalías) y dependencias (Regla de Asociación Minera).

Esto generalmente implica el uso de técnicas de bases de datos como los índices espaciales. Dichos patrones pueden entonces ser visto como una especie de resumen de los datos de entrada, y puede ser utilizado en el análisis adicional o, por ejemplo, en la máquina de aprendizaje y análisis predictivo.

Ni la recolección de datos, preparación de datos, ni la interpretación de los resultados y la información son parte de la etapa de minería de datos, pero que pertenecen a todo el proceso "Knowledge Discovery in Databases"⁷ o KDD como pasos adicionales.

Un proceso típico de minería de datos consta de los siguientes pasos generales:

1. **Selección del conjunto de datos**, tanto en lo que se refiere a las variables objetivo (aquellas que se quiere predecir, calcular o inferir), como a las variables independientes (las que sirven para hacer el cálculo o proceso), como posiblemente al muestreo de los registros disponibles.
2. **Análisis de las propiedades de los datos**, en especial los histogramas, diagramas de dispersión, presencia de valores atípicos y ausencia de datos (valores nulos).

⁷ Del inglés, Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos.

3. **Transformación del conjunto de datos de entrada**, se realizará de diversas formas en función del análisis previo, con el objetivo de prepararlo para aplicar la técnica de minería de datos que mejor se adapte a los datos y al problema, a este paso también se le conoce como **pre-procesamiento** de los datos.
4. **Seleccionar y aplicar la técnica de minería de datos**, se construye el modelo predictivo, de clasificación o segmentación.
5. **Extracción de conocimiento**, mediante una técnica de minería de datos, se obtiene un modelo de conocimiento, que representa patrones de comportamiento observados en los valores de las variables del problema o relaciones de asociación entre dichas variables. También pueden usarse varias técnicas a la vez para generar distintos modelos, aunque generalmente cada técnica obliga a un pre-procesado diferente de los datos.
6. **Interpretación y evaluación de datos**, una vez obtenido el modelo, se debe proceder a su validación comprobando que las conclusiones que arroja son válidas y suficientemente satisfactorias. En el caso de haber obtenido varios modelos mediante el uso de distintas técnicas, se deben comparar los modelos en busca de aquel que se ajuste mejor al problema. Si ninguno de los modelos alcanza los resultados esperados, debe alterarse alguno de los pasos anteriores para generar nuevos modelos.

Un proyecto de minería de datos tiene **varias fases necesarias** que son, esencialmente:

- Comprensión del **negocio** y del problema que se quiere resolver.
- Determinación, obtención y limpieza de los **datos** necesarios.
- Creación de **modelos** matemáticos.
- Validación, comunicación, etc. de los **resultados** obtenidos.

- Integración, si procede, de los resultados en un sistema transaccional o similar.

Técnicas de Minería de Datos

Como ya se ha comentado, las técnicas de la minería de datos provienen de la inteligencia artificial y de las estadísticas, dichas técnicas, no son más que algoritmos, más o menos sofisticados que se aplican sobre un conjunto de datos para obtener unos resultados.

Las técnicas más representativas son:

- Redes Neurales
- Registro Lineal
- Árboles de Decisión
- **Modelos Estadísticos**
- Agrupamiento o Clustering
- Reglas de Asociación.

Modelos Estadísticos

Un modelo estadístico es una ecuación matemática que reproduce los fenómenos que observamos de la forma más exacta posible. El modelo es diferente cada vez que se modifica la información.

Los modelos estadísticos se utilizan en general en el marco de una marcha deductiva. La cuestión alude a la variabilidad de un fenómeno particular, y se busca comprender los componentes de esta *variabilidad*. Si los individuos estadísticos son entidades espaciales, se impone cuestionarse acerca de una diferenciación espacial. Si las entidades estadísticas son empresas, cabe plantear la cuestión sobre las diferenciaciones interempresas, etc. La marcha consiste en elaborar un cierto número de hipótesis sobre las causas de esta diferenciación y estas hipótesis son luego verificadas o no según el modelo

estadístico. El modelo más clásico es la regresión múltiple, que se aplica cuando el conjunto de **variables** en juego son **cuantitativas**.

Bajo la denominación "análisis de datos" se engloba en estadística a un conjunto de métodos descriptivos multidimensionales.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se utiliza cuando el estudio requiera describir aspectos o características de la realidad de modo local o global pero que la descripción de estas características no sean típicas de un solo elemento de la población sino que lo sean de la población misma.

Un ejemplo típico es el estudio del comportamiento de una enfermedad en *un paciente* contra el comportamiento de la misma enfermedad pero en *varios pacientes*.

En otras palabras se requiere de un estudio estadístico cuando el fenómeno que se evalúa se presenta con regularidad de modo que el uso de *las frecuencias* o repetición de la aparición de las características sea esencial para el diagnóstico de esa realidad local o global.

Modelos de Análisis de Datos

Los modelos de datos aportan la base conceptual para diseñar aplicaciones que hacen un uso intensivo de datos, así como la base formal para las herramientas y técnicas empleadas en el desarrollo y uso de sistemas de información.

Un *modelo de datos* es por tanto una colección de conceptos bien definidos matemáticamente que ayudan a expresar las propiedades estáticas y dinámicas de una aplicación con un uso de datos intensivo. Conceptualmente, una aplicación puede ser caracterizada por:

- Propiedades estáticas: entidades (u objetos), propiedades (o atributos) de esas entidades, y relaciones entre esas entidades.

- Propiedades dinámicas: operaciones sobre entidades, sobre propiedades o relaciones entre operaciones.
- Reglas de integridad sobre las entidades y las operaciones (por ejemplo, transacciones).

Así, un modelo de datos se distingue de otro por el tratamiento que da a estas tres categorías. El resultado de un modelado de datos es una representación que tiene dos componentes: las propiedades estáticas se definen en un esquema y las propiedades dinámicas se definen como especificaciones de transacciones, consultas e informes. Un esquema consiste en una definición de todos los tipos de objetos de la aplicación, incluyendo sus atributos, relaciones y restricciones estáticas.

Correspondientemente, existirá un repositorio de información, la *base de datos*, que es una instancia del esquema. Un determinado tipo de procesos sólo necesita acceder a un subconjunto predeterminado de entidades definidas en un esquema, por lo que este tipo de procesos puede requerir sólo un subconjunto de las propiedades estáticas del esquema general. A este subconjunto de propiedades estáticas se le denomina subesquema. Una transacción consiste en diversas operaciones o acciones sobre las entidades de esquema o subesquema. Una *consulta* se puede expresar como una expresión lógica sobre los objetos y relaciones definidos en el esquema; una consulta identifica un subconjunto de la base de datos. Las herramientas que se usan para realizar las operaciones de definición de las propiedades estáticas y dinámicas de la base de datos son los lenguajes de definición y manipulación de datos (DDL, DML), junto con los lenguajes de consulta (QL) que ya hemos mencionado.

Enfoque General de Planificación

Planificación sobre Sistemas de Salud

El proceso de planificación desde su sentido más amplio significa diseñar un futuro deseado y establecer los cursos de acción efectivos para lograrlo. Sin embargo la elaboración de esta puede ser considerada en una perspectiva

mucho más amplia para incorporar el diseño de políticas en el nivel social y la administración de programas en un entorno organizacional.

La planificación en sí, en el marco de los programas de salud, constituye la guía para el cambio dentro de un sistema social, el proceso en virtud del cual las decisiones actuales se relacionan con los resultados futuros deseados y su objetivo es enriquecer la toma de decisiones, sus propósitos fundamentales son profundizar la comprensión y ampliar la visión de los responsables de la toma de decisiones en todo nivel.

Es por esto que consideramos que la toma de decisiones constituye la esencia de la administración de este programa de salud, aunque esta se lleva a cabo en un ambiente de incertidumbre. Esto se debe a que la institución posee sistemas abiertos que pueden actuar sobre el ambiente para reducir la incertidumbre y aumentar la flexibilidad, solamente cuando toman información de dicho ambiente y reaccionan ante las condiciones cambiantes.

Es por esto que nos ubicaremos este sistema como parte de los lineamientos de trabajo a nivel central y de municipio (SILAIS), dentro de sus actividades de planificación. Sin embargo debemos de analizar que la planificación está basada en tres diferentes niveles:

1. El Nivel Normativo o de Planificación de Políticas.
2. El Nivel Estratégico o de planificación global, y
3. El Nivel Táctico - Operativo o de programación, operativa.

Planificación de Políticas de Salud:

La planificación de la política es un proceso que apunta a lograr un cambio social deliberado. El mismo está relacionado con la estructura de valores de una sociedad ó con lo que la sociedad considera importante. La planificación en este nivel es normativa, idealista o creativa para el futuro ya que trata de lo que debería ser. La planificación de la política sanitaria consiste en desarrollar objetivos a mediano y largo plazo. Hay varios factores que determinan la política

sanitaria: políticos, culturales, económicos, científicos, tecnológicos y epidemiológicos.

Planificación Estratégica:

La planificación estratégica nos proporciona un marco general para la acción organizativa. El objetivo de este proceso es establecer los principales objetivos y prioridades de una entidad.

En el nivel estratégico se establecen objetivos a largo plazo y se estudian los medios posibles para materializar los objetivos propuestos para la sociedad. Se establecen estructuras específicas de sistema, se definen indicadores de resultados idealmente efectivos y se crean instrumentos o medios para que las instituciones funcionen haciendo hincapié en la determinación del comportamiento futuro de las variables externas y en la formulación de cursos alternativos de acción a la luz de los hechos previstos.

Planificación Operativa:

Este último nivel consiste en desarrollar planes detallados para ejecutar las estrategias desplegadas en el nivel anterior. La planificación operativa describe un proceso iterativo en el cual se plantean las posibilidades acerca de cómo, cuando y donde se desarrollaran las actividades y en el cual se controlan, evalúan y reorientan los resultados cuando se detectan desviaciones con respecto a los objetivos expresados.

En el caso del planteamiento de sistema orientado a la planificación, se considera implantarlo de forma oportuna para atender los dos últimos niveles. Esta consideración se tomo en cuenta dado que la visión general del planteamiento del trabajo de este programa de salud demanda que los sistemas administrativos respondan a los requerimientos de los distintos conjuntos sociales y de las estrategias locales definidas y no sé de la situación más común, en que los sistemas administrativos imponen un esquema al cual deben adaptarse los distintos actores.

Además de que dentro de estos niveles de planificación se puede aplicar los conocimientos en salud con la mayor participación social de los actores sociales e instituciones involucradas, con la equidad, eficacia y eficiencia social, con un enfoque integral de las acciones de promoción, prevención, curación y rehabilitación.

La planificación en los sistemas de salud se entiende como una forma de relacionar los problemas y necesidades en salud que presenta los conjuntos sociales que viven en espacios geográficos delimitados: Con los conocimientos y recursos institucionales y comunitarios, de tal modo que sea posible definir prioridades, considerar alternativas reales de acción, asignar recursos y conducir el proceso hasta la resolución o control del problema.

Sin embargo se necesita definir el mecanismo por el cual se debe de realizar la planificación que permita mostrar los datos y el conocimiento de interés dirigido a la toma de decisiones.

Se observa que el enfoque de los servicios de salud requiere de resultados para identificar el sistema de provisión de servicios se debe desarrollar una planificación por resultados. Esta consiste en mostrar los servicios con los que cuenta el programa para realizar sus actividades en vista al desarrollo de las funciones principales y alcanzar sus objetivos.

Planificación por Resultados

No obstante, cabe destacar que la planificación por resultados se encuentra dirigida hacia la planificación operativa con el interés de centrarse en los procesos de atención correspondientes a la provisión de servicios.

Como mencionamos anteriormente la para realizar este tipo planificación se deben tomar en cuenta tres grandes componentes esquemáticos, los cuales son **entradas, salidas y procesos**.

Se conoce como **entradas** a los usuarios que demandan el servicio, al igual q el personal que brinda su atención, los recursos presupuestados y los materiales que sirven para llevar a cabo cada uno de los procesos y procedimientos de atención.

Por otra parte los **procesos**, son el conjunto de procedimientos y actividades pasos o tareas que realizan la transformación de las entradas a resultados, es decir cada una de las entradas que utilice un insumo, equipo y personal para generar el servicio brindado.

Y por último se encuentran las **salidas** que corresponden a los servicios específicos que se obtuvieron o generaron por la ejecución de los procesos y procesamientos de trabajo.

Es importante remarcar que cada programa de salud como tal desarrolla uno varios procesos de atención y estos deben de estar definidos en el sentido de obtener resultados de servicios tangibles, materiales como un producto específico correspondiente al servicio.

A este tipo de resultado se le debe denominar en la planificación como un producto, el cual es el servicio final entregado a la población usuario.

Estos productos o resultados deben poseer la certeza que son realistas y efectivos por medio de los cuales se pueda realizar planes de acción y tomar decisiones por medio de ellos.

Por otra parte dentro del enfoque sistemático de la planificación por resultados se deben de tomar en cuenta otros factores como lo son los indicadores, estos

se consideran una unidad de medida que permite estimar cuantitativamente la producción de los bienes y servicios brindados y su uso permite la identificar qué resultado o servicio generó cada uno de los procesos de atención.

Según el enfoque sistemático utilizado existen tres categorías de indicadores⁸:

1. De entrada, los cuales son los materiales, financiamiento, tecnología y personal utilizado para la producción del servicio.
2. De proceso, son aquellos que describen las actividades con las cuales se desea alcanzar el resultado.
3. De resultado, estos se dividen en tres tipos:
 - 3.1 Producto: estos describen los resultados alcanzados a nivel de proceso de atención o provisión del servicio. Ejemplo número de ingresos dentro del programa de salud.
 - 3.2 Efecto: este describe los cambios de comportamiento en la población como resultados indirectos o tardíos del proceso. Ejemplo tasas que muestren la reducción de la incidencia de una enfermedad.
 - 3.3 Impacto: estos son los que miden el cambio en la salud o la condición socioeconómica que ocurren por lo general después de varios años. Ejemplo tasas de mortalidad o morbilidad por sectores de la población.

El uso de los indicadores es funcional para realizar una planificación operativa ya que por medio de estos se puede medir los resultados inmediatos sobre los procesos de atención y provisión de servicios de salud.

Una vez finalizada la planificación operativa es importante realizar una planificación presupuestaria de los resultados y productos debido a que cada uno de estos genera un costo. Dentro del enfoque tradicional de las unidades de salud se encuentra que una planificación operativa debidamente articulada al presupuesto y orientada al logro se obtendrán mejores resultados.

⁸ Fuente: "Módulo de Gerencia del Cambio Organizacional"; Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud, Escuela de Salud Pública, UNAN Managua; 2008; Pág. 26.

Sector de Enfoque

El sistema se encontrara dirigido hacia el Programa de Salud Dispensarizado Social. Este, se enfoca en atender a las personas que tengan una patología crónica degenerativa, a la cual se debe dar seguimiento para que la salud de esta no deteriore, se descompense y muera.

Las enfermedades clasificadas que son atendidas dentro del programa son:

- Diabetes
- Asma Bronquial
- Epilepsia
- Enfermedades Cardiovasculares
 - ❖ Hipertensión Arterial
 - ❖ Insuficiencia Cardiaca
 - ❖ Enfermedades Coronarias
- Enfermedades Reumáticas
 - ❖ Osteoartritis
 - ❖ Artritis Reumática
 - ❖ Artritis Úrica

Como propósito general este se enfoca en llevar un control permanente de los pacientes que poseen enfermedades crónicas, con el objetivo de lograr una detección precoz y un tratamiento adecuado de para prevenir la aparición de complicaciones en dichos pacientes.

El Ministerio de Salud de Nicaragua, desarrolla este programa como un lineamiento de trabajo basándose en estrategias y acciones en función de lograr metas planteadas mediante la planificación de los servicios básicos de la salud.

Dentro de la estructura de trabajo del programa de salud se dividieron su organización, funciones y actividades en cada uno de los niveles de atención del MINSA. Según la normativa que posee este programa de salud su organización consiste en 4 niveles⁹:

⁹ Fuente: "Normas del Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas No Transmisibles"; Dirección General de Servicios de Salud, Ministerio de Salud, República de Nicaragua; 2001. Pág. 14.

1. Nivel Central

Este nivel es una instancia rectora, siendo sus funciones más relevantes:

Establecer las normas del programa.

- a. Define con los diferentes niveles de atención las líneas de acción.
- b. Planifica actividades del programa, elabora el programa anual, re consolida los informes trimestrales.
- c. Participa en la selección y programación de insumos médicos (medicamento, reactivos, equipos de laboratorio, papelería y otros), mediante una buena coordinación con los SILAIS y el Centro de Insumos Para la Salud.
- d. Realiza supervisión y evaluación de las acciones del programa.
- e. Promueve actividades de promoción de salud
- f. Organiza actividades de capacitación de los recursos humanos para los diferentes niveles de atención.
- g. Promueve las investigaciones relacionadas con las enfermedades crónicas no transmisibles y factores de riesgo.

2. SILAIS

- a. Garantiza el cumplimiento de las normas en las unidades de salud en todos los SILAIS.
- b. Define con los diferentes niveles de atención las líneas de acción.
- c. Elabora plan de actividades anual del SILAIS y evalúa semestralmente, enviando dicho informe al nivel central.
- d. Realiza consejos técnicos trimestrales.
- e. Participar en programación anual de insumos médicos con base al número de pacientes ingresados al programa en coordinación con los municipios.
- f. Efectúa las supervisiones del programa a los municipios como mínimo una vez por trimestres y más frecuentes en unidades con problemas.
- g. Organiza actividades docentes de los recursos humanos en los diferentes niveles de atención.

- h. Promueve y realiza investigaciones concernientes a las enfermedades crónicas y sus factores de riesgo.

3. Municipio

- a. Organiza el PECNT en el municipio, capta oportunamente e ingresa al programa (dispensariza) todo paciente con diagnóstico confirmado con enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT).
- b. Selecciona el tratamiento conforme a las normas del programa, brindando atención bimensual u a criterio del médico de acuerdo a la condición del paciente.
- c. Formación de club y mediante actualizado el registro de paciente por patología.
- d. Implementar un plan de educación sanitaria para fomentar hábitos sanos dirigidos a los usuarios, familia y comunicación.
- e. Elaborar un plan mensual e informe del mismo, analizándose trimestralmente el comportamiento de las enfermedades crónicas.
- f. Participa en la programación anual de medicamento, en base al número de pacientes ingresados al programa, aplicando el enfoque de riesgo.
- g. Establece coordinación con el Segundo Nivel de Atención (hospitales) para fortalecer el sistema de referencia y contra referencia.
- h. Coordina o realiza las visitas de terreno para recuperar a los usuarios inasistentes del programa.
- i. Cumple con la vigilancia epidemiológica del programa.
- j. Realiza evaluación semestral.

4. Hospitalario

- a. Establecer coordinación con el primer nivel de atención de la salud para fortalecer el sistema de referencia y contra referencia.
- b. Realizar valoración a todo paciente con enfermedad crónica que demande atención espontáneamente o sea referido del primer nivel de atención.
- c. Realizar análisis de la organización y funcionamiento de servicios.

- d. Analizar los egresos hospitalarios amputados por diabetes mellitus y mortalidad para establecer las medidas correctivas que contribuya a la reducción de los mismos.
- e. Capacitar al personal de salud en el manejo de las enfermedades crónicas acorde a las normas del programa.
- f. Egresara al paciente con contra referencia debidamente llenada.
- g. Promover investigaciones relacionadas a las principales enfermedades crónicas.

Igualmente dentro de la normativa de trabajo se encuentran planteadas las siguientes estrategias:

1. Promoción y prevención de la salud
 - Educación sanitaria a la población sobre estilos de vida saludables y fácil de riesgos de ECNT
 - Capacitación a los maestros sobre estilos de vida saludables y factores de riesgos de las ECNT.
2. Conformar y Fortalecer los clubes de Dispensarizados.
 - Elaborar propuesta organizativa de los clubes (Formación de Juntas Directivas).
 - Plan educativo para los clubes
 - Universo de Dispensarizados.
3. Fortalecer la calidad de la Atención
 - Detección temprana de casos
 - Aplicar el SIMANSE (Sistema Nacional de Monitoria, Supervisión y Evaluación)
 - Capacitar al personal de salud
 - Discusión de casos
4. Desarrollar el Control Gerencial
 - Sistema de Información de Fichas de Registro
 - Control de abastecimiento medico
 - Adiestramiento de los recursos humanos

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

- Financiamiento
- Control de casos y egresos hospitalarios.
- Vigilancia epidemiológica
(Ambientes libres de tabaco, morbi-mortalidad)
- Promover Investigaciones de las Enfermedades Crónicas y sus Factores de Riesgos.

Ya explicado el enfoque de la gestión de este servicio de salud dentro de la constitución organizacional del sistema de salud de nuestro país, se plantea de forma general la propuesta del este nuevo sistema de información consistiendo en lo siguiente:

Funcionara como una herramienta que permita recaudar la información de importancia para el Programa de Salud de Enfermedades Crónicas de forma detallada por lugar, unidades de trabajo, población por unidades, servicios brindados, fichas de registros, condiciones socio económicas, entre otros.

Dicha información se someterá a su medición y comparación de los modelos de análisis, estructuras de trabajo, procesos y resultados obtenidos con respecto a los objetivos, metas, criterios o indicadores que se encuentran preestablecidos por los diferentes servicios definidos en este programa de salud, dentro de los periodos determinados por la institución rectora y la normativa del programa que permitan emitir un juicio de valoración para la planificación y evaluación de este mismo dentro de la toma decisiones.

Hipótesis y Variables

Hipótesis

La implementación de un sistema de información a la medida para el programa de salud dirigido a los pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles (PECNT) del Ministerio de Salud de Nicaragua (MINSa), proporcionará una alternativa que aumente la productividad, eficiencia y eficacia en el procesamiento de la información mediante el cálculo correcto de los indicadores que contribuyan a la toma de decisiones del PECNT.

Variables

1. Productividad:

Definición Operativa: esta variable es la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos mediante el uso del sistema de información.

De esta variable dependerá el Rendimiento del SI.

1.1 Rendimiento

Definición Operativa: Es la rapidez con que el sistema de información realiza una tarea en condiciones particulares del trabajo deseado. Se relaciona con los tiempos de respuesta y la optimización de los procesos.

1.1.1 Tiempos de Respuesta:

Definición Operativa: Es la garantía de la velocidad estable de navegación en el sistema de información.

1.1.2 Optimización de Procesos:

Definición Operativa: Es el tiempo de ejecución aceptable de los procesos generales y la secuencia de estos, para mantener o mejorar la calidad de los servicios del sistema de información.

2. Eficacia:

Definición Técnica: Es el grado de cumplimiento de las tareas del sistema de información. Esta variable está relacionada con la fiabilidad, seguridad y estabilidad de la información procesadas.

2.1 Fiabilidad:

Definición Técnica: Es la capacidad del usuario para confiar en las respuestas, funcionalidad y tolerancia de errores del sistema de información.

2.2 Seguridad

Definición Técnica: Es la confidencialidad de los datos en la transmisión y almacenamiento de la información en el SI. Además de la capacidad para evitar intrusiones no autorizadas.

2.3 Estabilidad

Definición Técnica: Es la capacidad del SI, que garantiza que este tolere grandes volúmenes de información, usuarios y procesos.

3. Eficiencia:

Definición Técnica: Es la capacidad del uso racional de la información y recursos con los que cuenta para alcanzar los objetivos del SI. Esta variable está relacionada con la disponibilidad de la información, capacidad de consumo de recursos e interfaz amigable.

3.1 Disponibilidad de la Información:

Definición Técnica: Es la capacidad del SI para estar disponible y mostrar al usuario la información solicitada en tiempos estimados y requeridos.

3.2 Capacidad de Consumo de Recursos:

Definición Técnica: Es la capacidad del SI de ejecutar sus funciones de manera que responda a las expectativas del usuario con la respuesta de sus operaciones.

3.3 Interfaces Amigables

Definición Técnica: Es la facilidad de uso y los criterios generales del diseño de interfaz de usuario GUI (colores, tipo de fuente, tamaño de la fuente, ayuda en línea, etc.)

Diseño Metodológico

Tipo de Estudio

Este estudio es de carácter exploratorio, debido a que el tema no contiene investigaciones previas dirigidas a la solución o búsqueda de alternativas a este problema. Con una aplicación de resultados de desarrollo tecnológico que se concreta con la producción de tecnología apropiada y a la medida para la práctica productiva.

Su definición en relación al tiempo es prospectiva, ya que este se orienta a la previsión del futuro, con el fin de concebir estrategias de acción con una tendencia a alcanzar comportamientos deseados.

Universo

El Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas no Transmisibles (PECNT) del Ministerio de Salud de la República de Nicaragua, que se encuentra establecido en cuatro niveles:

- Nivel Central
- SILAIS
- Municipal
- Hospitalario

Muestra

Se selecciono una muestra a conveniencia de tres centros de salud perteneciente al SILAIS Managua, bajo la supervisión de la Dirección de Docencia del Nivel Central del MINSa (Normativo):

- Centro de Salud Pedro Altamirano
- Centro de Salud Francisco Buitrago
- Centro de Salud Sócrates Flores

Su selección se realizó tomando en cuenta las siguientes características:

- Nivel de Cobertura
- Experiencia en el manejo del PECNT
- Capacidad de los Recursos Humanos
- Extensión Geográfica del área de atención del servicio de salud.

Instrumento de Recopilación

Como instrumentos se emplearon:

- Entrevistas

Dirigidas a las personas involucradas dentro del proceso de toma de decisiones (Informantes Claves) y procesamiento de indicadores dentro de las unidades de salud (Centros de Salud). Dicho instrumentos está diseñado por preguntas abiertas y cerradas. Además de la observación del encuestador.

- Cuestionario

Se elaboró la guía de definición de seguridad, recuperación y control de auditoría, para la inspección del área de trabajo, llenada a cargo de los encuestadores (Equipo de Investigación).

- Observación.

Igualmente se utilizó la observación, que tuvo como finalidad captar, describir y registrar sistemáticamente las manifestaciones del comportamiento del entorno laboral, es decir reconocer sus actividades, funciones, procesos y subprocesos.

- Datos del PECNT

Se refiere a los formularios, fichas de trabajo, indicadores, reportes (informes técnicos) y otra documentación utilizada para registro de la información y la planificación local.

Proceso y Análisis

Los resultados de las entrevistas serán de carácter cualitativo aportados por los tomadores de decisiones (Informantes Claves), que registraran los requerimientos del sistema, actividades, funciones, procesos, datos y entidades identificadas para la formulación de la propuesta de diseño del SI-PECNT.

Igualmente se reflejaran en los planes de seguridad, recuperación y control de auditoría del SI.

Fuentes de Información

Las fuentes de información de la investigación son:

- Fuentes Primarias: Datos extraídos de entrevista, encuestas y observación directa del equipo investigador.
- Fuentes Secundarias: Bibliografía correspondiente a las normativas, políticas y lineamientos de trabajo del PECNT. Además de bibliografía dirigida al diseño de propuestas, técnicas aplicadas en la implementación y administración de Sistemas de Información.

Capítulo 2

Estudio de Factibilidad

Este capítulo está dirigido a presentar el estudio de factibilidad del proyecto informático destinado al Ministerio de Salud de Nicaragua (MINSa), aplicado al Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas no Transmisibles (PECNT), conocido también como Dispensarizado Social. Mostrará un análisis amplio de los aspectos operativos, técnicos, legales y económicos necesarios para demostrar la viabilidad del proyecto.

Contenido:

- ◆ **Objetivos**
- ◆ **Requerimientos**
- ◆ **Situación Actual**
- ◆ **Factibilidad Operativa**
- ◆ **Factibilidad Cultural**
- ◆ **Factibilidad Técnica**
- ◆ **Factibilidad Económica**
- ◆ **Estimación de Costos**
- ◆ **Alcance del Sistema**
- ◆ **Identificación de Costos y Beneficios**
- ◆ **Factibilidad Legal**
- ◆ **Evaluación de Riesgos**
- ◆ **Proyección de Desarrollo de Software**
- ◆ **Cronograma de Actividades**
- ◆ **Conclusiones**

Objetivos

Objetivo General

Exponer alternativas viables para la implementación del sistema de información dirigido a la toma de decisiones SI-PECNT, en el programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas no Transmisibles (Dispensarizado Social).

Objetivos Específicos

- Establecer los requerimientos del SI-PECNT mediante la aplicación de las técnicas de Ingeniería de Requerimientos.
- Evaluar los riesgos que puedan afectar el desarrollo del proyecto informático SI-PECNT.
- Seleccionar la alternativa pertinente para la administración y gestión de la información estadística que será procesada por el SI- PECNT.

Requerimientos

Funcionales

El propósito principal del sistema de información SI-PECNT, dirigido al Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas no Trasmisibles (Dispensarizado Social) del MINSA, es la optimización de los procesos de la información necesaria para el cálculo de los indicadores (datos estadísticos) involucrados en los procesos de planificación, control y evaluación de dicho programa, brindando el apoyo necesario para la toma de decisiones.

A continuación se detallan los requerimientos orientados a los procesos de recopilación de la información y procesamiento de indicadores:

- Almacenar los datos personales, el número de expediente, número de tarjeta del paciente y tipo de consulta para llevar el registro diario de consultas y atención integral.
- Almacenar los datos necesarios acerca de la patología y complicaciones del paciente para el monitoreo de morbilidad.
- Registrar datos generales de la ficha de Referencia y Contra Referencia para el control y seguimiento de los traslado de atención de los pacientes.
- Recopilar los datos necesarios para el control y seguimiento de la entrega de los tratamientos y exámenes de laboratorio.
- Almacenar los datos de referencia de clubes de dispensarizados y registros de mortalidad.
- Efectuar monitoreo de los servicios de salud brindados diariamente en la unidad de salud.
- Realizar trimestralmente control y monitoreo de Morbilidad, mediante el procesamiento de indicadores de incidencia y prevalencia de las patologías atendidas en este programa de salud.
- Recolectar diariamente la información de la entrega de medicinas y elaboración de exámenes de laboratorio de los pacientes atendidos por este programa de salud.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

- Calcular diariamente todos los indicadores de servicios de salud y control de morbilidad dirigidos al programa de salud para control y monitoreo de atención y servicios de salud brindados.
- Calcular los indicadores que permitan la evaluación y el análisis necesario para la elaboración de plan de actividades trimestrales y anuales.

En cuanto a los reportes que el SI-PECNT debe presentar, se encuentran:

- Elaborar reportes trimestrales y anuales dirigidos al monitoreo de la cobertura del programa de salud dentro de la unidad de salud y se dividirán en:
 - Censo Poblacional (Cobertura Total)
 - Porcentaje Cobertura Casos de Primer Ingreso
 - Porcentaje Cobertura de Citas Subsecuentes.
- Elaborar reportes trimestrales y anuales sobre el comportamiento de los servicios médicos para la planificación y evaluación de estos, por medio de indicadores de cumplimiento y rendimiento de la consulta médica.
- Elaborar reportes anuales de la proyección de incremento de casos de enfermedades contenidas en el programa de salud, para la planificación y elaboración de metas y estrategias para los servicios de atención medica.
- Elaborar reportes trimestrales y anuales de monitoreo de prevalencia e incidencia de las enfermedades contenidas en el programa de salud, clasificados por enfermedad, rango de edades y sexo; para el control y vigilancia epidemiológica.
- Elaborar reportes visuales de control de mortalidad de las enfermedades crónicas no transmisibles, clasificados por enfermedad, causa, rango de edades y sexo.
- Elaborar reportes visuales de las actividades dirigidas al PECNT para tener un control de cumplimiento de las metas y estrategias planificadas.
- Elaborar reportes visuales de los listados de club de crónicos activos para planificar actividades y crear estrategias para los servicios de atención medica del PECNT.

No Funcionales

- Escalabilidad del sistema para la integración de futuros módulos.
- Mantenimientos preventivos a la aplicación y sistema operativo, programados por periodo de tiempo pertinentes.
- Mantenimientos preventivos a la base de datos y el respaldo de los registros, programados por periodo de tiempo pertinentes.
- Entrega de manual de instalación del SI y de usuario, así como el plan de capacitación e implantación.
- Asegurar la integridad de los datos y el acceso de los mismos.
- Poseer una capacidad de procesamiento dentro de la base de datos para volúmenes de información respecto a la proyección de Crecimiento Poblacional Tendencial en Nicaragua al 2020.
- Interfaz de fácil manejo para el usuario.

Situación Actual

Como se mencionó anteriormente el Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas no Transmisibles se le conoce de igual manera como Programa de Salud de Dispensarizado Social, debido a que el método de trabajo consiste en la observación permanente y dinámica a individuos, familias y comunidad con el objetivo de controlar riesgos y daños a la salud individual y colectiva.

Se evaluaron 3 centros de salud del SILAIS Managua, ubicados en el departamento de Managua en el municipio de Managua, los cuales fueron priorizados por el Nivel Central del Ministerio de Salud por la Dirección de Docencia. Cada uno de los Centros de Salud que forman parte del proyecto se encuentra localizado en un distrito diferentes, en estos se indagó información específica del Programa de Salud del Dispensarizado Social respecto a la aplicación de técnicas de planificación, evaluación y monitoreo de programas de salud, mediante el uso de indicadores estadísticos.

La primera unidad de salud evaluada fue el Centro de Salud “Pedro Altamirano” (que en adelante se referirá como CSPA), este se encuentra localizado en el distrito 5 del departamento de Managua, ubicado en Centro Comunitario Eduardo Contreras Contiguo a Los Bomberos. La cobertura total de este distrito está dividida en dos centros de salud. El CSPA posee 5 puestos de salud bajo su supervisión, 4 de estos son rurales y 1 es urbano. La población total perteneciente al PECNT de este centro y sus puestos de salud es alrededor de 6,000 pacientes.

El método utilizado para controlar la información de los pacientes de este centro, es mediante formatos personalizados y desarrollados de forma manual por los miembros del Área de Estadística, que son alimentados con la información recopilada por el Área de Admisión y los Expedientes Clínicos.

Los informes que se realizan para dar conocer la información procesada por el centro, a los niveles superiores de la estructura organizacional del MINSA, son realizados con apoyo de herramientas informáticas como Microsoft Word y Excel.

En este centro de salud se registran antecedentes de uso de sistemas de información computarizados o basados en computadoras. El Área de Estadística informo que dichos SI dieron muchos problemas, debido a que estas fueron implantadas sin estudio previo del área de trabajo. El sistema de información tiene el nombre de SIMINSA (Sistema de Información del Ministerio de Salud), este fue conocido en dos alternativas: SIMINSA Pesado y SIMINSA Liviano. Se desconocen las características específicas de este sistema.

El Centro de Salud Francisco Buitrago (que en adelante se referirá como CSFB) fue seleccionado como parte del proyecto, está localizado en el distrito 4 del departamento de Managua, en el Barrio San Luis detrás de Catastro; este centro cuenta con 4 puestos de salud (todos urbanos) y una clínica especializada. La población total que pertenece al PECNT de este centro de salud es alrededor de 6,857 pacientes.

En el CSFB, a diferencia del CSPA, la información relevante del PECNT, son administrados y controlados por la Subdirección Médica del Centro de Salud. De forma similar que en el CSPA, la mayoría de los formatos utilizados para el control de la información de los pacientes pertenecientes al PECNT son realizados y llenados a mano. Para realizar los informes del PECNT, este centro utiliza herramientas de apoyo como Microsoft Word.

El Centro de Salud Sócrates Flores (que en adelante se referirá como CSSF), está localizado en el distrito 2 del departamento de Managua, en el Barrio Santa Ana.

La cobertura del distrito 2 está dividida en: 2 centros de salud. El CSSF cubre un total de 17 barrios. El CSSF tiene bajo su responsabilidad 2 puestos de salud (ambos ubicados en el área urbana), la población total que forma parte del PECNT en este centro es alrededor de 6,000 pacientes aproximadamente.

En CSSF, toda la información y detalles del paciente son administrados y controlados por la Subdirección Médica del Centro, bajo estándares y formatos elaborados por los médicos que forman parte de la atención médica de PECNT y el Sub Director Médico del Centro. Estos se apoyan de herramientas como Microsoft Word y Excel para la elaboración de sus informes.

En CSSF y CSFB, no presentaron antecedentes de sistemas de información basados en computadoras. Sin embargo los tres centros de salud coinciden en la necesidad de entregar informes estadísticos basados en indicadores para realizar la planificación, control y evolución de los servicios de salud que brinda el PECNT.

Comprobada la necesidad que manifestaron los tres centros de salud de contar con un SI, se valida la realización de una propuesta del proyecto piloto para la implantación total del SI-PECNT, el cual permitirá elaborar un estándar de formatos requeridos para el procesamiento de la información y los indicadores estadísticos, logrando la optimización y cumplimiento de la planificación operativa de los servicios de salud dirigidos al PECNT.

Factibilidad Operativa

Mediante las entrevistas realizadas a informantes claves (potenciales usuarios del producto final) del programa de salud en los distintos centros de salud priorizados, se evaluaron los siguientes aspectos.

Uno de los principales aspectos fue el entorno de trabajo; y se logró determinar que el procesamiento de los datos para la operación de los indicadores no es homogéneo; es decir no existe un formato estandarizado para la recopilación de la información de este programa de salud.

Cabe destacar que en dos de los centros de salud, el procesamiento de la información del PECNT, están a cargo la Subdirección Médica y en el centro CSPA están a cargo del área de estadística.

Es por esto que se valoró desde el punto de vista organizacional la propuesta de una reestructuración o reingeniería de procesos como uno de los factores clave para la optimización del trabajo realizado dentro del PECNT en cuanto al procesamiento de los indicadores dirigidos al proceso de planificación, control y evaluación del mismo.

En conclusión se considera necesario estandarizar los formatos de registro de la información y que deben ser manejados dentro del área de estadística para el procesamiento de los indicadores; los cuales posteriormente serán sometidos al análisis e interpretación del área de Subdirección Médica para la toma de decisiones.

Como característica principal de los recursos humanos de dichos centros de salud se encontró, que están capacitados y posee conocimientos básicos de informática, y aunque carezcan de experiencia en el manejo de sistemas de información para toma de decisiones; el personal manifiesta un gran interés en la necesidad de mejorar los procedimientos que permitan agilizar el manejo de indicadores en el PECNT.

Se evaluó en las visitas realizadas a los centros de salud que forman parte del proyecto, que no existe oposición al cambio de sistema en el área de Sub

Dirección Médica y el Área de Estadística; quienes estarán involucrado en la administración y procesamiento de la información del SI-PECNT.

Se considera que existen criterios de aceptación para la propuesta del SI-PECNT, reestructuración de procesos e implantación real, por parte del personal médico y estadístico, en los siguientes factores:

Primer Factor: Tiempo. El SI-PECNT debe permitir el procesamiento de los indicadores dentro de los periodos programados por el SILAIS y el nivel central para la toma de decisiones.

Para cumplir con esto, se deberá utilizar elementos dentro de la interfaz gráfica que agilicen el proceso de almacenamiento y selección de la información.

Segundo Factor: Integridad de Datos. Realizar selección y adaptación de indicadores para el monitoreo del PECNT y estandarización de formularios para el registro diario de la información recopilado por el servicio de salud prestado en la atención integral de dicho programa en la unidad de salud.

Tercer Factor: Jerarquía de Decisiones. Definición de los roles de los usuarios con base en el desarrollo de sus operaciones cotidianas (En su rutina diaria de trabajo).

Cuarto Factor: Capacitación del personal. Capacitar a través del proceso de enseñanza/aprendizaje para el desarrollo de habilidades que permitan el uso correcto y optimo de operación del SI-PECNT.

Factibilidad Cultural

Es una realidad decir que este sistema modificará el proceso actual con el que se trabaja la planificación, control, monitoreo y evaluación de este programa de salud, pero no afectará la estructura con la que se canaliza y se controla la información del programa; es decir que no existirán pérdidas de empleo. Sin embargo existirán cambios en el proceso de control y en la consolidación de la información manejada sobre los pacientes; con la finalidad de obtener beneficios para el PECNT.

El sistema como meta tendrá la optimización del cálculo de indicadores estadísticos dirigidos al apoyo a la toma de decisiones para la planificación, control y evaluación de los procesos del PECNT; mediante el almacenamiento de los datos de claves como: historial clínico, tratamiento entregados, entre otros para realizar una planificación adecuada de recursos médicos y servicios.

Esto lograra impulsar las acciones estratégicas del PECNT; como la vigilancia epidemiológica, la capacitación del personal de salud y aplicación de normas y técnicas. Además de funcionar como una herramienta que permita la disponibilidad de instrumentos de información oportuna.

Otro aspecto de gran relevancia es el valor histórico que debe de poseer la base de datos del sistema, es decir deberá recuperar toda aquella información que se encuentre vigente del sistema manual actual.

Es importante mencionar que el personal médico de las unidades de salud que forman parte del proyecto, poseen conocimientos de informática básica, ya que han trabajado anteriormente con programas de paquetes estadísticos (SPSS, EPIINFO), hojas de cálculo entre otros. Lo cual es un indicador que demuestra que el personal se adaptara con facilidad al nuevo ámbito de trabajo que creará el SI-PECNT.

Factibilidad Técnica

La propuesta de hardware para la implementación del SI-PECNT, tiene una opción mínima y una opción óptima para la selección de una PC de escritorio. Considerando lo siguiente como un factor base para la satisfacción de requerimientos de hardware y la escalabilidad del sistema de información.

Requisitos mínimos de Hardware

Alternativa N°1
Procesador Intel Celeron G530 CPU 2.40 GHZ o AMD equivalente
2GB de Memoria RAM DDR2-800
Unidad Óptica SATA 20x DVD
Disco Duro de 120GB (5400 RPM ¹⁰)
Teclado
Mouse
Tarjeta Madre compatible con capacidad gráfica integrada
Adaptador NIC ¹¹ FastEthernet (10/100Mbps)
Monitor SVGA de 17"
Suministrador de Energía Ininterrumpida (UPS ¹²)
Conexión a Red de Área Local
Cable UTP ¹³ Cat5e y conectores 8P8C (RJ45)

Tabla # 1 - Alternativa de hardware N°1

¹⁰ RPM son las siglas de Revoluciones Por Minuto (en inglés, Revolutions Per Minute)

¹¹ NIC son las siglas de Tarjeta de Interfaz de Red (en inglés, Network Interface Card)

¹² UPS son las siglas de Suministrador de Energía Ininterrumpida (en inglés, Uninterruptible Power Supply)

¹³ UTP son las siglas de Par Trenzado Sin Blindaje (en inglés, Unshielded Twisted Pair)

Requisitos óptimos de Hardware

Servidor-Cliente
Procesador Intel Pentium G620 (2da. Generación) 2.6GHz o AMD equivalente
2GB de Memoria RAM DDR3-1333
Unidad Óptica SATA 24x DVD
Disco Duro de 500GB (7200 RPM)
Teclado
Mouse
Tarjeta Madre DDR3 compatible
Adaptador NIC FastEthernet (10/100Mbps)
Monitor HD 720p de 18.5"
Suministrador de Energía Ininterrumpida (UPS)
Conexión a Red de Área Local
Cable UTP Cat5e y conectores 8P8C (RJ45)

Tabla # 2 - Alternativa de hardware N°2

Se creó un listado único de requisitos de hardware para los equipos cliente y servidor, debido a que no se requiere de una arquitectura de red para ser aplicada. Se creó el listado de requisitos de hardware tomando en cuenta factores técnicos que permitirán escalabilidad hacia el futuro del SI-PECNT, por ejemplo, si se requiere de la creación de un nuevo modulo o la integración de nuevos sistema que puedan ser utilizados por los usuarios en las alternativas propuestas sin afectar la compatibilidad con los mismos.

Igualmente se sugiere la incorporación de una impresora con capacidad de trabajo en red, para que se pueda realizar la impresión de informes.

A continuación se describen las alternativas para impresoras:

Descripción General	
Impresoras	
Alternativa 1 Impresora Epson WORKFORCE K101- C11CB14201	Impresora monocromática. Tipo de Cartucho: EPSON/T1 36126-AL/NEGRO/WORKFORCE K101
Alternativa 2 Impresora HP DESKJET 2000-Color-INKJET- 16PPM-USB-CH390C#AKY	Impresora a color. Tipo de Cartucho: HP CH561HL #122/NEGRO/DESKJET 2050/1000 HP CH562HL #122/COLOR/DESKJET 2050/1000

Tabla # 3 - Alternativas y descripción de las impresoras y sus consumibles

Respecto a la alternativa 1, esta impresora rinde 2000 páginas por cartucho. 38 páginas por minuto y a doble cara automáticamente.

La alternativa 2, permite realizar impresiones de 19 hojas por minuto y 140 páginas por juego de cartucho.

Ambas alternativas requieren de consideración, si se desea realizar impresiones a colores o solamente en blanco y negro. Otro factor a considerar es la productividad que requieran de la impresora.

Requisitos mínimos de Software

- Sistema Gestor de Bases de Datos.
- Entorno de desarrollo integrado (lenguaje de programación).
- Aplicaciones para modelado y realización de diagramas requeridos por la metodología de análisis y diseño orientada a Datos.
- Suite ofimática para la realización de la documentación.

Alternativa de Software N°1
Microsoft Visual Studio 2008 Professional (Entorno de Desarrollo).
MySQL (Sistema Gestor de Base de Datos).
Windows XP Professional 32 Bits (Sistema Operativo)
Symantec Norton Antivirus 2011

Tabla # 4 - Alternativa de software N°1

Requisitos óptimos de Software

Alternativa de Software N°2
Microsoft Visual Studio 2010 Professional (Entorno de Desarrollo).
Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition (Sistema Gestor de Base de Datos).
Windows 7 Home Premium 64 Bits (Sistema Operativo)
Symantec Norton Internet Security 2012

Tabla # 5 - Alternativa de software N°2

La tecnología actual disponible en los centros de salud, observada bajo los enfoques de Hardware y Software, se presenta a continuación:

Inventario de Hardware

Área	Equipo	Descripción
Estadística	1	DELL OptiPlex GX620
	2	Computadora Hibrida
	3	Computadora Hibrida
	4	Computadora Hibrida
Otros Dispositivos		
<ul style="list-style-type: none"> • Cableado estructurado de redes. 		

Tabla # 6 - Inventario de hardware

Inventario de Software

- Sistemas Operativos:
 - Microsoft Windows XP.
- Suite Ofimática:
 - Microsoft Office 2003.

Capacitación

Capacitaciones a usuarios del SI-PECNT

En la propuesta de diseño del sistema de información SI-PECNT, para una implantación y una explotación satisfactoria de la aplicación, se desarrollará un documento con los lineamientos necesarios para realizar la capacitación de los usuarios finales en el futuro.

El proceso de capacitación será de carácter teórico/práctico y tendrá una duración de 10 horas como mínimo. Se deberá impartir al personal del Área de Estadística y Sub Dirección Médica de los centros de salud, siendo estos identificados como los usuarios finales del SI-PECNT.

Para llevar a cabo la capacitación, se requerirá tener los siguientes recursos:

- Manual de Usuario impreso para cada participante.
- Proyector de Datos.
- Mínimo 6 computadoras con el SI-PECNT instalado previamente.
- Local acondicionado para impartir la capacitación, con capacidad para 8 personas máximo.

La metodología a utilizar durante la capacitación será estructurada, participativa; con procesos progresivos de evaluación donde se vinculara la teórica con la práctica.

El contenido de la capacitación estará incluido en el Plan de Capacitación¹⁴.

Capacitación para la Instalación y Configuración del SI-PECNT

Debido a la falta de un Área de Informática en la planta física de los centros de salud, la capacitación con énfasis en la instalación y configuración del SI-PECNT se realizará con la persona encargada del Área de Estadística. La duración de esta será de 4 horas.

¹⁴Ver Anexo #6: Plan de Capacitación del SI-PECNT. En el addendum del presente trabajo monográfico.

Se propone que las personas encargadas de ejecutar la capacitación y la implantación del SI-PECNT, las cuales serán seleccionadas a criterio de las autoridades del MINSA, brinden servicios para el mantenimiento preventivo de la base de datos, el sistema de información y hardware.

Establecimiento de Tipos de Usuarios

En la capacitación se explicará a los usuarios sus roles dentro del SI-PECNT, que permitirán el control de acceso, manipulación y extracción de la información por parte del usuario.

Existirán dos tipos de usuarios, con posibilidad de ser más en el futuro, estos son:

- **Administrador del Sistema**
- **Digitadores o usuarios finales**

Factibilidad Económica

A continuación se detalla la inversión que se deberá realizar en la adquisición de hardware en ambas alternativas citadas en la Factibilidad Técnica.

De acuerdo a lo planteado en la Tabla # 1 y la Tabla # 2, se muestran los costos para la adquisición de los requisitos mínimos y óptimos del hardware.

Requisitos Mínimos de Hardware

Alternativa N°1
Procesador Intel Celeron G530 CPU 2.40 GHZ o AMD equivalente
2GB de Memoria RAM DDR2-800
Unidad Óptica SATA 20x DVD
Disco Duro de 120GB
Teclado
Mouse
Tarjeta Madre compatible con capacidad gráfica integrada
Adaptador NICFastEthernet (10/100Mbps)
Monitor SVGA de 17"
Suministrador de Energía Ininterrumpida (UPS)
Conexión a Red de Área Local
Cable UTP Cat5e y conectores 8P8C (RJ45)
Precio Total (IVA incluido): \$312.00

Tabla # 7 - Alternativa de costos de hardware N°1

Requisitos Óptimos de Hardware

Alternativa N°2
Procesador Intel Pentium G620 (2da. Generación) 2.6GHz o AMD equivalente
2GB de Memoria RAM DDR3-1333
Unidad Óptica SATA 24x DVD
Disco Duro de 500GB (7200 RPM)
Teclado
Mouse
Tarjeta Madre DDR3 compatible
Adaptador NIC FastEthernet (10/100Mbps)
Monitor HD de 18.5"
Suministrador de Energía Ininterrumpida (UPS)
Conexión a Red de Área Local
Cable UTP Cat5e y conectores 8P8C (RJ45)
Precio Total (IVA incluido): \$445.05

Tabla # 8 - Alternativa de costos de hardware N°2

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Igualmente se presentan los costos de las alternativas para la adquisición de impresoras.

Descripción General			
Impresoras			
Alternativa 1 Impresora Epson WORKFORCE K101- C11CB14201	Tipo de Cartucho: EPSON/T1 36126- AL/NEGRO/WORKFORCE K101	Valor de la Impresora	\$99.00
		Valor del Cartucho	\$30.00
Alternativa 2 Impresora HP DESKJET 2000-Color-INKJET- 16PPM-USB- CH390C#AKY	Tipo de Cartucho: HP CH561HL #122/NEGRO/DESKJET 2050/1000 HP CH562HL #122/COLOR/DESKJET 2050/1000	Valor de la Impresora	\$44.00
		Valor del Cartucho	\$10.98
		Valor del Cartucho	\$13.53

Tabla # 9 - Alternativa de costos de impresora y sus consumibles

Costos Totales por Alternativa de Hardware

Alternativa de Costos N°1	
Computadora de Escritorio	\$312.00
Impresora EPSON Monocromática	\$99.00
Cartucho	\$30.00
Total	\$441.00

Tabla # 10 - Alternativa de costos N°1

Alternativa de Costos N°2	
Computadora de Escritorio	\$312.00
Impresora HP a Color	\$44.00
Cartucho Negro	\$10.98
Cartucho a Colores	\$13.53
Total	\$380.51

Tabla # 11 - Alternativa de costos N°2

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Alternativa de Costos N°3	
Computadora de Escritorio	\$445.05
Impresora EPSON Monocromática	\$99.00
Cartucho	\$30.00
Total	\$574.05

Tabla # 12 - Alternativa de costos N°3

Alternativa de Costos N°4	
Computadora de Escritorio	\$445.05
Impresora EPSON a Color	\$44.00
Cartucho Negro	\$10.98
Cartucho a Colores	\$13.53
Total	\$513.16

Tabla # 13 - Alternativa de costos N°4

En la inversión inicial los costos de la - Alternativa de costos N°1 y de la - Alternativa de costos N°2 son menores, sin embargo se debe de tomar en cuenta los beneficios técnicos de la - Alternativa de costos N°3 y de la - Alternativa de costos N°4.

A continuación se detalla el requerimiento de inversión por alternativa de software:

Alternativa de Software N°1	
Microsoft Visual Studio 2010 Professional (Entorno de Desarrollo).	\$870.99
MySQL (Sistema Gestor de Base de Datos).	Licencia Gratuita
Windows XP Professional 32 Bits (Sistema Operativo)	Licencia incluida en la PC de Escritorio
Symantec Norton Antivirus 2011	\$26.99
Total de Inversión	\$897.98

Tabla # 14 - Alternativa de costo de software N°1

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Alternativa de Software N°2	
Microsoft Visual Studio 2010 Professional (Entorno de Desarrollo).	\$870.99
Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition (Sistema Gestor de Base de Datos).	\$12,469.22
Windows 7 Home Premium 64 Bits (Sistema Operativo)	\$180.50
Symantec Norton Internet Security 2012	\$44.99
Total de la Inversión	\$13,565.70

Tabla # 15 - Alternativa de costo de software N°2

Los costos presentados en las alternativas de software hacen referencia a los precios ofrecidos por proveedores internacionales mediante sus sitios web, el pago se realiza mediante tarjeta de crédito y el producto se envía al cliente por servicios de terceros.

Las alternativas de costos de software que se presentaron, contemplan el uso de software libre, así como también el uso de software comercial. Estos aspectos son de gran importancia si se realiza la implantación del sistema de información. Sin embargo, se requiere contemplar los lineamientos o políticas que posee el Ministerio de Salud en cuanto a la adquisición de licencias de software. Por esto, se incluyeron dichas alternativas de software a utilizar, para que sean evaluadas posteriormente.

Estimación de Costos

El rápido crecimiento de la población mundial se convirtió en una problemática socioeconómica que conlleva al desempleo, empobrecimiento, contaminación ambiental y mala distribución de las ciudades. Esto implica cambios importantes en la salud y el entorno de las personas.

Una salud precaria disminuye la capacidad laboral y la productividad de las personas, lo que afecta sobre todo a las personas con escasos recursos.

Crecimiento Poblacional Tendencial en Nicaragua al 2020¹⁵

Año	Población	Tasa de Crecimiento			PIB per Capita
		Total	Natural	Social	
2020	6,518,483	1.07	1.80	-0.37	7,351

Tabla # 16 - Tasa de crecimiento tendencial de Nicaragua para el año 2020

Según las proyecciones del crecimiento poblacional para el año 2012, Nicaragua alcanzara una población de 6,518,483 habitantes, según la tasa de crecimiento tendencial. Igualmente en el municipio de Managua alcanzara una población de 1,066,313 según estudios realizados por INIDE y UNFPA.

Crecimiento Poblacional Tendencial en Managua al 2020

Año	Población	Tasa de Crecimiento		
		Total	Natural	Social
2020	1,066,313	0.66	0.69	0.07

Tabla # 17 - Tasa de crecimiento tendencial del departamento de Managua para el año 2020

Debido al crecimiento poblacional, la contribución de proyectos que permitan elevar el nivel de desarrollo de los servicios de atención en salud se justifican, ya que se debe planificar no solamente el bienestar de la salud poblacional, sino también contribuir en la ampliación de la cobertura, la reducción de pérdidas de

¹⁵Fuente: INIDE y UNFPA. "Escenario para la Región Metropolitana de Managua al año 2020"

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

producción por enfermedad de los trabajadores, aumentar la escolarización de los niños con buen rendimiento de su aprendizaje.

La implantación efectiva de un Sistema de Información en el Sector Salud, significaría superar diversas barreras o frenos a su desarrollo.

En el caso del sistema de información destinado a la toma de decisiones para el PECNT tratará de determinar en forma sistemática y objetiva la estructura, los procesos y los resultados del PECNT. Con los indicadores de estructura se busca medir la oferta básica del servicio que presta el PECNT, los indicadores más utilizados son los de accesibilidad y disponibilidad.

En relación a los indicadores de proceso se busca evaluar el funcionamiento y utilización del PECNT. Los indicadores de proceso más utilizados son los que miden las actividades del programa, la productividad, el uso, utilización y calidad de los servicios del mismo.

En cuanto a los indicadores que miden cuáles son los logros del PECNT, se encuentran los indicadores de cobertura y servicios brindados.

Por lo tanto según el crecimiento poblacional y la situación económica del país un sistema que permita realizar la planificación, control y evaluación de un sistema de salud deberá contribuir a mejorar la calidad de los servicios de salud.

Esto se considera, como un atributo de los proceso de salud, que deben tomar en cuenta la perspectiva clínica y la poblacional; para poder definir las dimensiones de calidad que se evaluarán en un programa de salud, siendo la calidad total de los servicios el resultado principal de la recuperación de la inversión en el sistema de información.

Métricas de Software

Puntos de Función

◆ Tabla del Total de Puntos de Función sin Ajustar

Puntos de Función sin Ajustar (TUPF)					
Tipo	Descripción	Complejidad			Total
		Bajo	Medio	Complejo	
EE	Entradas Externas	0 x 3	4 x 4	0 x 6	16
SE	Salidas Externas	1 x 4	20 x 5	2 x 7	118
CE	Consultas Externas	1 x 3	21 x 4	1 x 6	93
FLI	Interfaces Lógicas Externas	0 x 7	0 x 10	0 x 15	0
FEI	Ficheros Lógicos Internos	0 x 5	20 x 7	0 x 10	140
Total de Puntos de Función sin Ajustar (TUPF)					367

Tabla # 18 - Puntos de función sin ajustar del SI-PECNT

◆ Tabla de Características Generales del Sistema

Factor de Complejidad Total (FCT)

No.	Factor de Complejidad	Valor
1	Comunicación de Datos	1
2	Proceso Distribuido	0
3	Objetivos de Rendimiento	1
4	Configuración Explotación Compartida	1
5	Tasa de Transacción	1
6	Entrada de Datos On-Line	0
7	Eficiencia con el Usuario Final	1
8	Actualización en Línea	0
9	Lógica del Proceso Interno Complejo	1
10	Reusabilidad del Código	1
11	Contempla la Conversión e Instalación	2
12	Facilidad de Operación	1
13	Instalaciones Múltiples	1
14	Factibilidad de Cambio	0
Factor de Complejidad Total (FCT)		11

Tabla # 19 - Factor de complejidad del SI-PECNT

◆ Calculo de los Puntos de Función Ajustados

$$PFA = PFSA (0.65 + (0.01 * FCT))$$

$$PFA = 367 (0.65 + (0.01 * 11))$$

$$PFA = 278.92 \text{ puntos de función ajustados.}$$

COCOMO

Se aplico el modelo intermedio con el fin de ajustar el coste nominal del proyecto al entorno real, incrementando la precisión de la estimación.

◆ **Calculo de esfuerzo**

- **Calculo de KLDC:**

Se calcularon las kilolíneas de código, correspondientes según el lenguaje de programación, el cual será Visual Studio 2010, utilizando Visual Basic.

Visual Basic (LCD / PF): 32

Puntos de Función (PF): 278.92

$$\text{KLDC} = (\text{PF} * \text{líneas de código sobre PF}) / 1000$$

$$\text{KLDC} = (278.92 * 32) / 1000$$

$$\text{KLDC} = 8.92544$$

Se utilizo el coeficiente el tipo orgánico ya que nuestro proyecto no supera las 50 KLDC.

Coeficiente a usar: Orgánico a = 3.2, y b = 1.05

Luego calculamos el valor de la variable FAE:

Se escogieron los siguientes factores de complejidad que se encuentra dentro la tabla, en dependencia de las características de nuestro proyecto.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Conductores de Costos	Valorización					
	Muy bajo	Bajo	Nominal	Alto	Muy Alto	Extra Alto
Fiabilidad requerida del software	0,75	0,88			1,40	-
Tamaño de la base de datos	-	0,94		1,08	1,16	-
Complejidad del producto	0,70		1,00	1,15	1,30	1,65
Restricciones del tiempo de ejecución	-	-	1,00		1,30	1,66
Restricciones del almacenamiento principal	-	-		1,06	1,21	1,56
Volatilidad de la máquina virtual	-	0,87		1,15	1,30	-
Tiempo de respuesta del ordenador	-	0,87	1,00		1,15	-
Capacidad del analista	1,46	1,19	1,00		0,71	-
Experiencia en la aplicación	1,29	1,13	1,00	0,91		-
Capacidad de los programadores	1,42	1,17	1,00	0,86		-
Experiencia en S.O. utilizado	1,21	1,10		0,90	-	-
Experiencia en el lenguaje de programación	1,14	1,07	1,00		-	-
Prácticas de programación modernas	1,24	1,10		0,91	0,82	-
Utilización de herramientas software	1,24	1,10	1,00		0,83	-

Tabla # 20 - Conductores de costo COCOMO

- Cálculo de FAE:

$$FAE = 0.94 * 1.00 * 1.00 * 1.06 * 0.87 * 0.87 * 1.00 _ \\ * 1.00 * 1.00 * 0.90 * 1.00 * 1.10 * 1.10$$

$$FAE = 0.82129674924$$

- Cálculo de Esfuerzo:

$$E = aKLDC^b * FEA$$

$$E = 3.2 (8.92544) ^ 1.05 * 0.82129674924$$

$$E = 26.17 \text{ personas/mes}$$

- Cálculo de tiempo de desarrollo:

$$T = c E^d$$

$$T = 2.5 * 26.17^{0.38}$$

$$T = 8.6 \text{ meses}$$

$$T = 10 \text{ meses (ajustado)}$$

- Cálculo de Productividad

$$PR = LDC/E$$

$$PR = 8925.44/26.17$$

$$PR = 341.05 \text{ LDC/persona mes}$$

- Cálculo de Personal Promedio

$$P = E/T$$

$$P = 26.17/8.6$$

$$P = 3.04 \text{ personas}$$

$$P = 2 \text{ personas (Ajustado)}$$

Se realizaron ajustes de tiempo debido a que parte de las condiciones de desarrollo del proyecto, solamente se contó con dos personas, según se encuentra normado en el reglamento de elaboración de monografía de la

Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), estimando que el tiempo será de diez meses de trabajo.

Alcance del Sistema

Usuarios finales del SI-PECNT serán los trabajadores del Área de Estadística de los centros de salud, ya que son los responsables de trabajarán en el procesamiento de la información para ser utilizada en el cálculo de los indicadores de salud, además de consolidar reportes que son dirigidos a los administradores del PECNT.

Los Sub Directores Médicos y el Supervisor del Área de Estadística, serán también usuarios, que cumplirán con el rol de Administradores del SI-PECNT. Estos podrán ingresar información bajo responsabilidad, visualizar los reportes para su análisis y presentar los datos solicitados por los niveles superiores del MINSA.

El diseño del SI-PECNT tendrá como enfoque, el soporte a toma de decisiones basado en indicadores. Este será sometido a una evaluación por partes de los usuarios finales y administradores.

Se diseñarán los formularios estadísticos estándares para la recopilación de los datos, lectura de reportes que contendrán de tablas de frecuencia, censos y graficas; además de la construcción y selección de indicadores estadísticos de importancia para la toma de decisiones en planificación, control y evaluación del PECNT.

No se realizará la implantación del sistema, debido a la falta de recursos tecnológicos para la puesta en marcha; sin embargo se desarrollaran los lineamientos para que se realice la implantación sin problemas en el futuro. La implantación del SI-PECNT y sus requisitos tecnológicos, será decisión de las autoridades del MINSA contando con el apoyo de los investigadores si lo requieren.

Se elaboraran guías y manuales con información de utilidad, que permitirá realizar la implantación del sistema de información en el futuro.

Funcionalidad:

El SI-PECNT permitirá lo siguiente:

- ◆ Realizar autenticación de cada usuario registrado a través de nombre y contraseña, como parte de las medidas de seguridad establecidas.
- ◆ Registrar los datos pertinentes para el cálculo de los principales indicadores utilizados por PECNT.
- ◆ Presentar reportes de tablas de frecuencia y censos de los diferentes indicadores y datos para el apoyo al control y evaluación del PECNT.

Se detallan las acciones que el sistema no contempla:

- ❖ Tener registros completos de los expedientes clínicos de los pacientes que pertenezcan al Programa de Salud del Dispensarizado Social.
- ❖ Tener un inventario de los insumos médicos existentes destinados a dichos pacientes.
- ❖ Realizar el mapeo epidemiológico de la zona en SI-PECNT.
- ❖ Enviar por correo electrónico al SILAIS y Nivel Central en periodos trimestrales y anuales los datos emitidos por los indicadores (tasas, porcentajes y graficas) para el control y vigilancia de tendencias de las enfermedades crónicas no trasmisibles.

Esto se debe a que estas acciones se encuentran fuera del marco de la funcionalidad del proyecto. Ya que no forman parte del proceso del cálculo de los indicadores, el cual es un punto clave de este sistema de información.

Sin embargo, será responsabilidad de los tomadores de decisión, si desean que estos aspectos se amplíen dentro del marco del SI-PECNT. Por lo tanto se requerirá de una mayor inversión y tiempo de desarrollo.

Igualmente se sugirió a los usuarios la creación de reportes que pueden ser incluidos al SI-PECNT una vez aceptada la propuesta.

La elaboración de dichos reportes es posible ya que la base de datos fue elaborada con la finalidad que SI-PECNT aproveche toda la información almacenada. Solo serán incluidos como una lista necesaria de reportes en el modelo de análisis y diseño del SI-PECNT, para conocimiento de los tomadores de decisiones de la institución.

Identificación de Costos y Beneficios

Beneficios Tangibles e Intangibles

- Beneficios Tangibles

Los beneficios tangibles aportados por el SI-PECNT son:

- ✓ Reducción de costos de papelería.
- ✓ Mayor control sobre la planificación y entrega de insumos médicos.
- ✓ Reducción de gran número de horas de trabajo dedicadas a la búsqueda de información, clasificación y tabulación de los datos para la elaboración de informes del PECNT.
- ✓ Control de la población beneficiada. (Cobertura).
- ✓ Unificación de los criterios para el manejo y administración del PECNT, reflejado en un único modelo.
- ✓ Realizar un proceso de evaluación y planificación, ajustados a la cantidad real de registros.

- Beneficios Intangibles

Los beneficios intangibles aportados por el SI-PECNT son:

- ✓ Contribuir a la toma de decisiones del PECNT.
- ✓ Agilizar las actividades realizadas para la planificación de servicios y recursos destinados a la atención a los pacientes dispensarizados (PECNT).
- ✓ Optimizar el control epidemiológico de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT).
- ✓ Mayor flexibilidad para manejar grandes volúmenes de información de manera rápida y precisa.
- ✓ Generar información más eficiente, eficaz y confiable sobre los indicadores estadísticos para el control, evaluación y planificación de los procesos de atención en salud para PECNT.
- ✓ Mayor capacidad de almacenamiento de registros estandarizados de forma automática y segura.
- ✓ Mejorar la calidad de la información recopilada de los procesos de atención que reciben los pacientes que pertenecen al Programa de Dispensarizado Social (PECNT).
- ✓ Lograr la elaboración de reportes destinados a las instituciones supervisoras con rapidez, pertinencia y precisión, dentro de los periodos de tiempos establecidos.
- ✓ Control y dar seguimiento de los principales indicadores estadísticos, que permitan un efectivo empleo de los recursos existentes, tanto materiales como financieros.
- ✓ Mejorar la capacidad de búsqueda y actualización de información, en el proceso y control de recursos para la elaboración de la evaluación de la programación de los servicios médicos y los diferentes recursos del PECNT.

- ✓ Construir una base de datos con valor histórico que permita realizar comparaciones y estimaciones acerca del comportamiento de las ECNT.

Análisis Costo – Beneficio

El análisis del costo-beneficio del PECNT existente, permite identificar la relación entre sistema actual de procesamiento de la información y la implantación del nuevo sistema SI-PECNT.

Es importante mencionar que no se presentan tablas de recuperación de la inversión, ya que el sector salud se basa en el marco de creación de proyectos sociales y de organización laboral, que permitan ampliar la cobertura de sus programas, y a su vez disminuir la mortalidad de los pacientes afectados por estas patologías permitiendo su integración a la sociedad. Para cumplir con estos propósitos realizan estrategias de trabajo que ayuden a que los pacientes obtengan años de vida ganados; es decir aumenten sus años de vida productiva laboral con calidad.

A estos se suman el manejo correcto de los recursos, es decir, el uso adecuado de los recursos asignados por el presupuesto para gastos en insumos médicos. Todo esto con la finalidad de cumplir con sus metas de calidad total de los servicios de salud.

Es por esto que la recuperación real de la inversión se basa en los beneficios que permitan cumplir con la toma de decisiones acertadas que ayudan al cumplimiento de las metas y objetivos de los programas de salud, en este caso el Programa de Dispensarizado Social (PECNT). Por lo tanto un sistema de información para la toma de decisiones es elemental para la planificación, control y evaluación de recursos y cumplimiento de normas.

En conclusión, se encontró que la institución considera que a mayor cobertura y calidad de servicio, mayor será el impacto social y organizacional del PECNT para la institución (MINSA) contribuyendo de esta manera mejorar los niveles de vida de la población.

Factibilidad Legal

El presente documento comprende la presentación de una propuesta de diseño de un sistema de información de apoyo a la toma de decisiones SI-PECNT, para el Programa de Salud del Dispensarizado Social (PECNT) del Ministerio de Salud de la República de Nicaragua, cuyo desarrollo está regulado por la ley vigente de derechos de autor y derechos conexos del país y por licencias internacionales de derechos reservados.

La propuesta de diseño del sistema de información (SI-PECNT) conforma el trabajo monográfico requerido por la Universidad Nacional de Ingeniería, como una de las formas de culminación de estudios para obtener el título de Ingeniero en Computación.

Se contó con la autorización del nivel superior del MINSA, al cual se le presentó la propuesta del proyecto, contribuyendo a delimitar el mismo en un área geográfica definida (CSPA, CSFB y CSSF) del SILAIS Managua, ubicados en el municipio de Managua.

El desarrollo de la propuesta mencionada no realiza ninguna violación, falta o infracción con la ley N°312 – Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, ley que se encuentra vigente desde su aprobación en julio de 1999. Existen detalles que se deben expresar para una mayor comprensión de la aplicación de esta ley en este trabajo.

- El trabajo monográfico a proponer se considera como una obra literaria escrita, como se estipula en el artículo 13, inciso 2.
- Los autores de la obra serán los integrantes del presente trabajo monográfico, basado en el artículo 6.
- Los derechos morales, de acuerdo a los artículos 19 y 20, corresponderán a los autores del trabajo monográfico: Br. María Consuelo Tenorio Morales y Br. Eduardo Francisco Palma Cuadra.
- Bajo el artículo 52, la Facultad de Electrotecnia y Computación de la Universidad Nacional de Ingeniería poseerá los derechos patrimoniales

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

de la obra. Esto es debido, al artículo 48 de la Normativa de Trabajos Monográficos de la misma universidad.

- El derecho de explotación, como parte de los derechos patrimoniales que posee la Universidad Nacional de Ingeniería sobre la obra, será otorgado al Ministerio de Salud de la República de Nicaragua, esto se establece de acuerdo al artículo 48.

Otros aspectos legales considerados:

Considerando el sistema de información como obra protegida, dentro de este no se protege lo siguiente:

- Ideas.
- Procedimientos.
- Métodos.
- Conceptos Matemáticos.

Los usuarios del sistema de información tendrán las siguientes facultades:

- El uso y distribución del sistema de información dentro de los 4 niveles organizacionales de Ministerio de Salud.
- La evaluación y verificación del funcionamiento del sistema de información.

Es responsabilidad de los desarrolladores:

- Asegurar que la propuesta del SI-PECNT cumpla con el alcance planteado.
- Desarrollar documentos a seguir para la instalación y configuración del sistema en las áreas donde este será utilizado.
- Realizar una serie de pruebas para la evaluación de desempeño del sistema de información.
- Establecer un plan para la capacitación del personal involucrado en la utilización del sistema de información.
- Realizar la entrega de manual de usuario, manual técnico y esquema de diseño de la Base de Datos al Ministerio de Salud.

- Facilitar el instalador del SI-PECNT, la base de datos.

No es responsabilidad de los desarrolladores:

- Daños causados al sistema por la utilización incorrecta del mismo por parte de los usuarios.
- Pérdidas de información o daño a los equipos por debilidades en las políticas de seguridad del área donde se encuentre instalado el sistema de información.
- Dar soporte técnico después de haberse concluido con las actividades establecidas en el cronograma de trabajo.
- Perjuicios que se presenten por uso inadecuado del SI-PECNT, tales como averías indirectas, imprevistas o consecuentes por falta de conocimientos técnicos en la manipulación de IT.
- Mala administración del Sistema Operativo y Contaminación de Virus.
- Cualquier otro aspecto que no fue mencionado dentro de las responsabilidades de los desarrolladores.

Evaluación de Riesgos

Dentro de la naturaleza de los proyectos informáticos se encuentran diferentes factores de riesgo, ya sean internos y/o externos que pueden volverlo vulnerable. Dichos factores de riesgo pueden tener impacto tanto en el proyecto como en el producto final. Esta evaluación de riesgos, se consideró de tal manera para establecer prioridades de recursos y enfrentar cualquiera de estos con el mismo grado de rigor, permitiendo la creación de planes de contingencia para prevenirlos y/o evitarlos.

Riesgos del Proyecto	Categoría	Probabilidad	Impacto
Mal refinamiento del diseño y construcción de los requerimientos.	Riesgo de Desempeño	30%	2
Elaboración de alternativas con costos elevados para su puesta en marcha	Riesgo de Costo	30%	2
Falta de definición de actividades, funciones y procesos a utilizar en el sistema	Riesgo de Desempeño	30%	2
Soporte débil para el apoyo de los procesos de diseño de estructuras de funcionamiento e interfaces.	Riesgo de Soporte	20%	3
Estimación de la complejidad del proyecto mayor a la prevista.	Riesgo de Calendarización	30%	2
Soporte débil para la realización de procesos de prueba.	Riesgo de Soporte	10%	3
Mal cálculo de puntos de función y aplicación de COCOMO para medir el alcance del proyecto y su complejidad.	Riesgo de Calendarización	10%	3
Riesgos del Producto	Categoría	Probabilidad	Impacto
Existencia de modificaciones al producto final después de su entrega.	Riesgo de Desempeño	40%	2
Personal con poca experiencia en manejo de sistemas de información.	Riesgo de Desempeño	50%	2
Presencia de oposición al uso del sistema por parte de los usuarios finales.	Riesgo de Desempeño	25%	2
Las propuestas no satisficieran las expectativas sobre el producto final.	Riesgo de Desempeño	15%	3
Fallas de software respecto a las funciones del sistema.	Riesgo de Soporte	15%	2
Perdida de la información por falta de soporte de información	Riesgo de Soporte	10%	3
Falta de información en los documentos de soporte técnico y manual de usuario.	Riesgo de Soporte	10%	4

Tabla # 21 - Evaluación de riesgos en el SI-PECNT

Las Categorías de riesgo se clasifican de la siguiente manera:¹⁶

- Riesgos de Desempeño
- Riesgos de Costo
- Riesgos de Soporte
- Riesgos de Calendarización

Al mismo tiempo, los valores de Impacto se clasifican de la siguiente manera:

1. Catastrófico
2. Critico
3. Marginal
4. Despreciable

¹⁶ Fuente: "Ingeniería del Software, Un Enfoque Practico"; Roger Pressman; 6ª Edición; 2006. Pag: 753-754.

Proyección de desarrollo del software

La idea a seguir para la evolución y desarrollo de la propuesta planteada en este documento, es el establecimiento de guías por medio de un ciclo de vida de desarrollo del software y una metodología para seguir lineamientos que lleven a la creación de un sistema de información de calidad. Estas guías y lineamientos son: el Modelo en Cascada del Ciclo de Vida del Software y la Metodología de Análisis y Diseño Orientado a Datos.

Como fase inicial, se tiene la identificación y obtención de requerimientos de la organización, en este caso del Área de Estadística y Área de Sub Dirección Médica de los centros de Salud. Para la realización de esta fase, se utilizaron 4 técnicas de recopilación de información, estas son: la entrevista, cuestionarios, el muestreo de formatos y datos impresos, y por último, la observación.

El modelo en cascada, establece una secuencia de eventos que deben realizarse en el orden para cumplir a finalidad lo que se desea desarrollar. Análisis, Diseño, Implementación e Implantación. Este proyecto abarca hasta la etapa de Implementación del SI, siendo la etapa de implantación una responsabilidad de los tomadores de decisión del MINSA.

La Metodología de Análisis y Diseño Orientado a Datos, será expresada y desarrollada más adelante en el presente documento.

Cronograma de actividades

SI-PECNT	Duración en Días
Estudio de Factibilidad	98
Realizar Entrevistas	24
Identificación de Situación Actual	4
Identificación de Requerimientos	12
Identificación de Alcance del Proyecto	10
Factibilidad Operativa	8
Factibilidad Cultural	6
Factibilidad Técnica	6
Factibilidad Económica	8
Factibilidad Legal	8
Estimación de Costos - Beneficio	2
Puntos de Función y COCOMO	2
Análisis de Riesgo	8
Análisis Orientado a Datos	80
Diagrama del Área de Negocio	4
Diagrama Entidad Relación	4
Diagrama Relacional	4
Diagrama Entidad Relación Normalizado	4
Diagrama de Descomposición Funcional	2
Diagramas de Dependencia de Procesos	14
Diagramas de Flujo de Datos de los Procesos	6
Matriz CRUD	6
Diccionario de Datos	26
Revisión General del Análisis Orientado a Datos	10
Diseño Orientado a Datos	82
Matriz Proceso / Localidad	2
Matriz Datos / Localidad	2
Matriz Volumen de Transacción	2
Documentos de Seguridad, Control y Plan de Recuperación	12
Diagrama de Estructura de Menú	6
Diagrama de Flujo de Dialogo	6
Diagrama de Acción	26
Diseño de Interfaces	10
Revisión General de Diseño Orientado a Datos	16

Tabla # 22 - Cronograma de actividades del proyecto informático SI-PECNT (Primera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

SI-PECNT	Duración en Días
Implementación	231
Generación de Código Transact	84
Generación de Código Visual.NET	45
Pruebas de Integración	33
Pruebas de Validación	33
Pruebas Modulares	24
Prueba Caja Blanca	6
Prueba Caja Negra	6
Documentación	75

Tabla # 23 - Cronograma de actividades del proyecto informático SI-PECNT (Segunda Parte)

Conclusiones del Estudio de Factibilidad

Se comprobó el interés por parte del personal, quienes serán usuarios del SI-PECNT para el manejo de indicadores que faciliten los procesos de planificación, control y evaluación dentro del Programa de Salud del Dispensarizado Social (PECNT); a través de entrevistas dirigidas a informantes claves del PECNT.

Se estructuran una lista de requerimientos necesarios para el desarrollo adecuado del proyecto.

Se considero que se debe realizar una inversión inicial en las alternativas de hardware para permitir la escalabilidad del proyecto, y poder dar inicio a este como una aplicación de escritorio, para posteriormente expandirla hasta el servidor del Ministerio de Salud como una aplicación web. Por lo tanto se sugiere utilizar la - Alternativa de hardware N°1 debido a que sus costos son más accesibles.

Del inventario de software necesario, recomendamos la - Alternativa de software N°2, propuesta en la Factibilidad Técnica, aunque sus costos de inversión sean altos, estos garantizan que las herramientas a utilizar permiten el desarrollo de SI-PECNT de una manera sencilla y cumpliendo con los estándares de calidad del software. Esta herramienta permitirá llevar una gestión financiera, logística y técnica a lo largo de la vida útil del sistema de información.

En relación al análisis de costo-beneficio del proyecto, se comprueba la existencia de beneficios tangibles e intangibles que dan relevancia a la necesidad de desarrollar el proyecto.

De esta manera se expresa la viabilidad del proyecto SI-PECNT desde el punto de vista operativo, cultural, técnico, económico y legal, además de demostrar la proyección del proyecto hacia una posible expansión del mismo.

Capítulo 3

Modelo de Análisis Orientado a Datos

Este capítulo muestra el modelo de análisis orientado a datos donde se define las actividades del nivel organizacional, basándose principalmente en teorías de datos. Con la finalidad de conocer el funcionamiento real entre los datos y el proceso natural de la aplicación de estos dentro de la institución; permitiendo la creación de los modelos de datos necesarios para la creación e implementación del sistema de información.

Contenido:

- ◆ Análisis de Área del Negocio.
- ◆ Diagrama Entidad-Relación.
- ◆ Diagrama Entidad-Relación Normalizado.
- ◆ Diagrama Relacional.
- ◆ Diagrama de Descomposición Funcional.
- ◆ Diagrama de Dependencia de Procesos.
- ◆ Diagrama de Flujo de Datos de los Procesos.
- ◆ Matriz CRUD.
- ◆ Matriz CRUD Normalizada.
- ◆ Diccionario de Datos.

Análisis del Área del Negocio

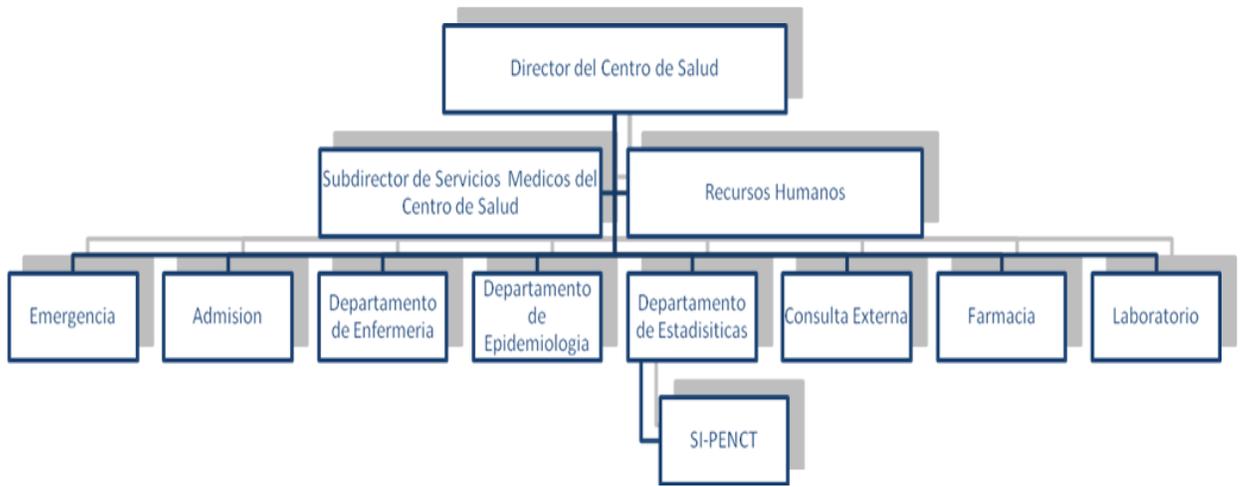


Figura # 1 - Esquema del Área del Negocio

Utilizando las técnicas análisis a detalle para el SI-PECNT, como primer paso de la metodología orientada a datos, se examinó a nivel organizacional el área del negocio; es decir definimos las áreas de la institución (centro de salud) para ubicar en cual se encuentra la mayoría de las actividades que realizara el sistema, recopilación de información de fuentes primarias y cálculo de indicadores estadísticos. Por lo tanto el departamento de estadística se consideró como el área idónea, ya que es el encargado de la organización, aplicación y procesamiento de los indicadores estadísticos.

Diagrama Entidad-Relación

Para definir este diagrama es necesario identificar en el punto de inicio los generadores de datos para el SI-PECNT, luego de eso hay que refinar la información obtenida y aplicar una serie de pasos antes de presentar el diagrama final. Es importante mencionar que en este proceso se usaran las reglas del proceso de normalización de base de datos para obtener la mejor expresión de diagrama final.

Los generadores de datos se presentan a continuación.

Diagrama de Generadores de Datos Primarios

Identificación de Generadores de Datos Primarios

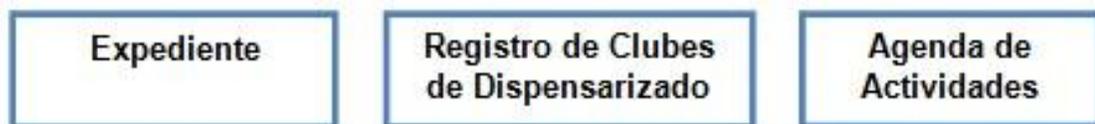


Figura # 2 - Generadores de datos primarios

Toda la información requerida para el procesamiento de los indicadores del PSDS se basa en los datos filtrados de los expedientes (que se presentaran detallados más adelante) de la población perteneciente al mismo y el Registro Diario de Consultas y Atención Integral. Este último es un elemento clave, ya que contiene mucha información de interés consolidada, y es el que se utilizará como fuente principal de información. La agenda de actividades es considerada como una fuente principal de datos, debido a que ciertos indicadores necesitan de información que no es gestionada por el Área de Estadística del centro de salud, en lugar de eso, la información de esta agenda será gestionada y analizada por el sub-director médico del centro de salud.

Especificación del Generador de Datos Primario - Expediente

Es necesario aclarar que del expediente solo se hará uso de cierta información contenida en este, por lo que se procedió a especificar los detalles filtrados del mismo. Estos se presentan a continuación:



Figura # 3 - Especificación del generador de datos primario "Expediente"

Esquema Final de los Generadores de Datos Primarios

Consolidando los detalles extraídos del Expediente, se presenta el esquema completo de los generadores de datos primarios.



Figura # 4 - Esquema final de los generadores de datos primarios

Especificación de Atributos y Entidades de Generadores de Datos Primarios

Como segundo paso para definir el diagrama entidad-relación, se necesita especificar los atributos necesarios de cada generador de datos y luego agruparlos por afinidad en entidades.

A continuación se definen los atributos de las entidades de los generadores de datos primarios.

Generador de datos:	Datos Generales del Paciente
Atributos:	Número de Expediente
	Nombre Completo
	Fecha de Nacimiento
	Estado Civil
	Dirección

Tabla # 24 - Atributos del generador de datos "Datos Personales del Paciente"

Generador de datos:	Ficha de Procedencia
Atributos:	Departamento del Centro o Puesto de Salud de Procedencia
	Municipio del Centro o Puesto de Salud de Procedencia
	Distrito del Centro o Puesto de Salud de Procedencia
	SILAIS del Centro o Puesto de Salud de Procedencia
	Nombre del Centro o Puesto de Salud

Tabla # 25 - Atributos del generador de datos "Ficha de Procedencia"

Generador de datos:	Datos de la Clasificación y Motivo de Consulta
Atributos:	Clasificación de la Consulta
	Fecha de la Consulta
	Motivo de la Consulta

Tabla # 26 - Atributos del generador de datos "Datos de la Clasificación y Motivo de la Consulta"

Generador de datos:	Datos de Morbilidad PECNT
Atributos:	Nombre de la patología
	Clasificación de la patología
	Complicaciones de la patología
	Tipo de la complicación de la patología

Tabla # 27 - Atributos del generador de datos "Datos Morbilidad PECNT"

Generador de datos:	Datos de los Fármacos Recetados
Atributos:	Nombre del fármaco
	Cantidad del fármaco recetado

Tabla # 28 - Atributos del generador de datos "Datos de los Fármacos Recetados"

Generador de datos:	Datos de Exámenes de Laboratorio
Atributos:	Nombre del examen
	Cantidad de veces que fue realizado.

Tabla # 29 - Atributos del generador de datos "Datos de los Exámenes de Laboratorio"

Generador de datos:	Ficha de Referencia y Contra-Referencia
Atributos:	Clasificación de Referencia o Contra-Referencia
	Origen de la Referencia o Contra-Referencia
	Destino de la Referencia o Contra-Referencia
	Fecha de la Referencia o Contra-Referencia

Tabla # 30 - Atributos del generador de datos "Ficha de Referencia y Contra Referencia"

Generador de datos:	Acta de Mortalidad
Atributos:	Causa de muerte
	Fecha de defunción

Tabla # 31 - Atributos del generador de datos "Acta de Mortalidad"

Generador de datos:	Registro de Clubes de Dispensarizado
Atributos:	Nombre del Club
	Patología
	Cantidad de miembros
	Localidad

Tabla # 32 - Atributos del generador de datos "Registro de Clubes de Dispensarizado"

Diagrama de Generadores de Datos Secundarios

Identificación de Generadores de Datos Secundarios

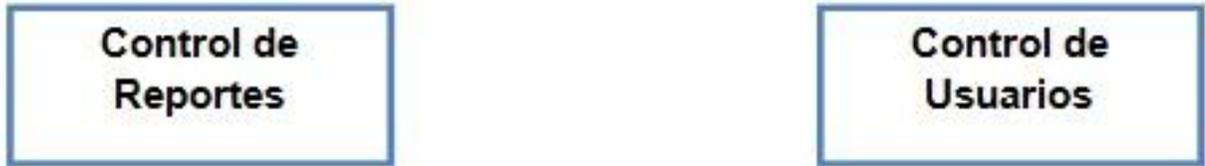


Figura # 5 - Generadores de datos secundarios

Los generadores de datos presentados en esta sección se consideran secundarios porque los datos que contienen son para el uso exclusivo de control del sistema, estos son totalmente independientes de los generadores de datos utilizados para el cálculo de los indicadores del PSDS.

Esquema Final de Generadores de Datos Secundarios



Figura # 6 - Esquema final de los generadores de datos secundarios

Este diagrama se considera final debido a que la información presentada comprende lo necesario para el funcionamiento del SI-PECNT, por lo que no fue necesario especificar o extraer información filtrada de estos generadores de datos. La información que estos generadores proporcionan al SI-PECNT será detallada más adelante.

Especificación de Atributos y Entidades de Generadores de Datos Secundarios

Como siguiente paso para definir el diagrama entidad-relación, se necesita especificar los atributos necesarios de cada generador de datos secundario y

luego agruparlos por afinidad en entidades. A continuación, se detallan los atributos de los generadores de datos secundarios:

Generador de datos:	Control de Reportes
Atributos:	Nombre del reporte
	Ruta de la plantilla del reporte
	Fecha de último uso
	Usuario que lo utilizó

Tabla # 33- Atributos del generador de datos "Control de Reportes"

Los reportes se encuentran clasificados de la siguiente manera:

- Reportes trimestrales y anuales dirigidos al monitoreo de la cobertura del programa de salud dentro de la unidad de salud y se dividirán en:
 - Censo Poblacional (Cobertura Total):
 - ✓ Datos personales del paciente
 - ✓ Total de Pacientes ingresados al programa (casos nuevos y viejos)
 - Porcentaje Cobertura Casos de Primer Ingreso
 - Porcentaje Cobertura de Citas Subsecuentes.
- Reportes trimestrales y anuales sobre el comportamiento de los servicios médicos para la planificación y evaluación de estos, por medio de indicadores de rendimiento de la consulta médica.
- Reportes trimestrales y anuales de monitoreo de prevalencia e incidencia de las enfermedades contenidas en el programa de salud, clasificados por enfermedad, rango de edades y sexo; para el control y vigilancia epidemiológica.
 - Tasa de Incidencia por Patología PECNT
 - ✓ Por grupo de Edades
 - ✓ Por grupo de Sexo

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

- ✓ Por Clasificación de Patología
- Tasa de Prevalencia por Patología PECNT
 - ✓ Por grupo de Edades
 - ✓ Por grupo de Sexo
 - ✓ Por Clasificación de Patología
- Reporte anual de control de mortalidad y letalidad de las enfermedades crónicas no transmisibles, clasificados por enfermedad, causa, rango de edades y sexo.
 - Tasa de Mortalidad PECNT

Los resultados mostrados en estos informes serán calculados mediante el sistema, siendo almacenados en la base de datos dentro de una nueva entidad denominada Indicadores.

Nombre de la entidad:	Indicadores
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre del indicador
	Frecuencia

Tabla # 34 - Atributos de la entidad "Indicadores"

Estos datos se encontrarán respaldados en una tabla de historial para preservar el valor histórico de la información del cálculo de los indicadores estadísticos.

Los datos relacionados al control de usuarios se almacenarán de acuerdo a la siguiente tabla:

Generador de datos:	Control de Usuarios
Atributos:	Alias del usuario
	Nombre del usuario
	Clasificación del usuario
	Contraseña del usuario
	Fecha de último acceso al sistema

Tabla # 35 - Atributos del generador de datos "Control de Usuarios"

Al tener las entidades especificadas, solo es necesario identificar las relaciones entre estas y de esa forma se obtiene el diagrama final.

Con los atributos identificados, la siguiente acción es la de agruparlos por afinidad y crear las entidades correspondientes. Las tablas que se presentaran a continuación contienen las entidades identificadas con sus respectivos atributos, estos últimos se han dejado en una expresión más mínima. En esta sección del proceso es necesario mencionar que hay que tomar en cuenta también las entidades que no provienen de los generadores de datos, es decir que no son parte del origen de la información, esto ayudará a que luego se pueda establecer las relaciones de manera correcta.

Establecimiento de Entidades y Atributos

Nombre de la entidad:	Datos Generales del Paciente
Atributos:	Número de expediente
	Primer nombre
	Segundo nombre
	Primer apellido
	Segundo apellido
	Fecha de nacimiento
	Estado civil
	Dirección
	Sexo
	Estado

Tabla # 36 - Atributos de la entidad "Datos Generales del Paciente"

Nombre de la entidad:	Control de Procedencia
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Departamento
	Municipio
	Distrito
	SILAIS
	Nombre de lugar de procedencia

Tabla # 37 - Atributos de la entidad "Control de Procedencia"

Nombre de la entidad:	Control de Consulta
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Valor de enlace con entidad "Motivo de consulta"
	Clasificación
	Código de motivo de consulta
	Fecha

Tabla # 38 - Atributos de la entidad "Control de Consulta"

Nombre de la entidad:	Motivo de Consulta
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Descripción del motivo

Tabla # 39 - Atributos de la entidad "Motivo de Consulta"

Nombre de la entidad:	Control de Patología (Morbilidad)
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Valor de enlace con entidad "Complicación-Patología"
	Valor de enlace con entidad "Clasificación-Patología"
	Nombre de la patología

Tabla # 40 - Atributos de la entidad "Control de Patología (Morbilidad)"

Nombre de la entidad:	Clasificación-Patología
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre de la clasificación
	Descripción

Tabla # 41 - Atributos de la entidad "Clasificación-Patología"

Nombre de la entidad:	Complicación-Patología
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Valor de enlace con entidad "Tipos de complicaciones"
	Descripción de la complicación

Tabla # 42 - Atributos de la entidad "Complicación-Patología"

Nombre de la entidad:	Tipos de Complicaciones
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Descripción del tipo de complicación

Tabla # 43 - Atributos de la entidad "Tipos de Complicaciones"

Nombre de la entidad:	Control de Fármacos
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre del fármaco
	Cantidad

Tabla # 44 - Atributos de la entidad "Control de Fármacos"

Nombre de la entidad:	Control de Exámenes de Laboratorio
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre del examen
	Cantidad

Tabla # 45 - Atributos de la entidad "Control de Exámenes de Laboratorio"

Nombre de la entidad:	Control de Referencia y Contra-Referencia
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Clasificación
	Origen
	Destino
	Fecha

Tabla # 46 - Atributos de la entidad "Control de Referencia y Contra Referencia"

Nombre de la entidad:	Control de Mortalidad
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Causa de muerte
	Fecha de defunción

Tabla # 47 - Atributos de la entidad "Control de Mortalidad"

Nombre de la entidad:	Clubes de Crónicos
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre del club
	Nombre de la Patología que identifica al club
	Cantidad de pacientes que pertenecen al club
	Localidad

Tabla # 48 - Atributos de la entidad "Clubes de Crónicos"

Nombre de la entidad:	Agenda de Actividades
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre de la actividad
	Clasificación
	Fecha de realización
	Cantidad de personal médico a participar
	Fecha de creación de la actividad

Tabla # 49 - Atributos de la entidad "Agenda de Actividades"

Nombre de la entidad:	Indicadores
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Nombre del indicador
	Frecuencia

Tabla # 50 - Atributos de la entidad "Indicadores"

Nombre de la entidad:	Historial de Indicadores
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Valor de enlace con entidad "Indicadores"
	Resultado o valor del indicador
	Fecha del cálculo del indicador

Tabla # 51 - Atributos de la entidad "Historial de Indicadores"

Nombre de la entidad:	Reportes
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Título del reporte
	Ruta de acceso del reporte

Tabla # 52 - Atributos de la entidad "Reportes"

Nombre de la entidad:	Historial de Reportes
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Valor de enlace con entidad "Usuario"
	Valor de enlace con entidad "Reportes"
	Fecha que se generó el reporte

Tabla # 53 - Atributos de la entidad "Historial de Reportes"

Nombre de la entidad:	Usuarios
Atributos:	Alias del usuario
	Primer nombre del usuario
	Segundo nombre del usuario
	Primer apellido del usuario
	Contraseña del usuario
	Clasificación del usuario

Tabla # 54 - Atributos de la entidad "Usuarios"

Nombre de la entidad:	Historial de Acceso de Usuarios
Atributos:	Valor numérico de control de información
	Valor de enlace con entidad "Usuarios"
	Fecha de acceso al sistema
	Evento

Tabla # 55 - Atributos de la entidad "Historial de Acceso de Usuarios"

Las entidades presentadas contienen dentro de sus atributos valores de enlace con otra entidad, esto se establece de esa manera específica porque la relación entre ellas es obligatoria, es decir que para obtener los datos deseados de las mismas, no se debe romper o violar dicha relación.

Igualmente se incluyen como nuevas entidades la tabla de indicadores e historial de indicadores, que contendrán los resultados de las operaciones estadísticas que realizara el sistema.

Las relaciones expresadas entre entidades se podrán observar más adelante cuando el diagrama entidad-relación sea finalizado. Los valores establecidos para control de información serán utilizados para la gestión del conjunto de información dentro de cada entidad y para establecer las relaciones necesarias entre las entidades. Los detalles de los atributos serán explicados con mayor detalle más adelante en la sección "Diccionario SI-PECNT".

Como se tomaron en cuenta las reglas del proceso de normalización y la teoría de minería de datos para realizar este análisis y definir el diagrama entidad-relación, este no necesita de la aplicación de las mismas reglas para llevarlo a un estado libre de redundancias y dependencias. A continuación se presenta gráficamente el diagrama final.

Diagrama Entidad-Relación

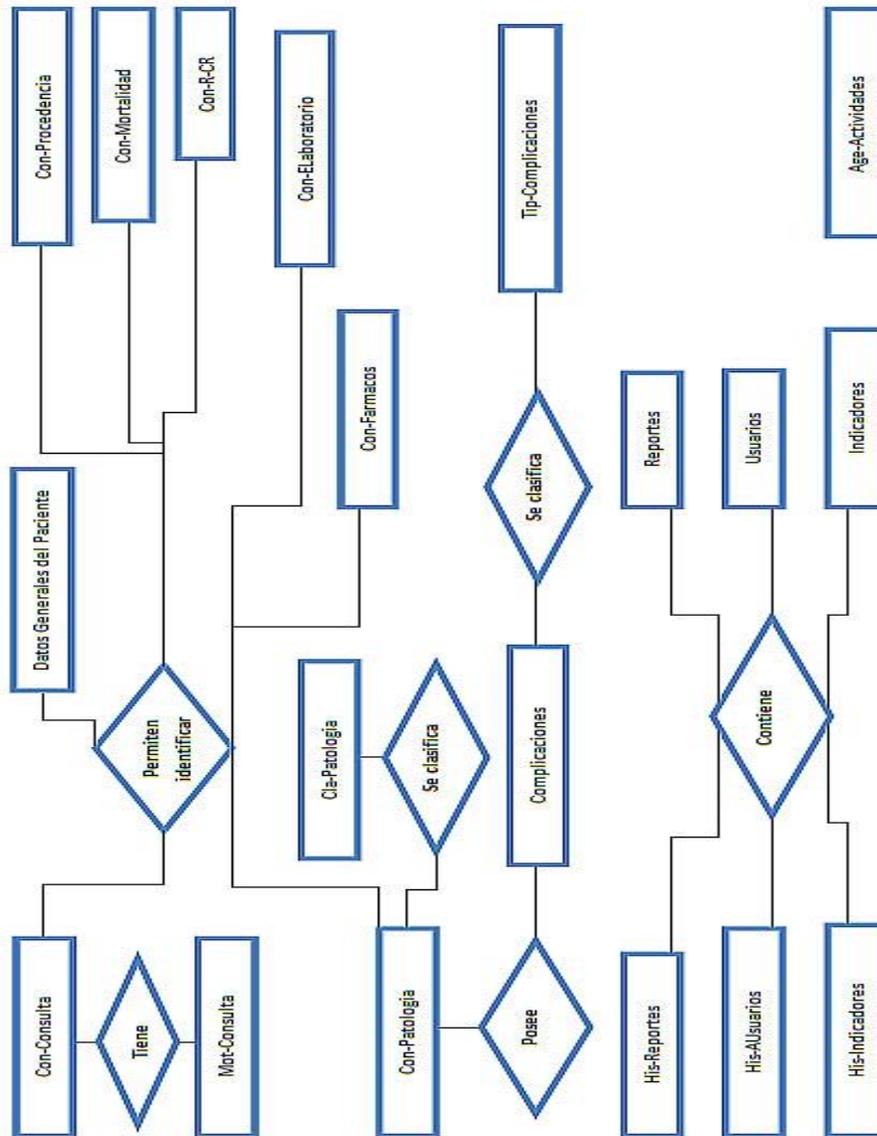


Diagrama # 1 - Diagrama Entidad-Relación

Diagrama Relacional

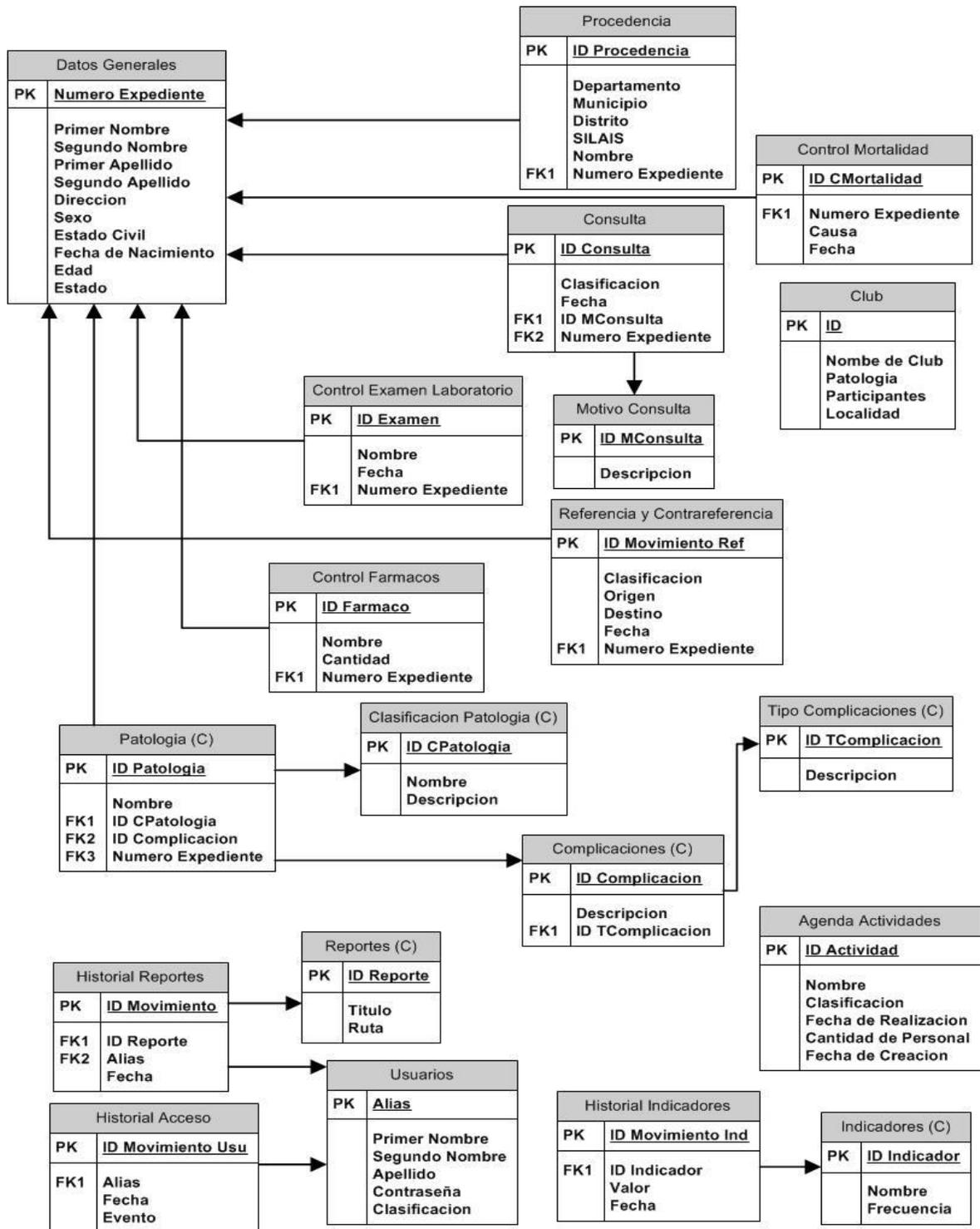


Diagrama # 3 - Diagrama Relacional

Diagrama de Descomposición Funcional

El diagrama de descomposición funcional (DDF) presenta la descripción de lo que se realiza dentro de una institución desde un alto nivel de abstracción. Este posee una estructura en forma de árbol, que permite al analista conocer y comprender las funciones dentro de la organización y los procesos que se realizan en esta.

En el DDF iniciamos mostrando las funciones organizacionales del programa de salud de atención a pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles “Dispensarizado Social” establecidas por el Ministerio de Salud, es decir una especie de organigrama, que permite conocer y comprender las principales actividades en las que se encontrara enfocado el sistema de información SI-PECNT, igualmente se plantean cada una de las funciones dentro de las áreas a desarrollar en el sistema, además los procesos y subprocesos para cada función.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

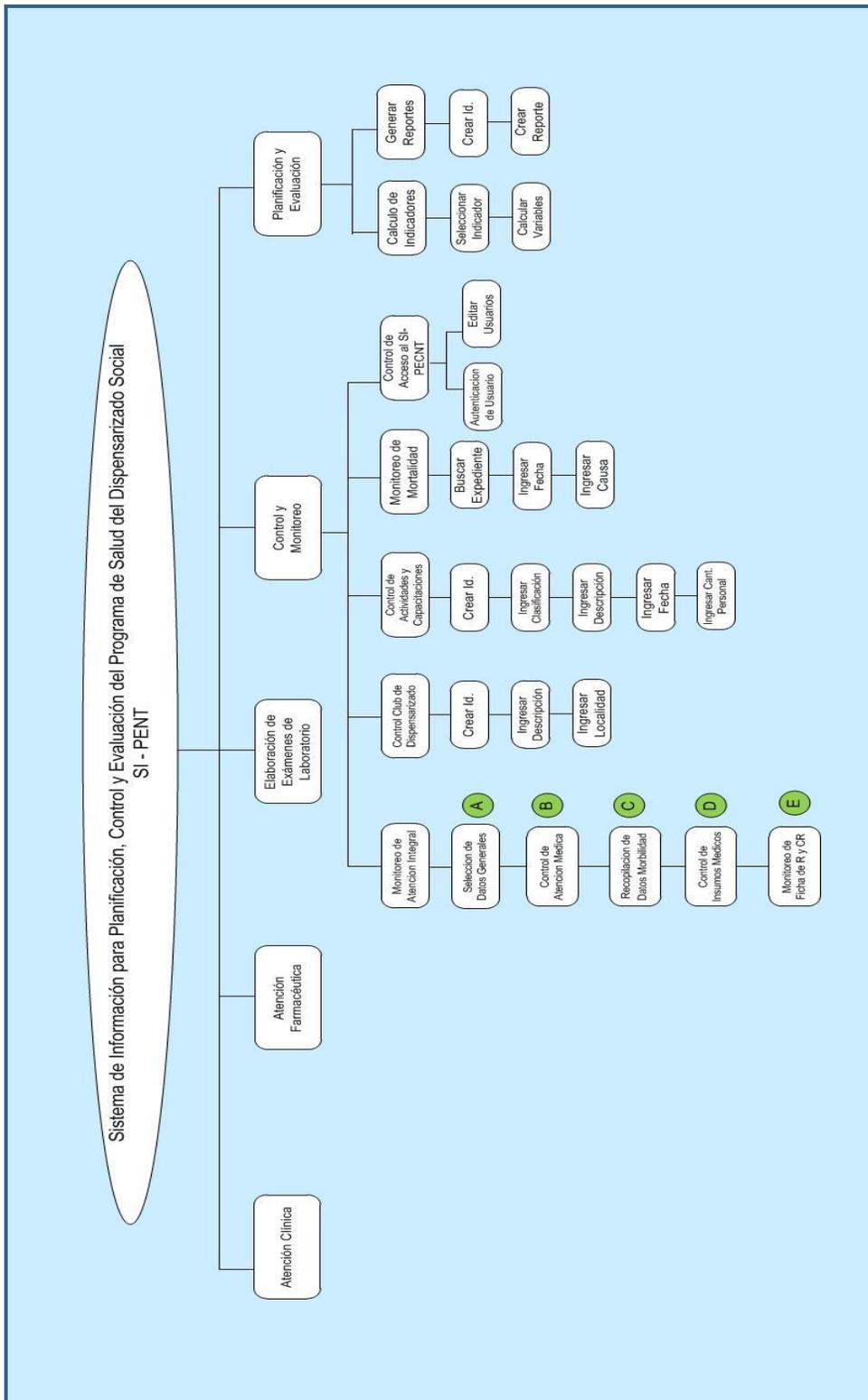


Diagrama # 4 - Diagrama de descomposición funcional

En el DDF, no se toman en cuenta las actividades del departamento de estadística, solamente las correspondientes al PECNT debido que de estas es sustraída la información necesaria para el análisis

Diagrama de Dependencia de Procesos

Los diagramas de dependencia de procesos (DDP) se realizaron con la finalidad de identificar los detalles de cada una de las actividades encontradas dentro del diagrama de descomposición funcional anterior relacionadas a la toma de decisiones y definir completamente los pasos tomados para culminar cada actividad.

La primera actividad identificada en el DDP es, el control y monitoreo de la información, mediante la captación de los datos necesarios de cada uno de los pacientes para la toma de decisiones, es decir, aquellos datos que permitan realizar los procedimientos destinados al procesamiento de indicadores que permitan a evaluar y planificar el rendimiento real de las actividades de atención y servicios brindados en el PECNT. Además el resultado de dichos indicadores se utilizado para la comparación del rendimiento real con los objetivos fijados para el PECNT.

La segunda actividad identificada en el DDP, es realizar el cálculo estadístico de los indicadores que den respuesta a los procesos de planificación y evaluación del programa de salud del Dispensarizado Social PECNT.

El mecanismo que se pretende implementar para la toma de decisiones está basado en la aplicación de indicadores que sirvan para estructurar y sistematizar las necesidades de información para la formulación de elaboración de planes estratégicos y operativos. Los indicadores de estructura se utilizaran para medir la oferta básica del servicio que presta el programa PECNT.

Los indicadores deberán de dar respuesta a:

- La evaluación de las condiciones: actuales, de las tendencias de salud de ECNT, para la creación de objetivos y metas específicas, medibles, cuantificables, planteadas a corto plazo y en consecuencia poder alcanzar las metas de la organización en el PECNT.

- Establecimiento de un plan de acción. Contando con los indicadores que servirán de medios específicos para lograr medir el cumplimiento de los objetivos del programa PECNT o si se desea realizar modificaciones o ajustes en el curso de desarrollo de actividades relacionados con el cumplimiento de objetivos y metas del PECNT.
- Asignación de recursos para la fase de planificación de insumos médicos dentro del presupuesto financiero de este programa de salud PECNT.
- Control y Ejecución de Resultados del PECNT, que reflejan los objetivos planteados para el PECNT y permitan elegir las acciones a desarrollar para alcanzar los objetivos.

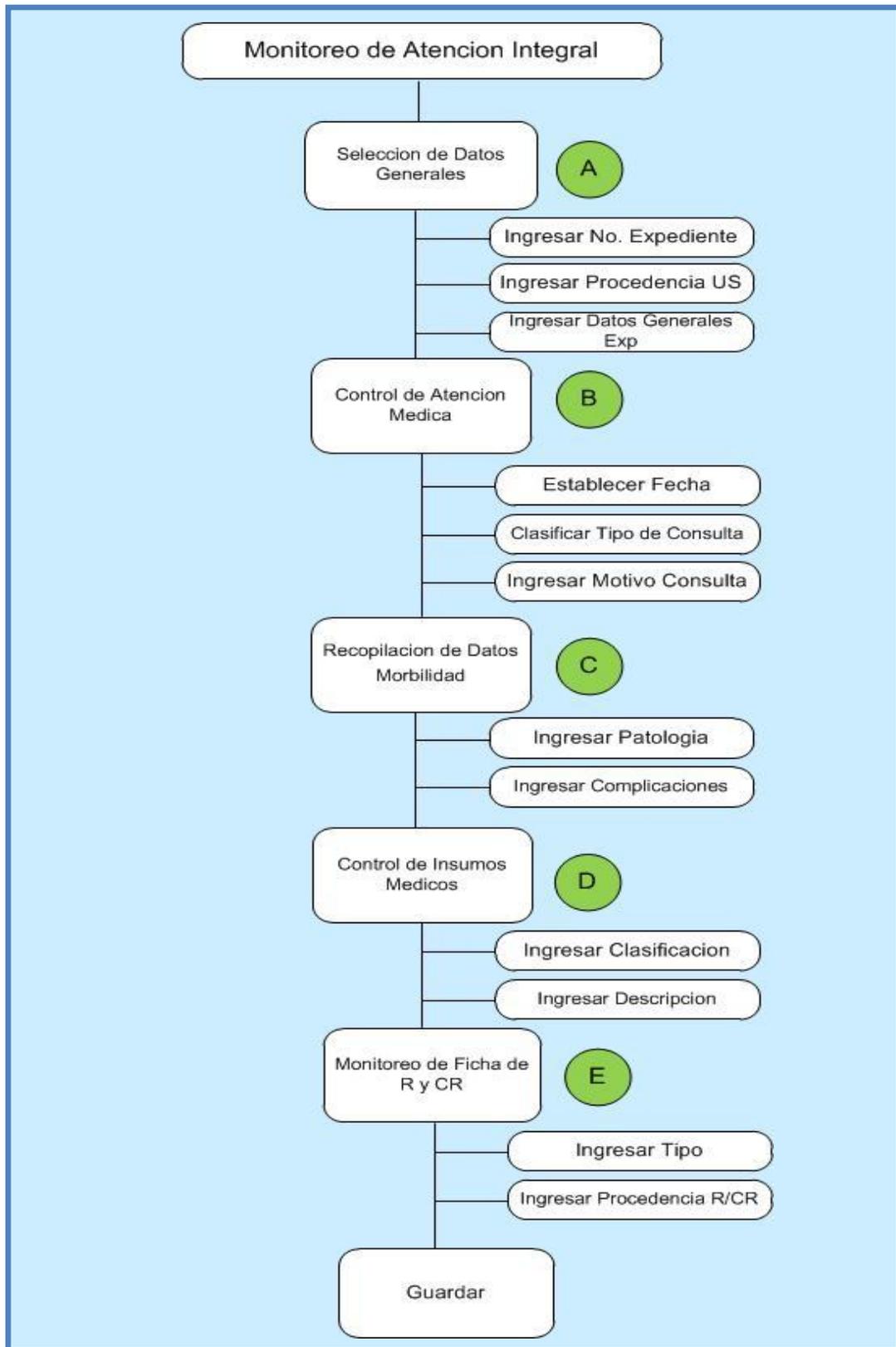


Diagrama # 5 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Atención Integral" (DDP 1)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

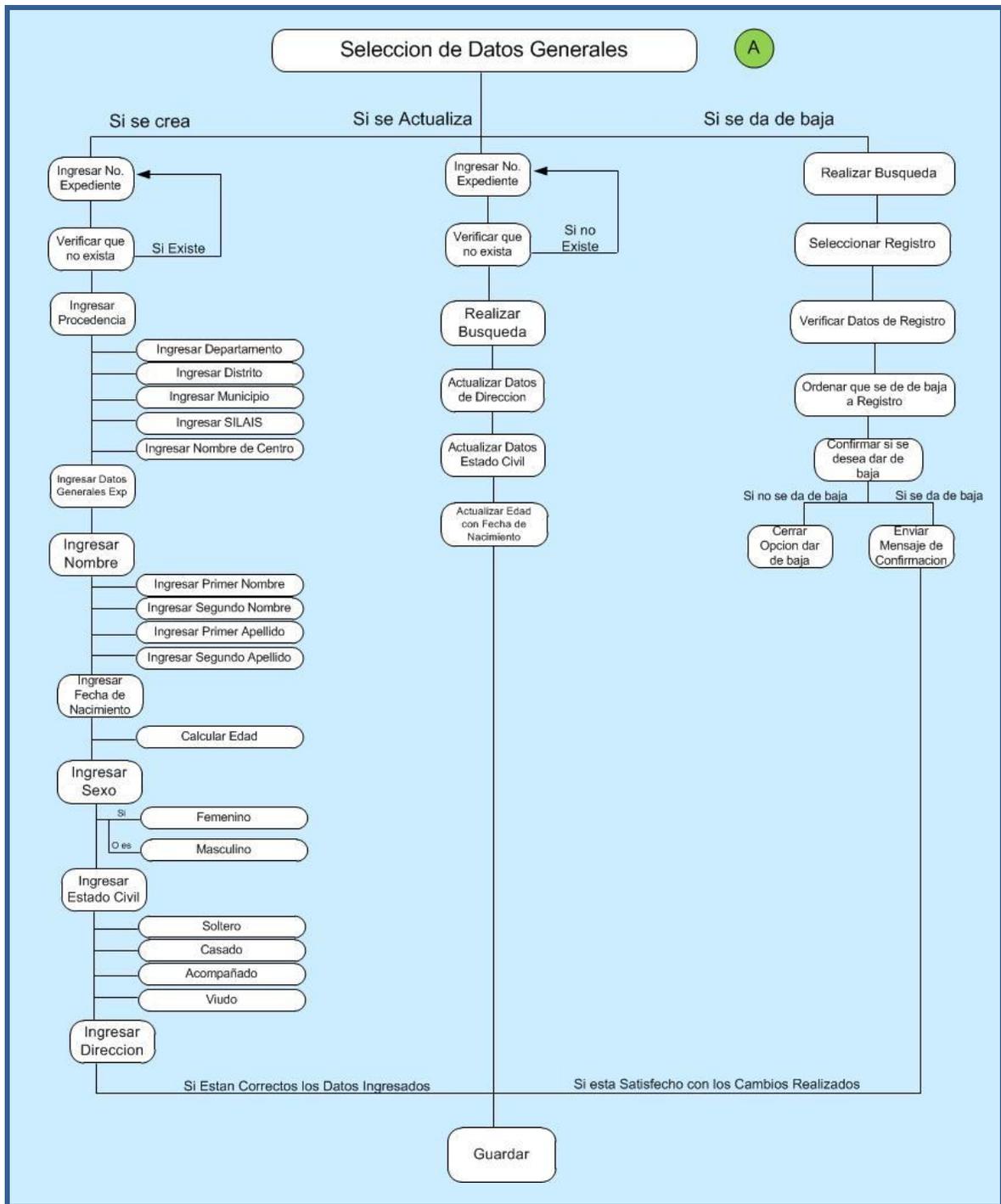


Diagrama # 6 - Diagrama de dependencia de procesos "Selección de Datos Generales" (DDP 1.1)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

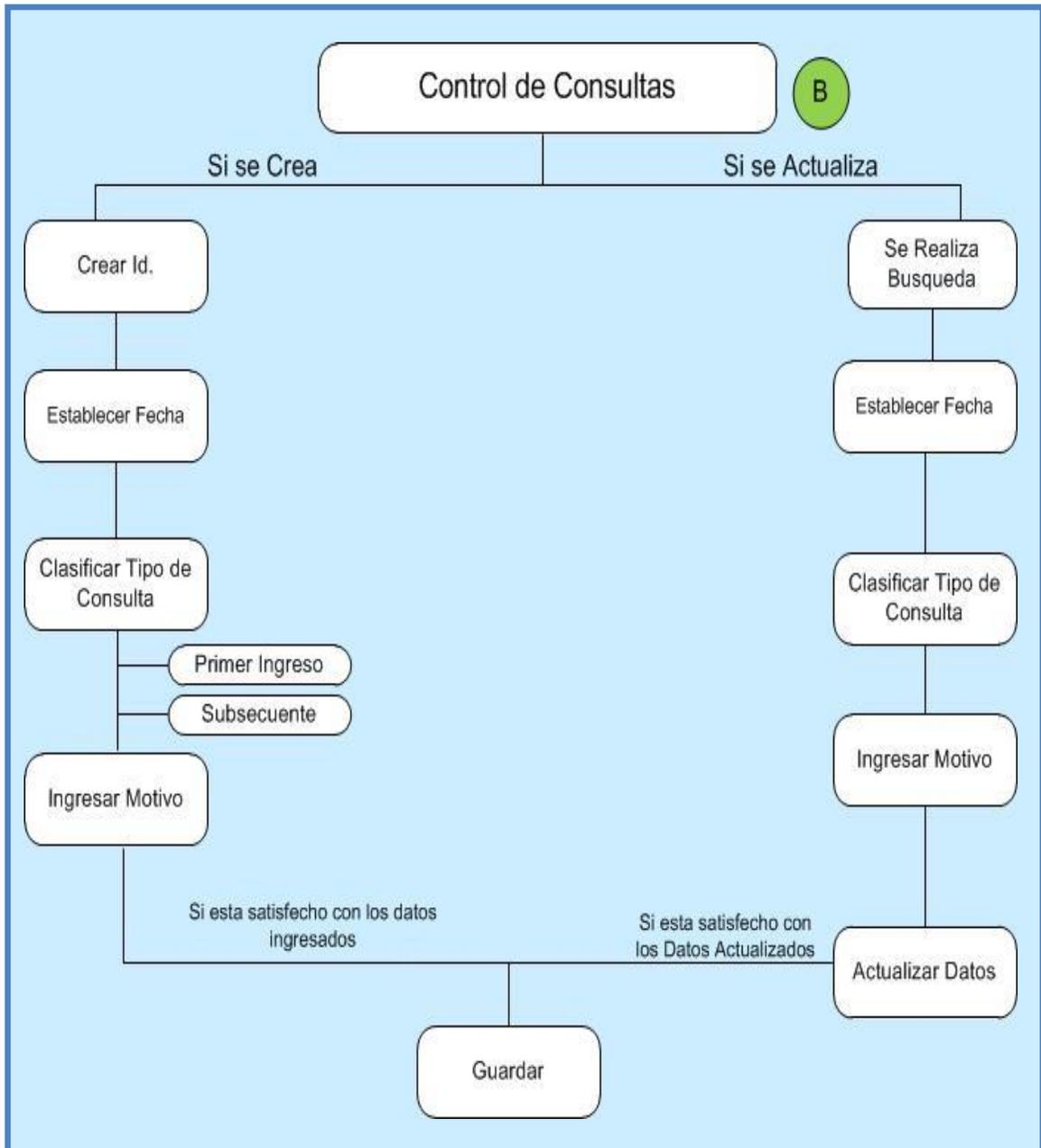


Diagrama # 7 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Consulta" (DDP 1.2)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

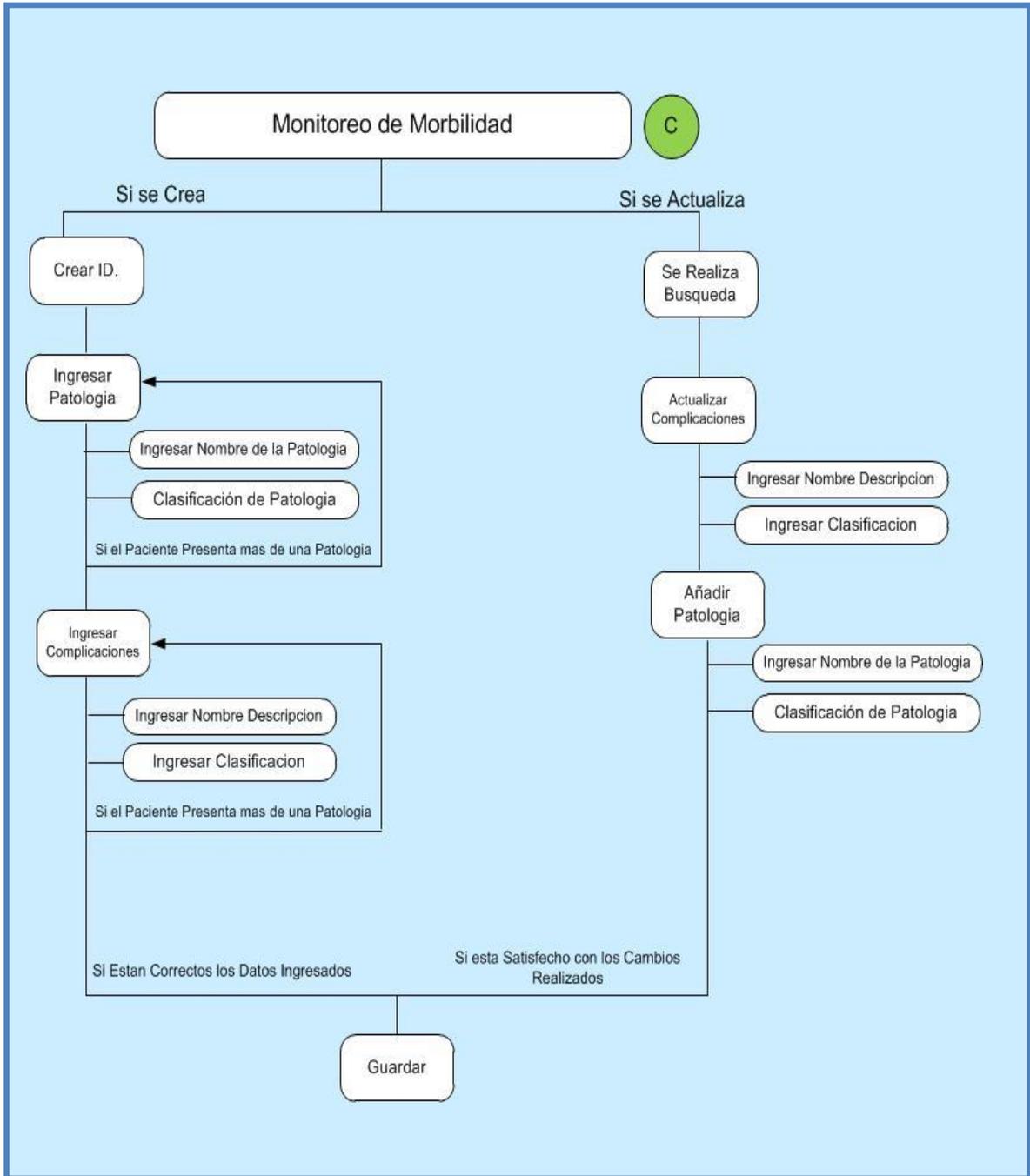


Diagrama # 8 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Morbilidad" (DDP 1.3)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

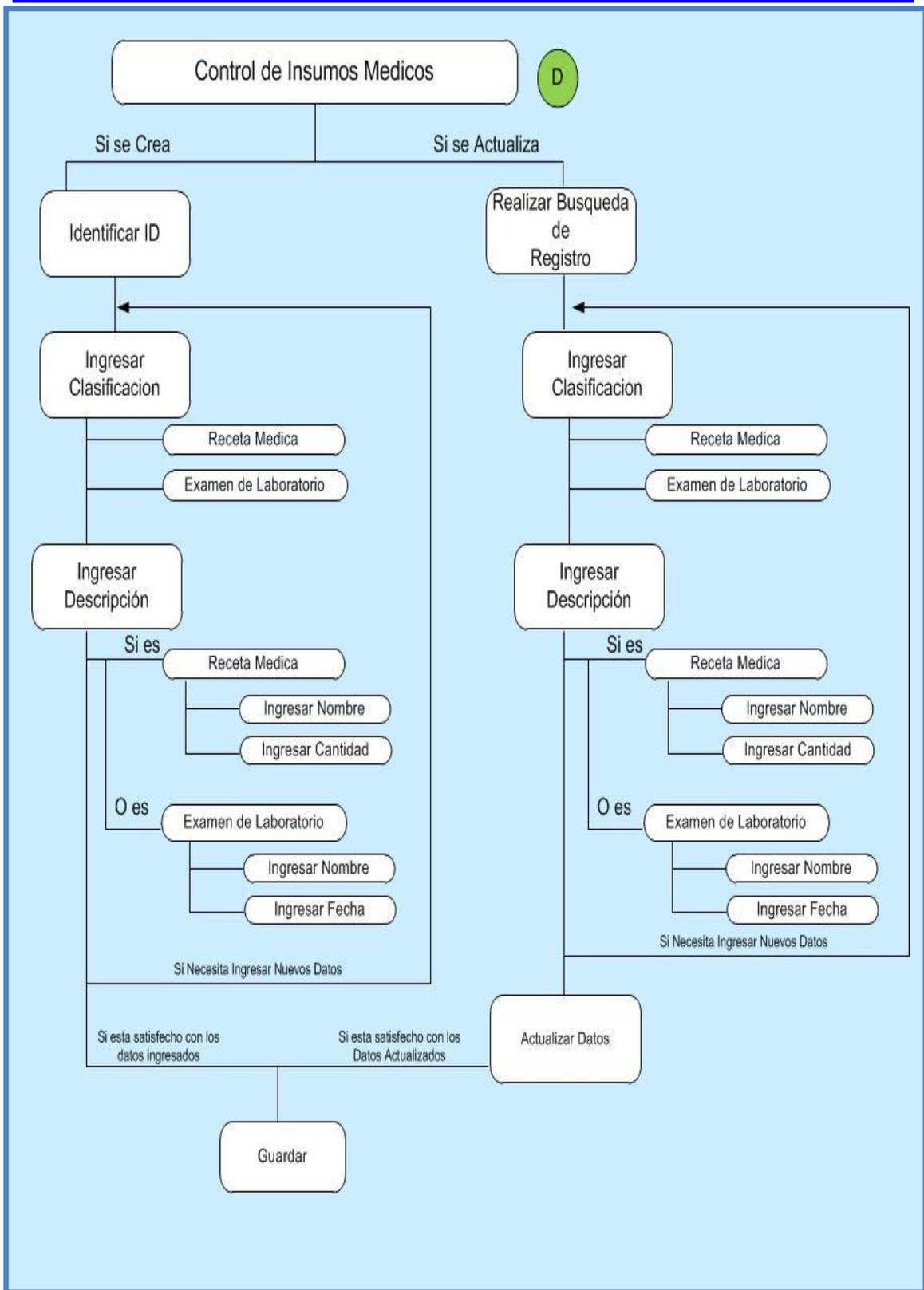


Diagrama # 9 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Insumos Médicos" (DDP 1.4)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

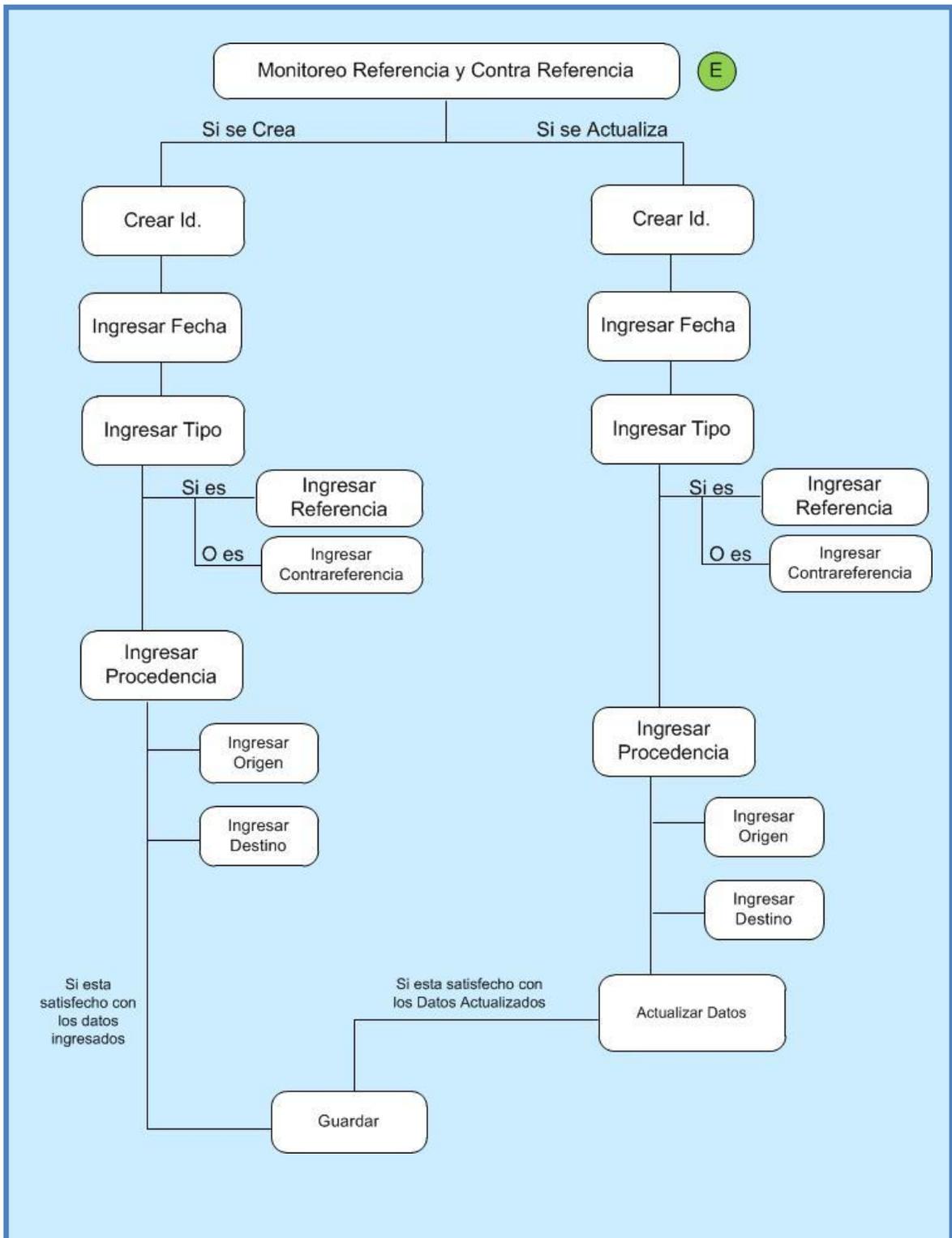


Diagrama # 10 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Referencia y Contra-Referencia" (DDP 1.5)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

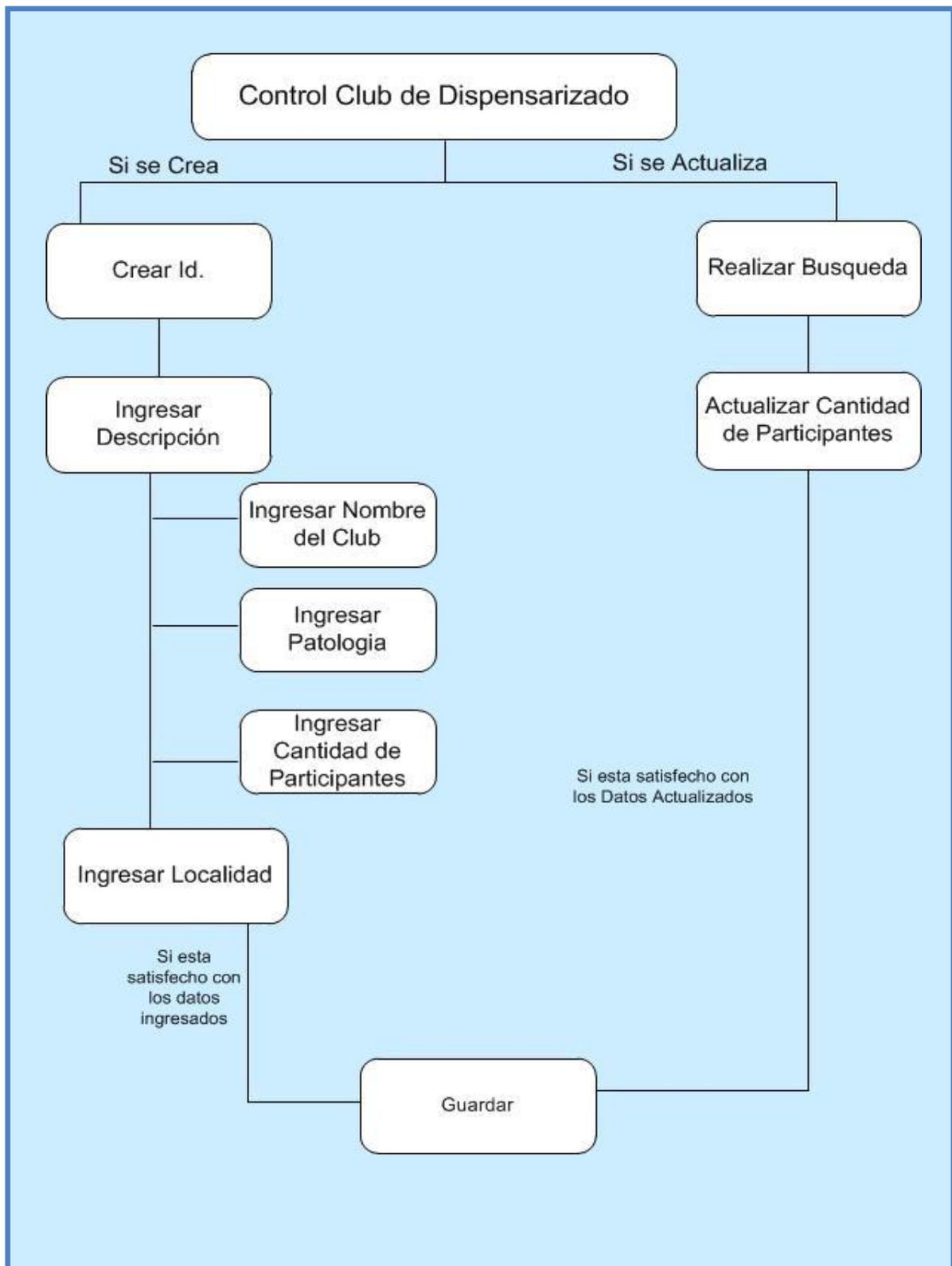


Diagrama # 11 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Club de Dispensarizado" (DDP 2)

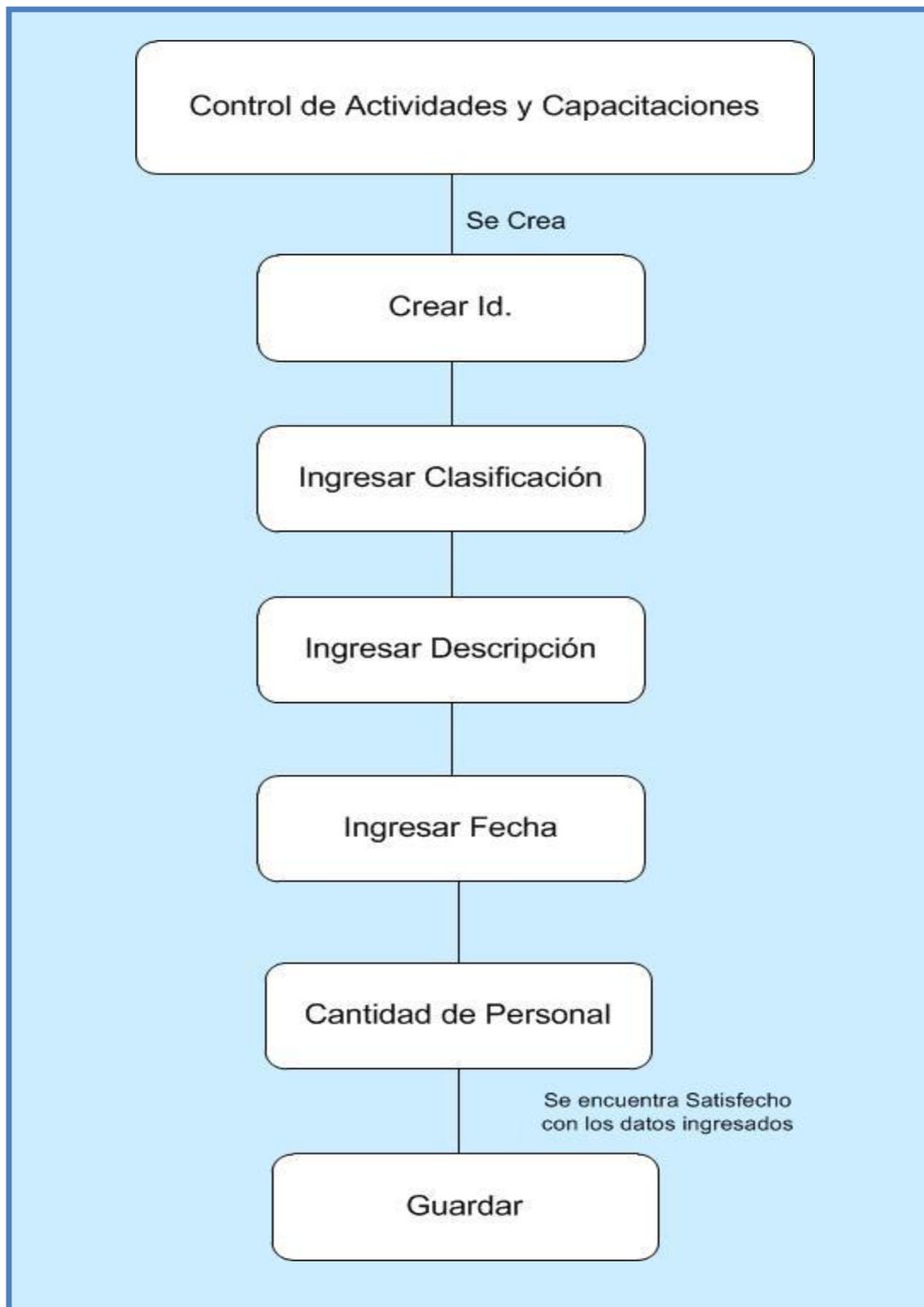


Diagrama # 12 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Actividades y Capacitaciones" (DDP 3)

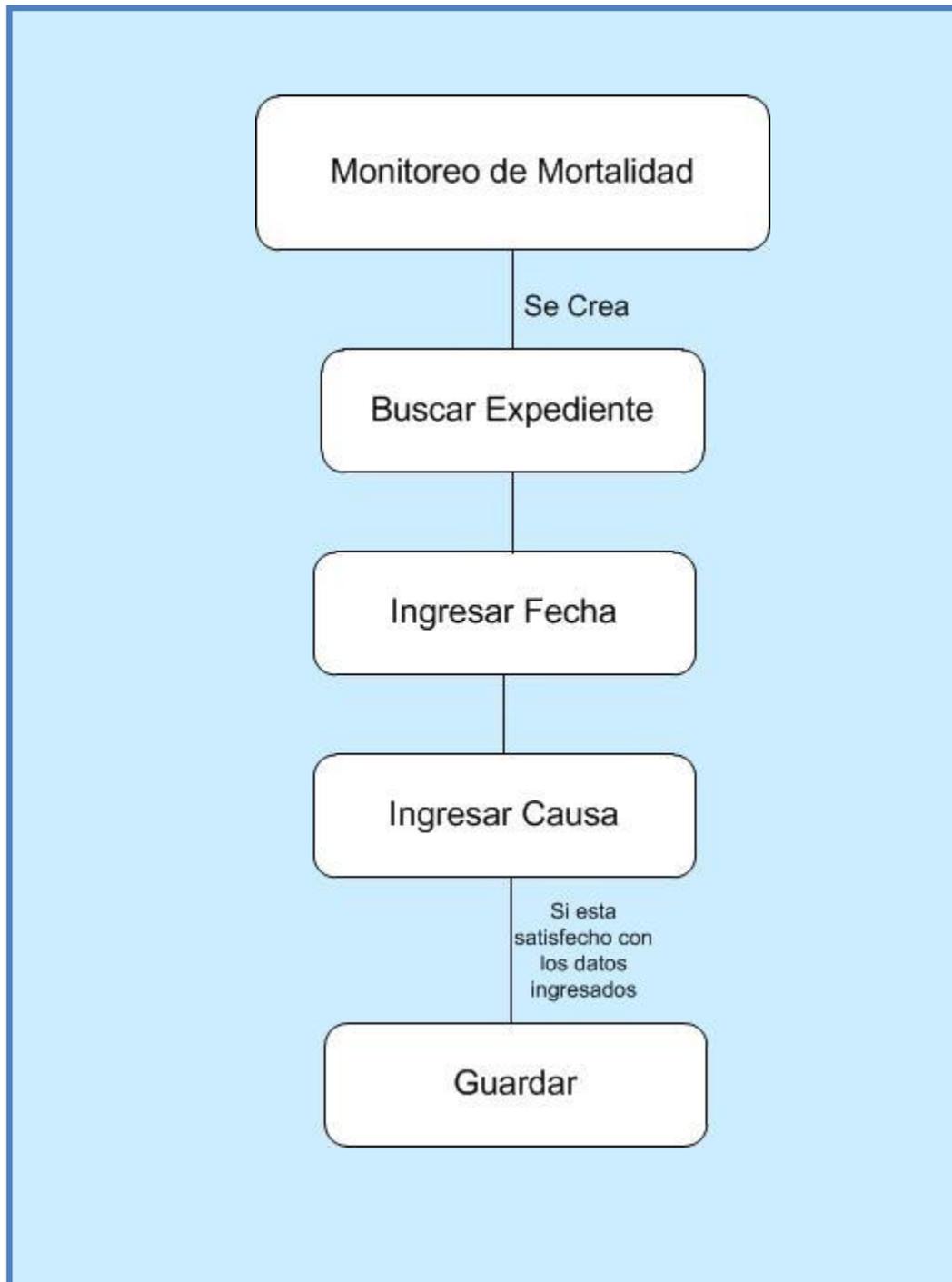


Diagrama # 13 - Diagrama de dependencia de procesos "Monitoreo de Mortalidad" (DDP 4)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

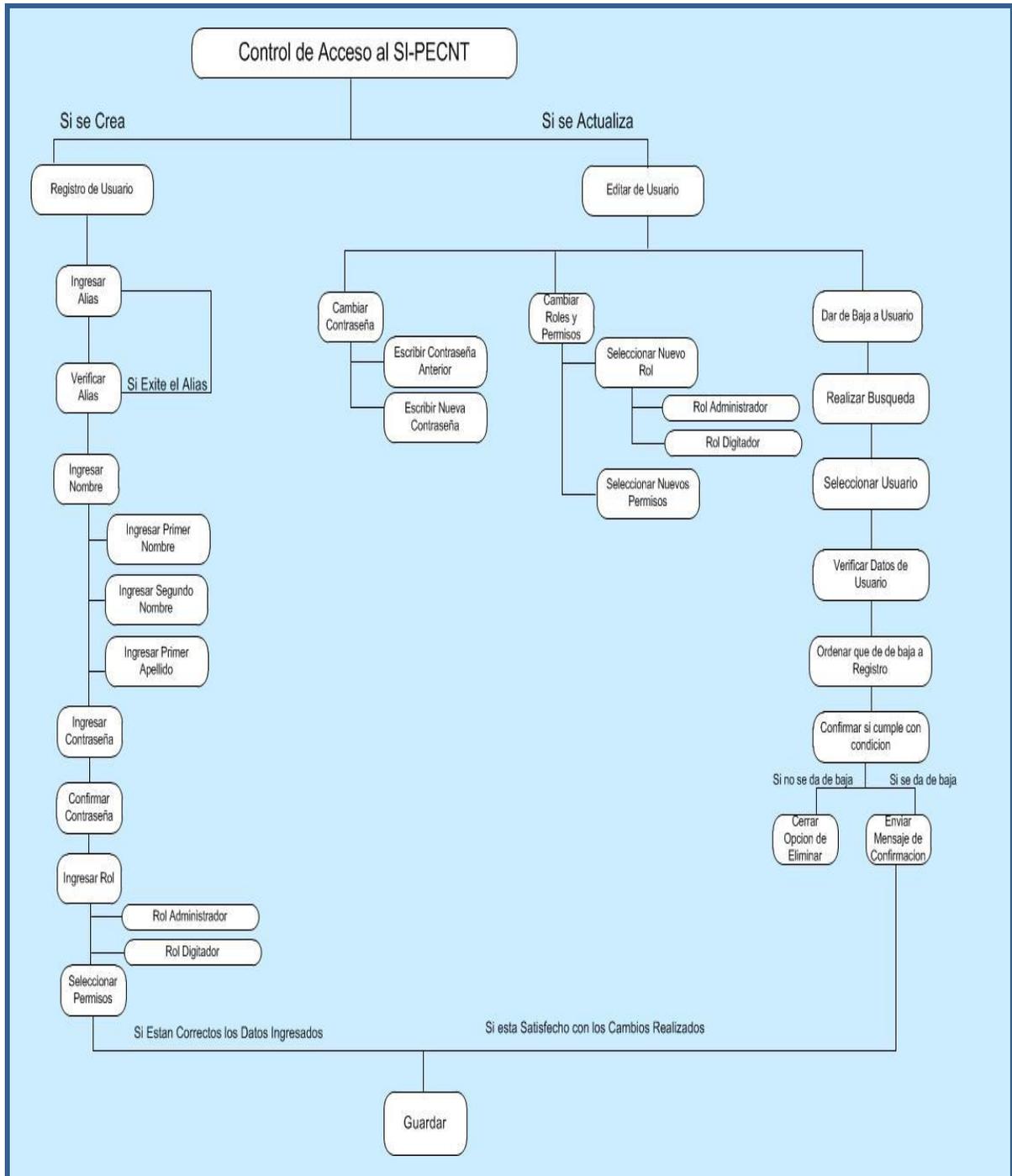


Diagrama # 14 - Diagrama de dependencia de procesos "Control de Acceso al SI-PECNT" (DDP 5)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

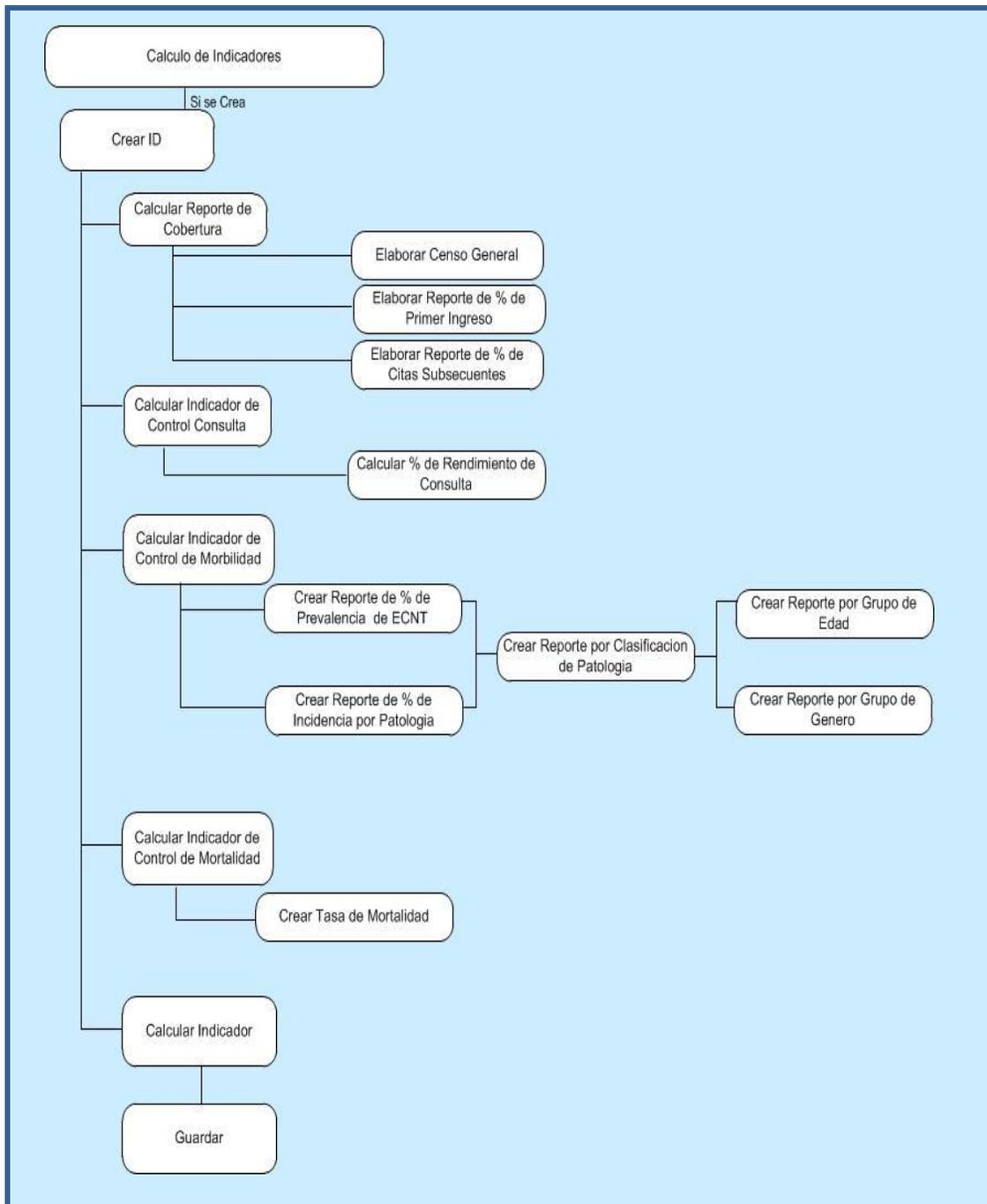


Diagrama # 15 - Diagrama de dependencia de procesos "Calcular Indicadores" (DDP 6)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

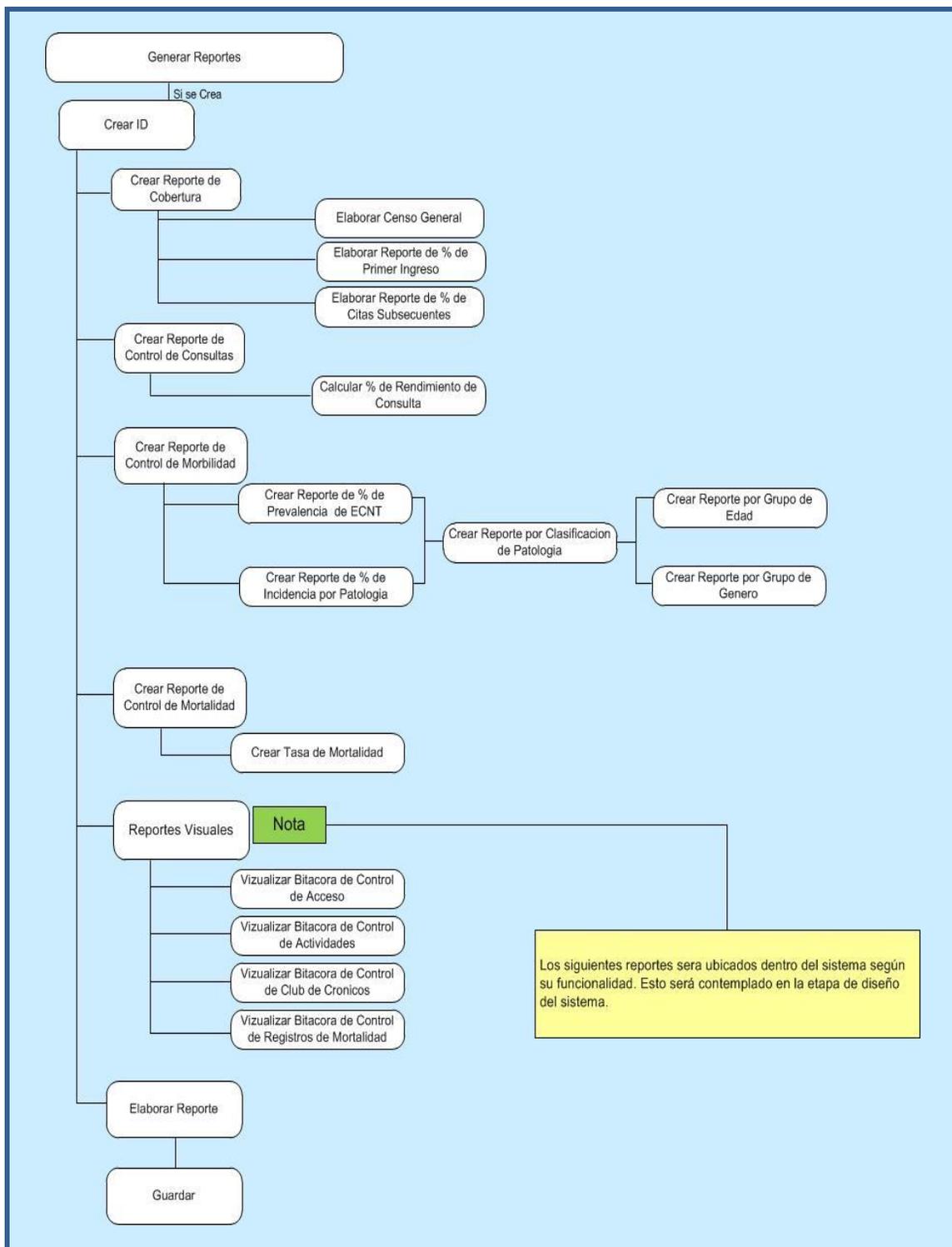


Diagrama # 16 - Diagrama de dependencia de procesos "Generar Reportes" (DDP 7)

Diagrama de Flujo de Datos de los Procesos

Los Diagramas de Flujo de Datos de Procesos (DFDP) se elaboraron tomando en cuenta un diagrama de dependencia de proceso, este son una expansión del DDP, donde se incluyeron las entidades y almacenes de datos para emular una base de datos mediante un diagrama de flujo del proceso de análisis.

Estos ayudaran a comprender e identificar la secuencia y los tipos de relaciones entre los procesos. Siendo cada uno de los DFDP una mejor visión a detalle de los procesos elementales del SI-PECNT reflejados en los DDP.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

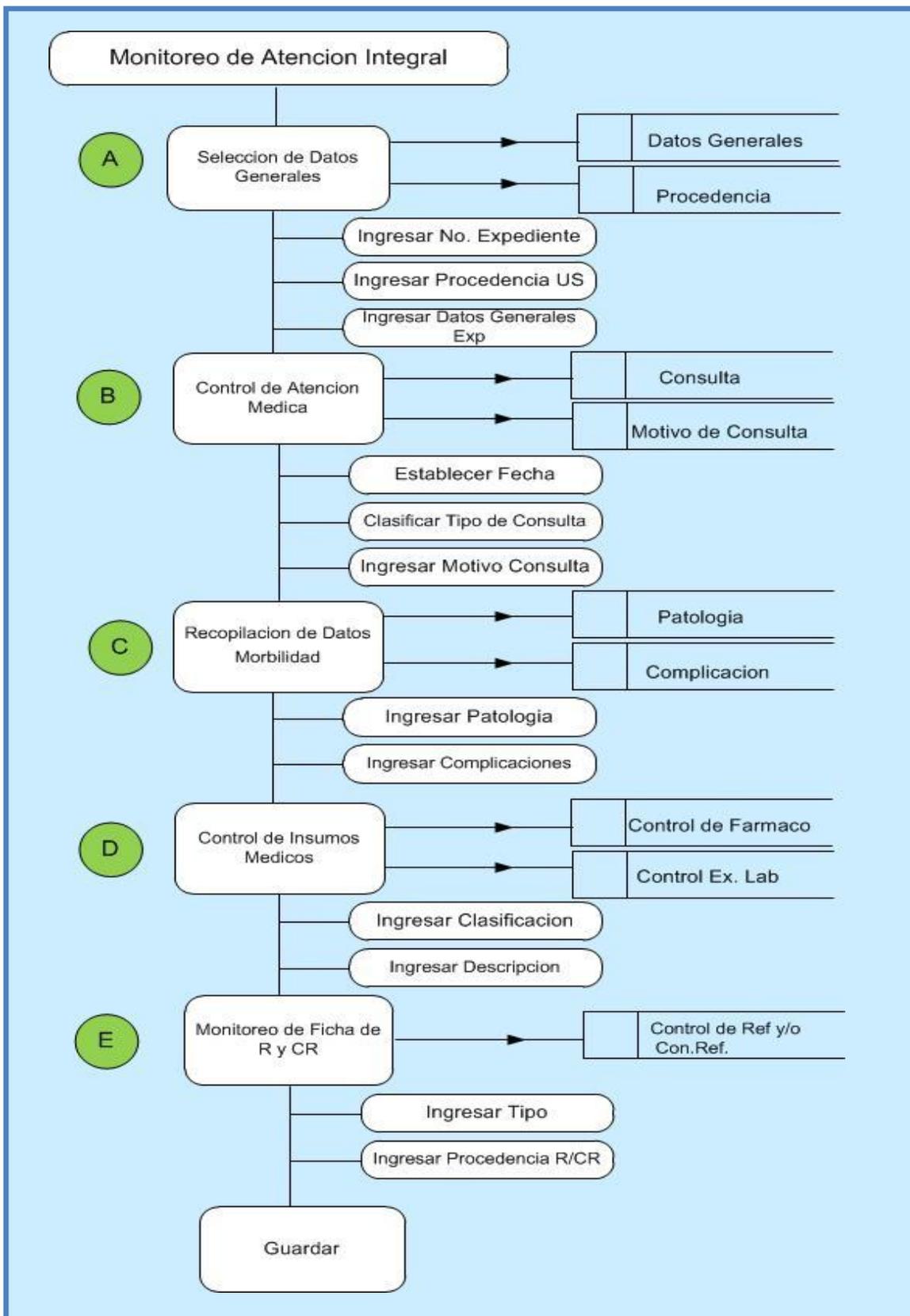


Diagrama # 17 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Atención Integral" (DFDP 1)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

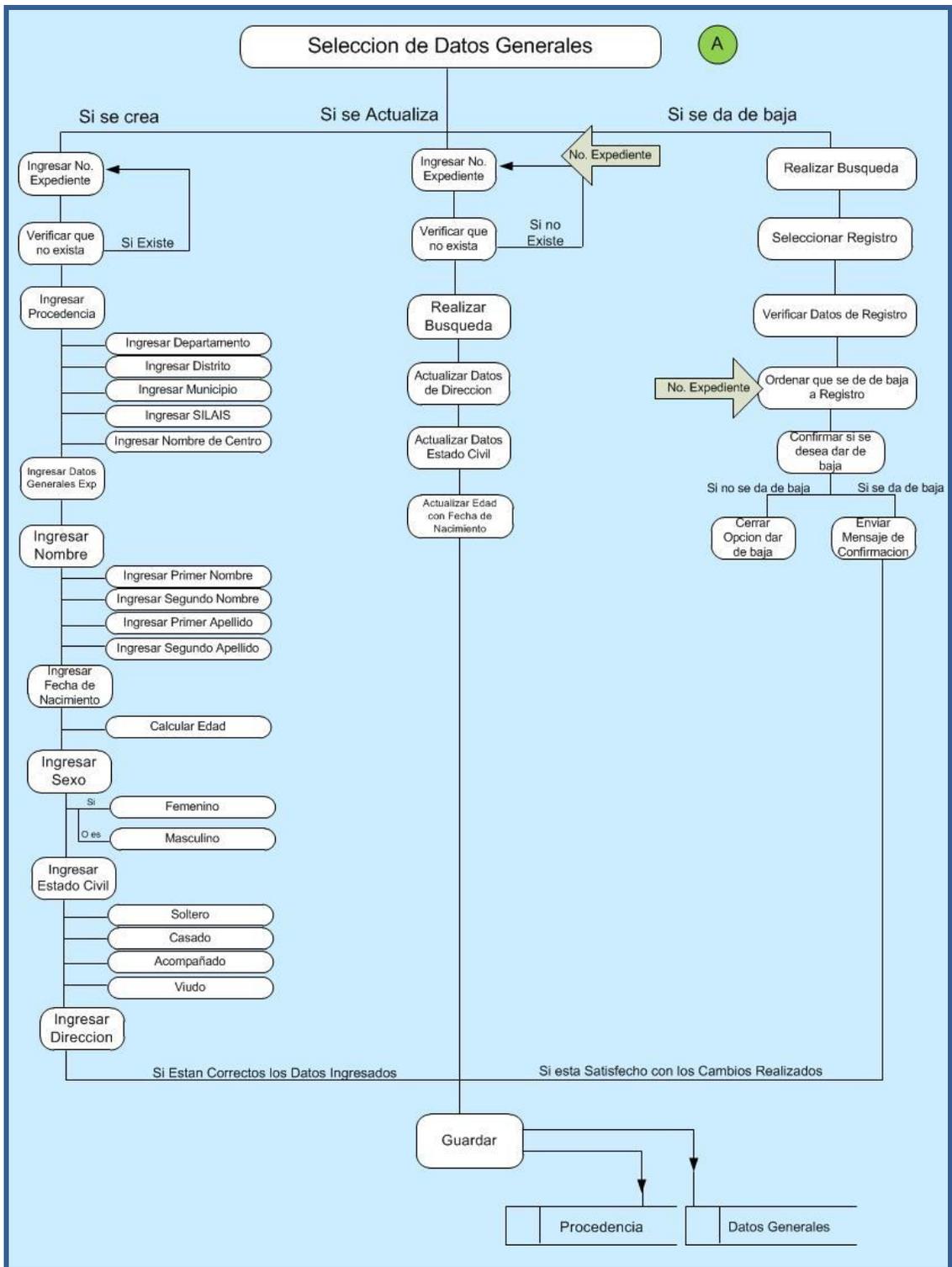


Diagrama # 18 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Selección de Datos Generales" (DFDP 1.1)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

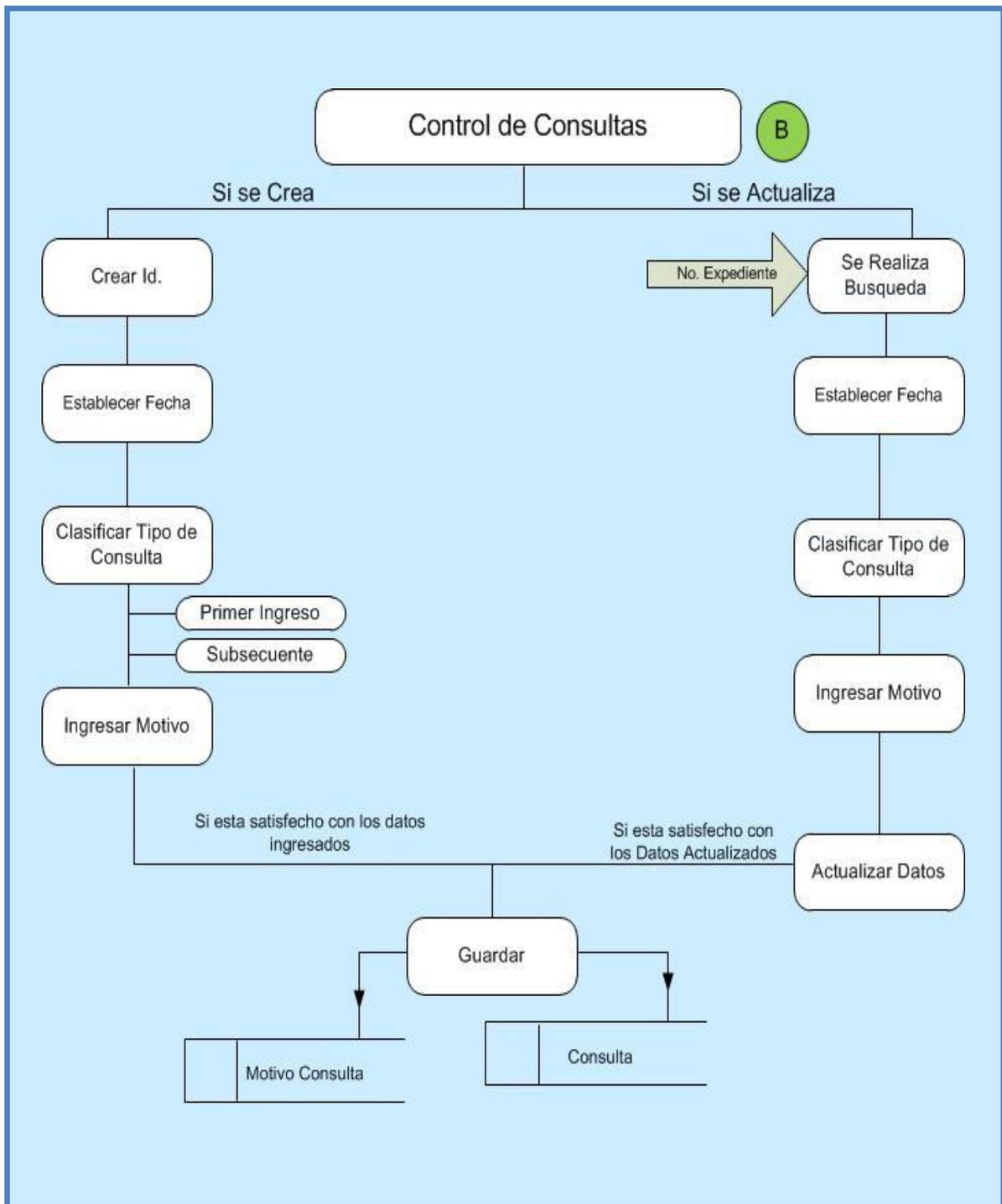


Diagrama # 19 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Consultas" (DFDP 1.2)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

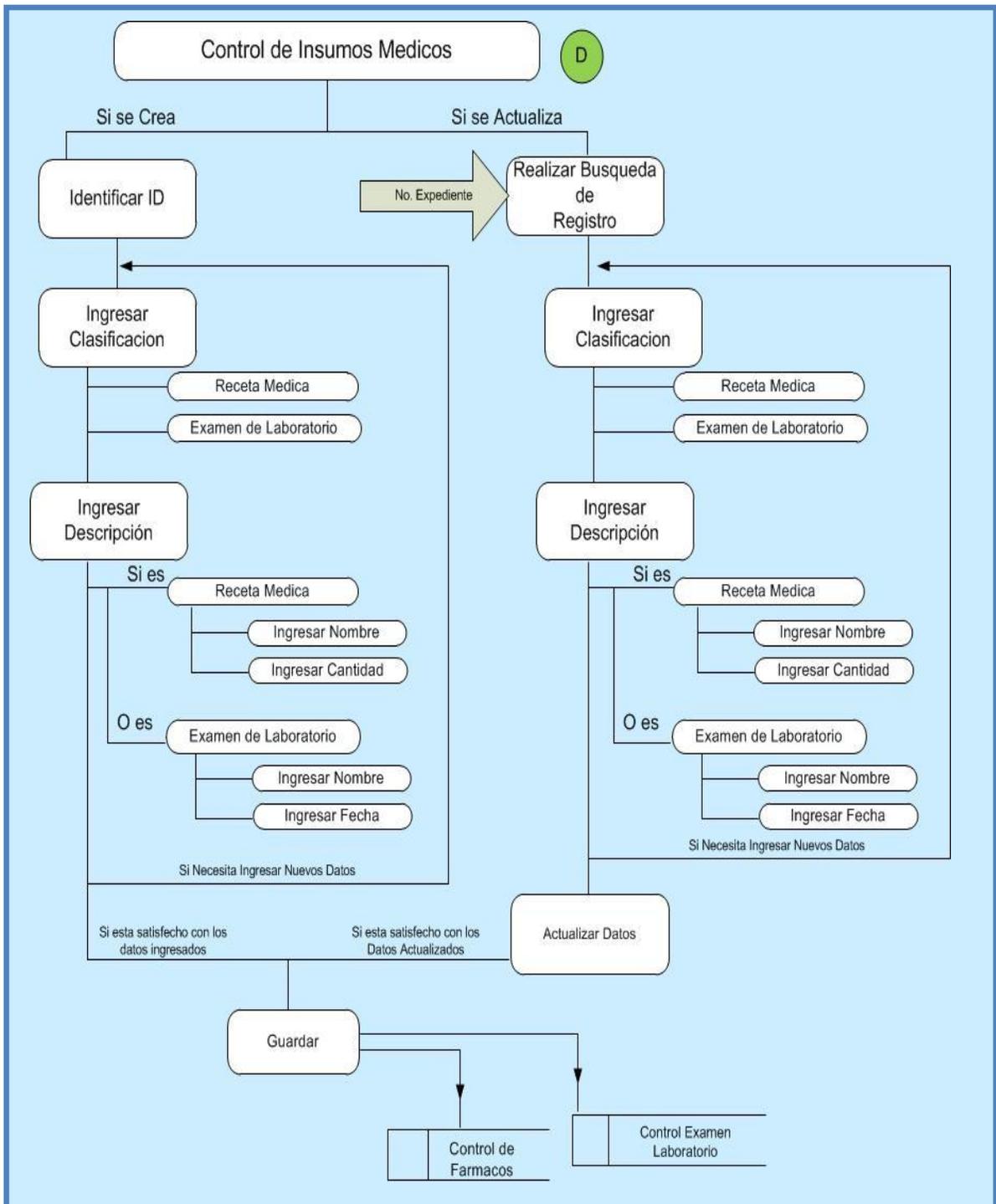


Diagrama # 21 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Insumos Médicos" (DFDP 1.4)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

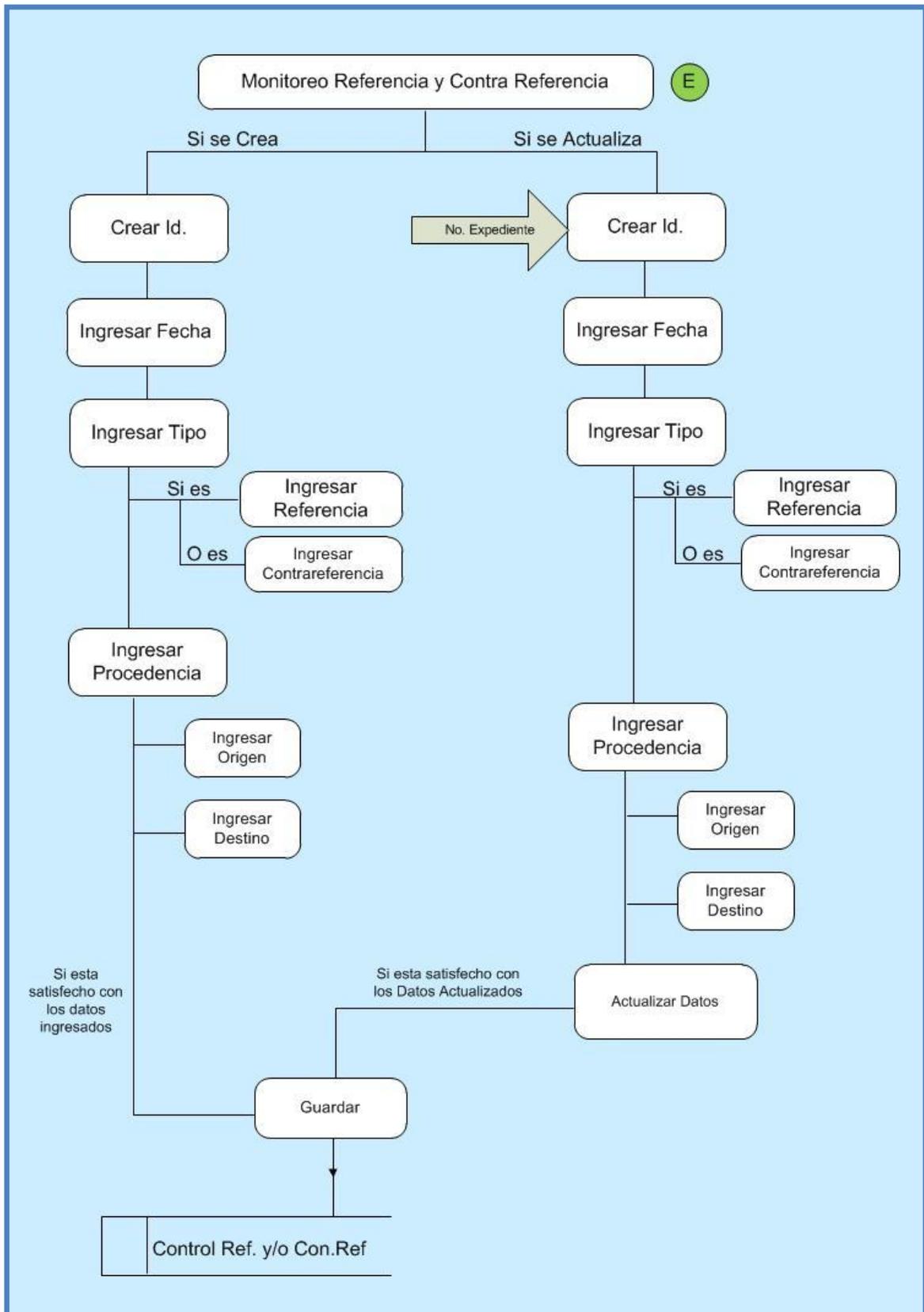


Diagrama # 22 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Referencia y Contra-Referencia" (DFDP 1.5)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

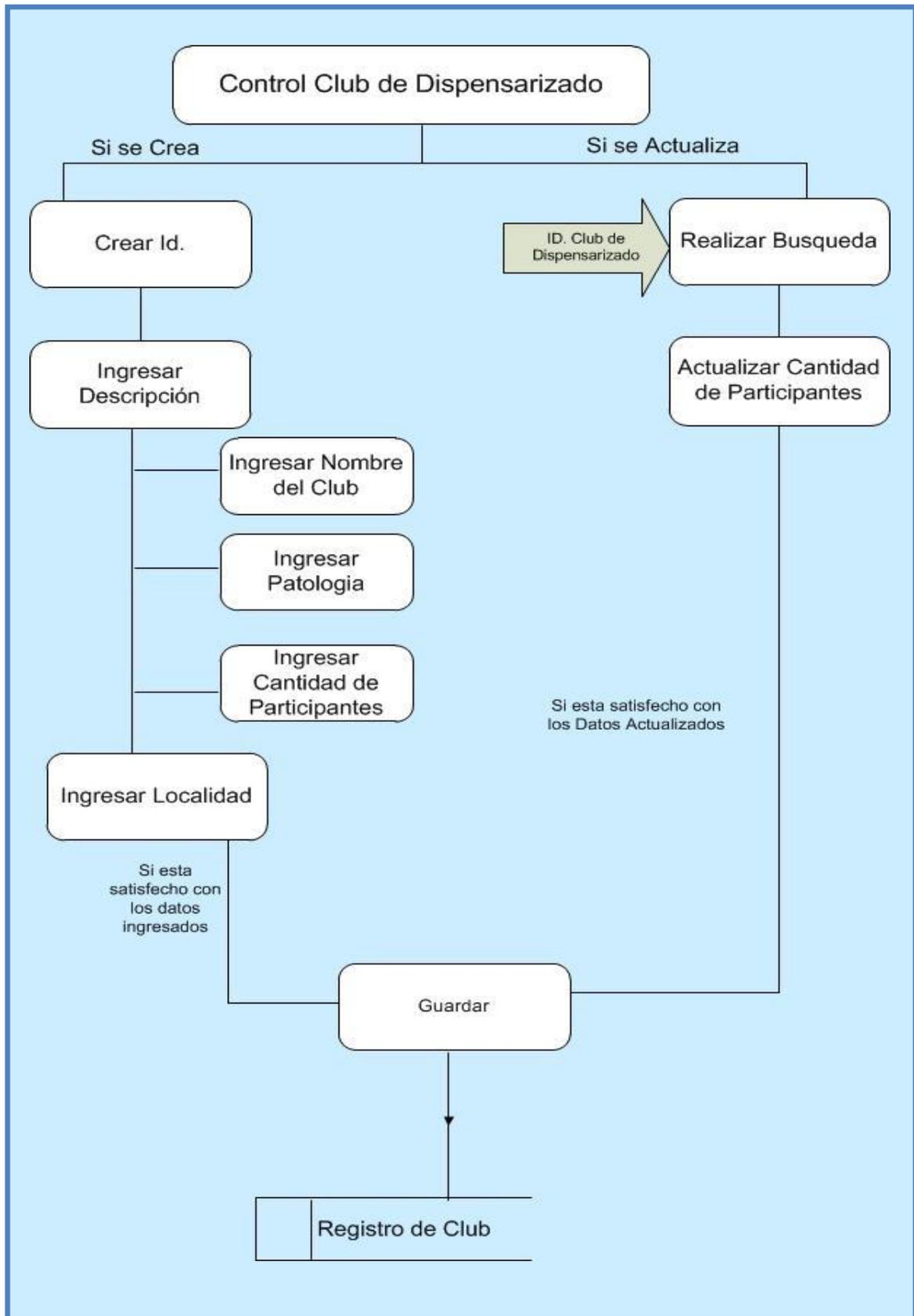


Diagrama # 23 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control Club de Dispensarizado" (DFDP 2)

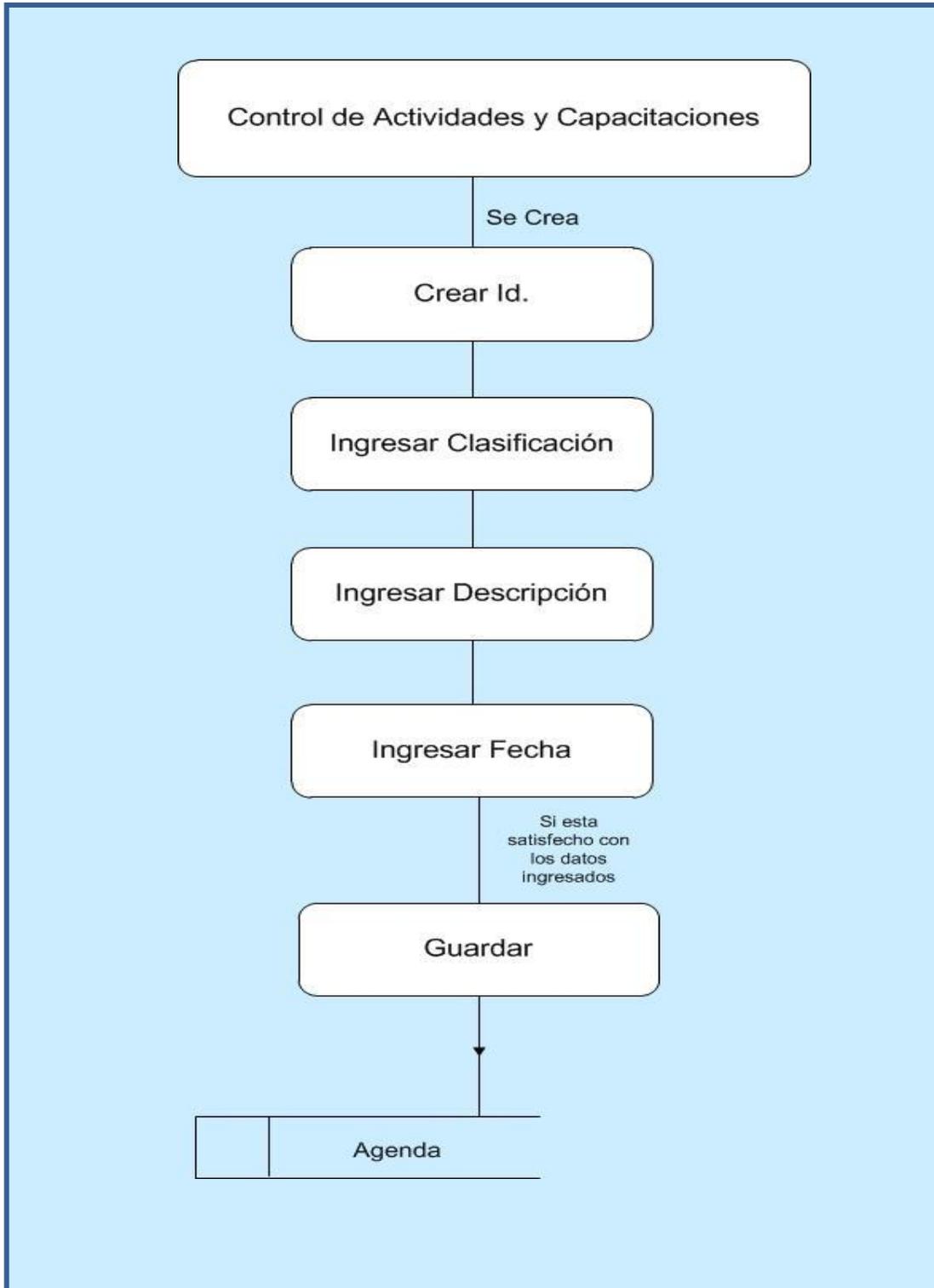


Diagrama # 24 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Actividades y Capacitaciones" (DFDP 3)

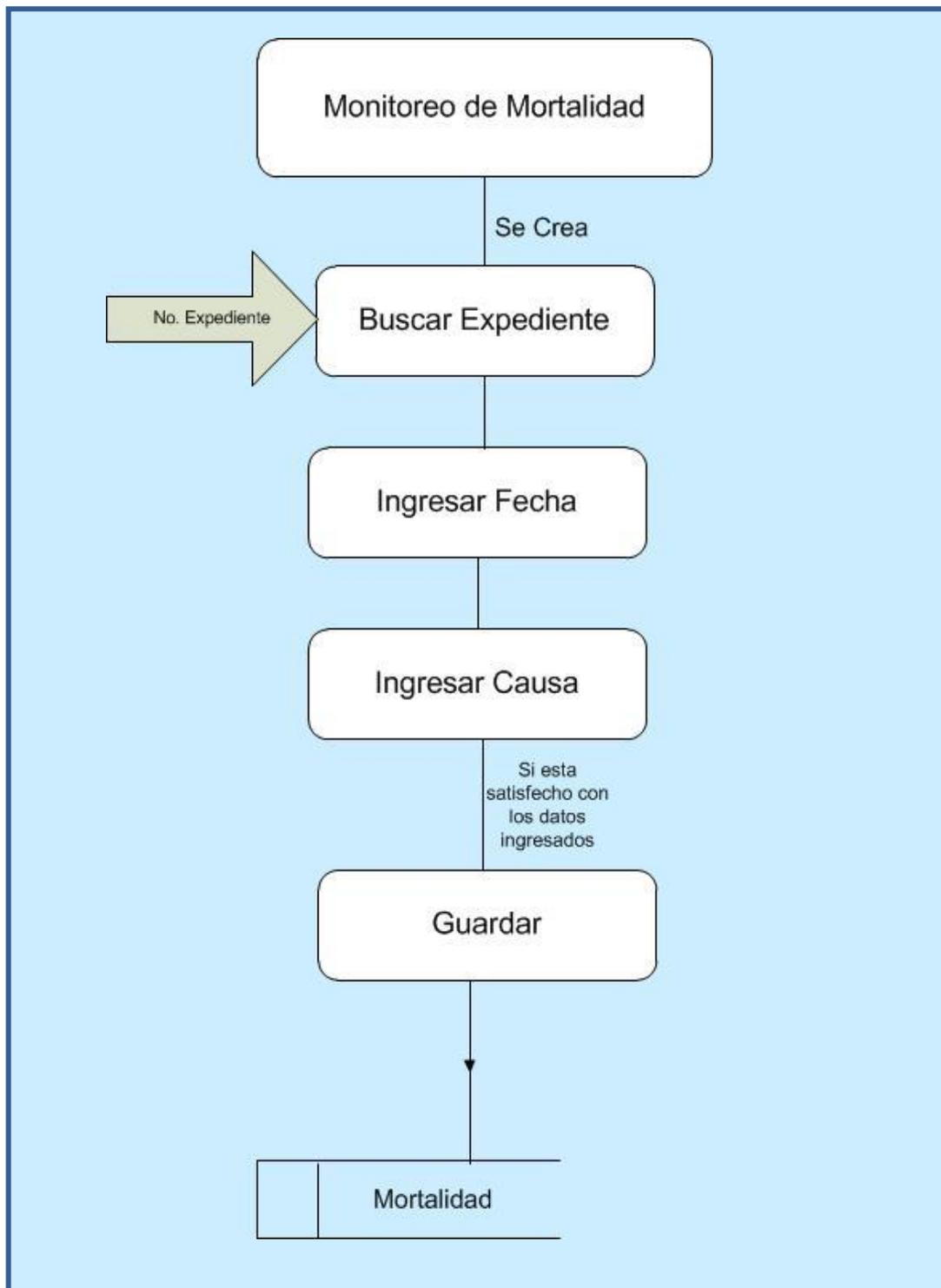


Diagrama # 25 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Monitoreo de Mortalidad" (DFDP 4)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

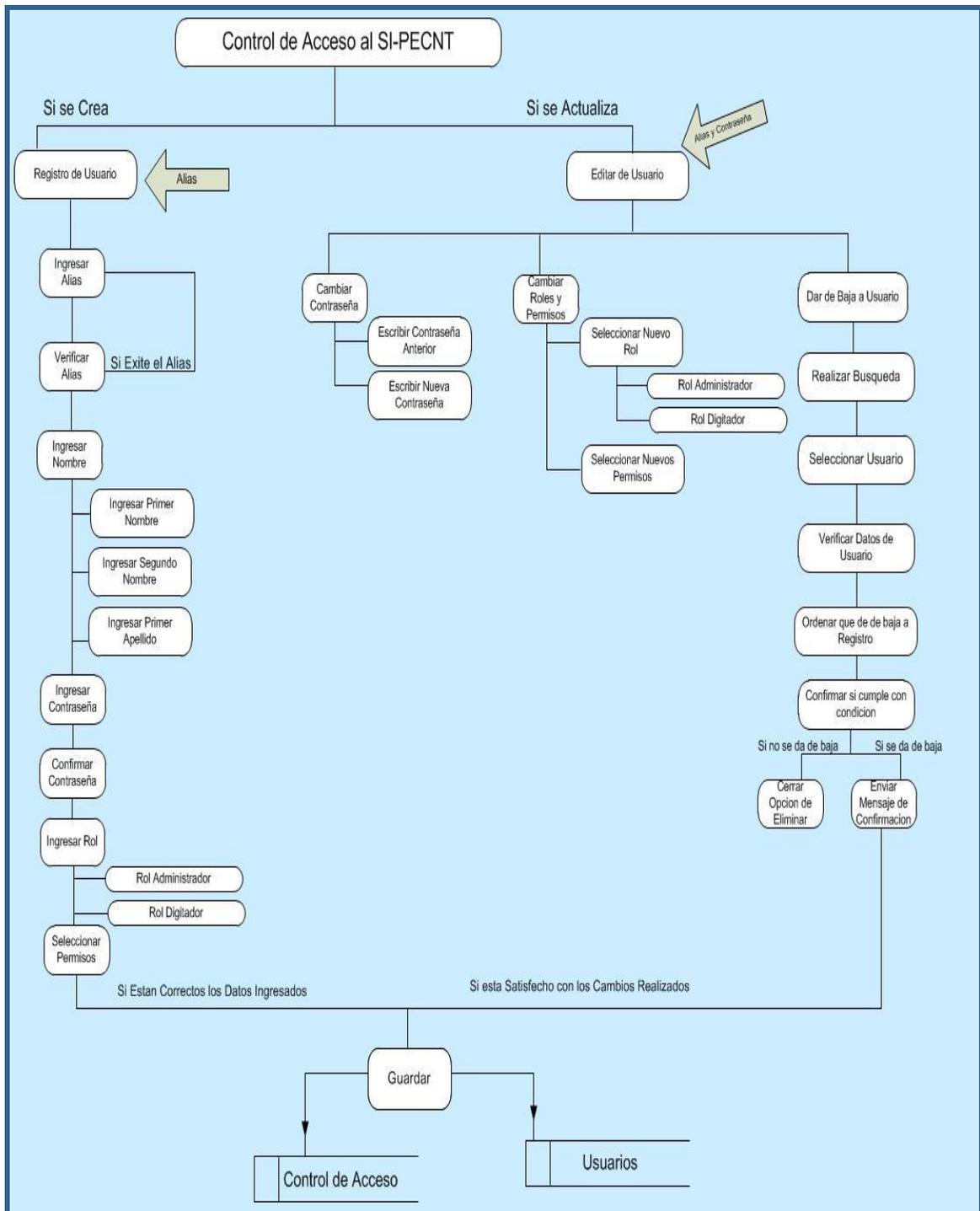


Diagrama # 26 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Control de Acceso al SI-PECNT" (DFDP 5)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

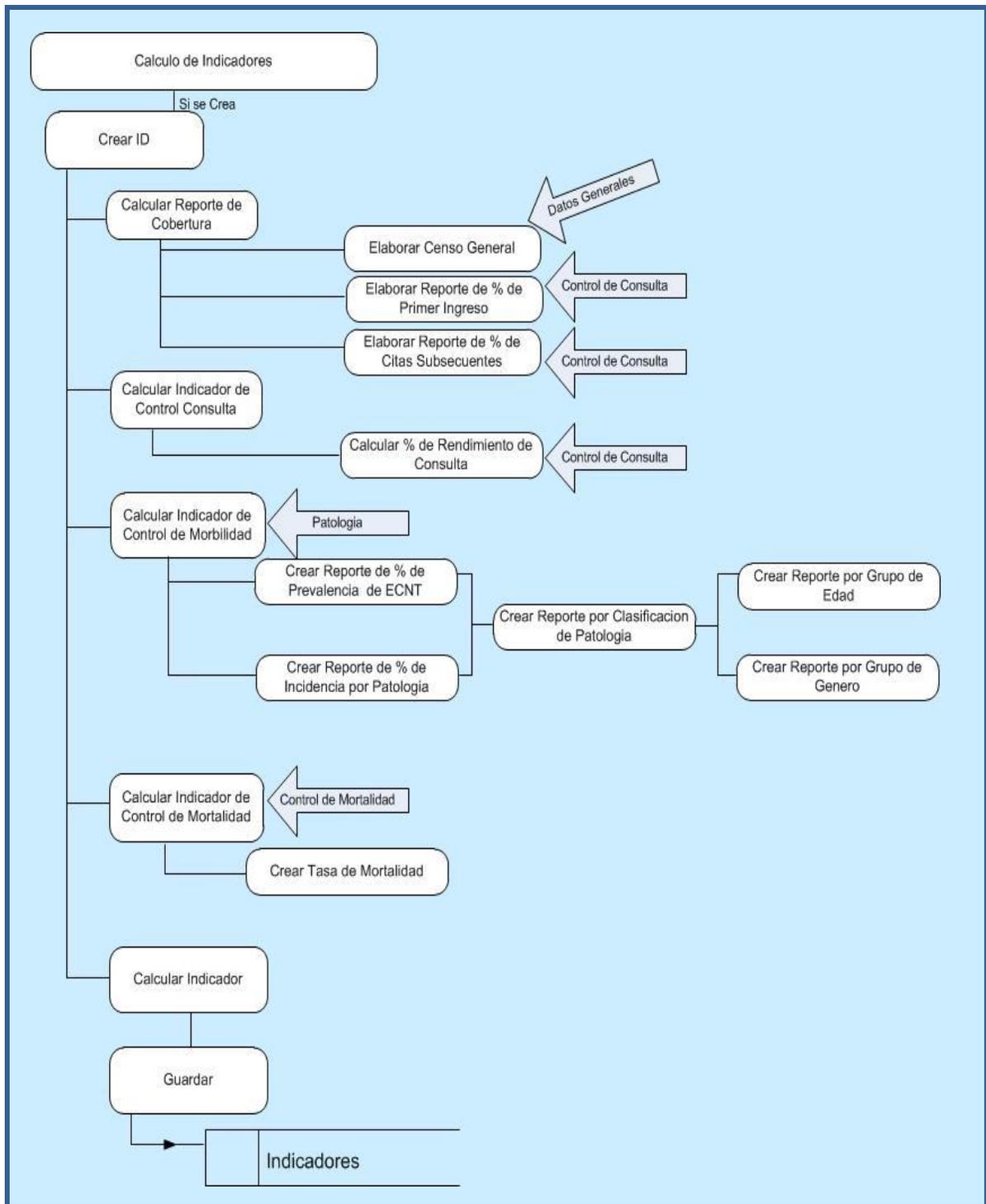


Diagrama # 27 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Calcular Indicadores" (DFDP 6)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

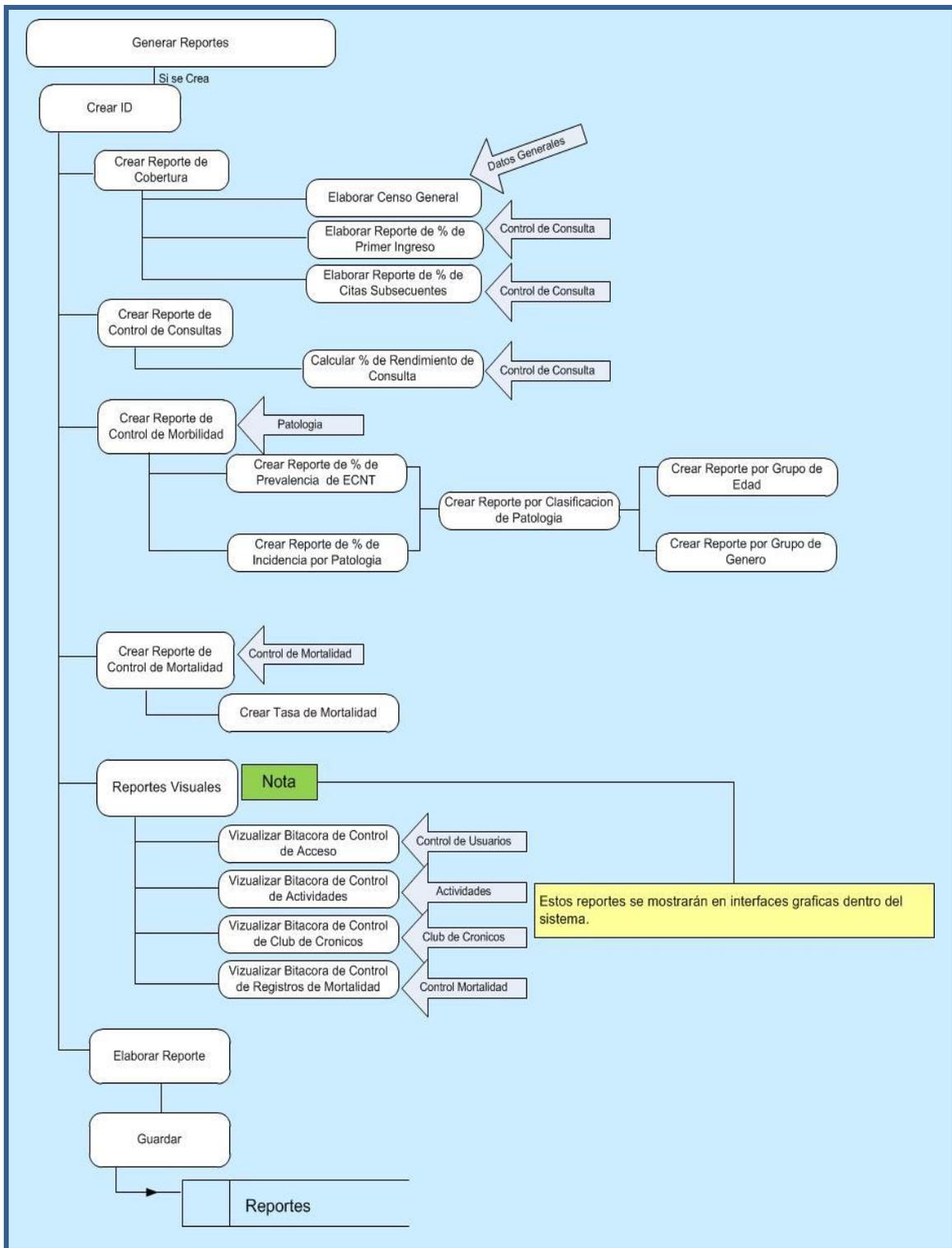


Diagrama # 28 - Diagrama de flujo de datos de los procesos "Generar Reportes" (DFDP 7)

Matriz CRUD

Se desarrollo para definir las responsabilidades de las acciones de cada entidad en los procesos de crear, leer, actualizar y eliminar para cada uno de los registros.

Con esto se logra realizar un análisis de finalidad dentro de la matriz, para la agrupación de los procesos que comparten autoridad para creación de datos para una entidad.

Los grupos afines se utilizaron para decidir las necesidades de alcances adicionales del proyecto, aplicaciones futuras y alternativas para el diseño en materia de la base de datos.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Proceso / Entidad	Datos Generales	Control de Procedencia	Control de Consulta	Motivo de la Consulta
Ingresar No. Expediente	CR			
Ingresar Procedencia		CRU		
Ingresar Nombre	CR			
Ingresar Fecha de Nacimiento	CR			
Ingresar Sexo	CR			
Ingresar Estado Civil	CR			
Ingresar Dirección	CR			
Actualizar Edad (Mediante calculo por fecha de nacimiento)	U			
Actualizar Estado Civil	U			
Actualizar Dirección	U			
Dar de Baja Registro Completo DG	D			
Crear Identificador de Consulta			CR	CR
Establecer Fecha de Consulta			CR	
Clasificar Tipo de Consulta			CR	
Ingresar Motivo de Consulta				CR
Actualizar Tipo de Consulta			U	
Actualizar Motivo de Consulta				U

Tabla # 56 - Matriz CRUD (Primera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Proceso / Entidad	Control de Patología	Clasificación de Patología	Complicación	Tipo de Complicación	Control de Fármacos	Control de Ex. Lab	Control de Fichas de R/CR
Crear identificador de patología	CR	CR	CR	CR			
Ingresar Patología	CR	CR					
Ingresar Complicación			CR	CR			
Actualizar Patología	U	U					
Actualizar Complicación			U	U			
Crear Identificador de Insumo Medico					CR	CR	
Ingresar Clasificación e Insumo					CR	CR	
Ingresar Descripción e Insumo					CR	CR	
Actualizar Clasificación de Insumo					U	U	
Actualizar Descripción de Insumo							CR
Crear identificador de Ficha R/CR							CR
Ingresar Fecha de Ficha R/CR							CR
Ingresar Tipo de Ficha R/CR							CR
Ingresar Procedencia de Ficha							CR
Actualizar Fecha de Ficha R/CR							U
Actualizar Tipo de Ficha R/CR							U
Actualizar Procedencia de Ficha							U

Tabla # 57 - Matriz CRUD (Segunda Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Proceso / Entidad	Club	Agenda de Actividades	Control de Mortalidad	Indicadores	Historial de Indicadores
Crear Identificador de Club	CR				
Ingresar Descripción de Club	CR				
Ingresar Localidad	CR				
Actualizar Participantes (descrip.) del club	U				
Visualizar Reporte de Club Crónicos	R				
Crear Identificador de Actividad		CR			
Ingresar Clasificación de Actividad		CR			
Ingresar Descripción de Act.		CR			
Ingresar Fecha de Act.		CR			
Ingresar Cant. De Personal		CR			
Visualizar Reporte de Actividad		R			
Crear Identificador de Mortalidad			CR		
Ingresar Fecha de Mortalidad			CR		
Ingresar Causa de Mortalidad			CR		
Visualizar Reporte de Mortalidad			R		
Crear Identificador de Indicador				CR	CR
Seleccionar Indicador				CR	CRU
Calcular Indicador				CR	CRU

Tabla # 58 - Matriz CRUD (Tercera Parte)

Proceso / Entidad	Usuario	Control de Acceso	Reporte	Historial de Reporte
Crear Identificador de Reporte			CR	CR
Crear Reporte Según Clasificación			CR	CRU
Ingresar Alias	CR			
Ingresar Nombre	CR			
Ingresar Contraseña	CR			
Confirmar Contraseña	CR			
Seleccionar Rol de Usuario	CR			
Actualizar Rol de Usuario	U			
Seleccionar Permisos de Usuario	CR			
Actualizar Permisos de Usuario	U			
Eliminar Usuario	D	D		
Cambiar Contraseña	U			
Crear Reporte de Bitácora de Control de Acceso	CR	RU		

Tabla # 59 - Matriz CRUD (Cuarta Parte)

Matriz CRUD Normalizada

Proceso / Entidad	Datos Generales	Control de Procedencia	Control de Consulta	Motivo de la Consulta
Ingresar No. Expediente	CR			
Ingresar Procedencia		CRU		
Ingresar Nombre	CR			
Ingresar Fecha de Nacimiento	CR			
Ingresar Sexo	CR			
Ingresar Estado Civil	CR			
Ingresar Dirección	CR			
Actualizar Edad (Mediante calculo por fecha de nac.)	U			
Actualizar Estado Civil	U			
Actualizar Dirección	U			
Dar de Baja a Registro Completo DG	D			
Crear Identificador de Consulta			CR	CR
Establecer Fecha			CR	
Clasificar Tipo de Consulta			CR	
Ingresar Motivo de Consulta				CR
Actualizar Tipo de Consulta			U	
Actualizar Motivo de Consulta				U

Tabla # 60 - Matriz CRUD Normalizada (Primera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Proceso / Entidad	Control de Patología	Clasificación de Patología	Complicación	Tipo de Complicación	Control de Fármacos	Control de Ex. Lab	Control de Fichas de R/CR
Crear identificador de patología	CR	CR	CR	CR			
Ingresar Patología	CR	CR					
Ingresar Complicación			CR	CR			
Actualizar Patología	U	U					
Actualizar Complicación			U	U			
Crear Identificador de Insumo Medico					CR	CR	
Ingresar Clasificación					CR	CR	
Ingresar Descripción					CR	CR	
Actualizar Clasificación					U	U	
Actualizar Descripción							CR
Crear identificador de Ficha R/CR							CR
Ingresar Fecha							CR
Ingresar Tipo							CR
Ingresar Procedencia de Ficha							CR
Actualizar Fecha							U
Actualizar Tipo							U
Actualizar Procedencia de Ficha							U

Tabla # 61 - Matriz CRUD Normalizada (Segunda Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Proceso / Entidad	Club	Agenda de Actividades	Control de Mortalidad	Indicadores	Historial de Indicadores
Crear Identificador de Club	CR				
Ingresar Descripción de Club	CR				
Ingresar Localidad	CR				
Actualizar Participantes (descrip.) del club	U				
Visualizar Reporte de Club Crónicos	R				
Crear Identificador de Actividad		CR			
Ingresar Clasificación de Actividad		CR			
Ingresar Descripción de Act.		CR			
Ingresar Fecha de Act.		CR			
Ingresar Cant. De Personal		CR			
Visualizar Reporte de Actividad		R			
Crear Identificador de Mortalidad			CR		
Ingresar Fecha de Mortalidad			CR		
Ingresar Causa de Mortalidad			CR		
Visualizar Reporte de Mortalidad			R		
Crear Identificador de Indicador				CR	CR
Seleccionar Indicador				CR	CRU
Calcular Indicador				CR	CRU

Tabla # 62 - Matriz CRUD Normalizada (Tercera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Proceso / Entidad	Usuario	Control de Acceso	Reporte	Historial de Reporte
Crear Identificador de Reporte			CR	CR
Crear Reporte Según Clasificación			CR	CRU
Ingresar Alias	CR			
Ingresar Nombre	CR			
Ingresar Contraseña	CR			
Confirmar Contraseña	CR			
Seleccionar Rol de Usuario	CR			
Actualizar Rol de Usuario	U			
Seleccionar Permisos de Usuario	CR			
Actualizar Permisos de Usuario	U			
Dar de Baja de Usuario	D	D		
Cambiar Contraseña	U			
Crear Reporte de Bitácora de Control de Acceso	CR	RU		

Tabla # 63 - Matriz CRUD Normalizada (Cuarta Parte)

Capítulo 4

Modelo de Diseño Orientado a Datos

Este capítulo abarca el modelo del diseño orientado a datos, el cual funciona como la base para la agrupación de procesos, la creación de bases de datos, y la identificación de distribución potencial de la aplicación.

Igualmente se desarrolla el plan de seguridad y recuperación de hardware y software, y control de auditoría.

El diseño lógico de la base de datos y el análisis de la distribución, serán la estrategia de distribución de los datos y parámetros que se tomaran en cuenta sobre la distribución de estos en el software que responda a la satisfacción de las necesidades del usuario.

Contenido:

- ◆ Matriz Proceso/Localidad.
- ◆ Matriz Datos/Localidad.
- ◆ Matriz de Volumen de Transacción.
- ◆ Definición de seguridad, recuperación y control de auditoría.
- ◆ Diagrama de Estructura de Menú.
- ◆ Diagrama de Acción.
- ◆ Diagrama de Flujo de Dialogo.
- ◆ Diseño de Interfaces.

Matriz Proceso/Localidad

Dentro de esta matriz se muestran los principales procesos y el grado de prioridad de acceso de cada una de las entidades con respecto a los procesos mediante indicadores¹⁷. Dentro de los procesos y entidades se identificaron las siguientes:

Procesos:

1. Ingresar No. Expediente
2. Ingresar Procedencia
3. Ingresar Nombre
4. Ingresar Fecha de Nacimiento
5. Ingresar Sexo
6. Ingresar Estado Civil
7. Ingresar Dirección
8. Actualizar Edad (Mediante calculo por fecha de nacimiento)
9. Actualizar Estado Civil
10. Actualizar Dirección
11. Dar de Baja a Registro Completo de DG
12. Crear Identificador de Consulta
13. Establecer Fecha
14. Clasificar Tipo de Consulta
15. Ingresar Motivo de Consulta
16. Actualizar Tipo de Consulta
17. Actualizar Motivo de Consulta
18. Crear identificador de patología
19. Ingresar Patología
20. Ingresar Complicación
21. Actualizar Patología
22. Actualizar Complicación

¹⁷ Definición de indicadores utilizados en la Matriz Localidad: % Representa Mayor prioridad, X Representa Menor prioridad y N Representa Ninguna Prioridad

23. Crear Identificador de Insumo Medico
24. Ingresar Clasificación de Insumo Medico
25. Ingresar Descripción Insumo Medico
26. Actualizar Clasificación Insumo Medico
27. Actualizar Descripción Insumo Medico
28. Crear identificador de Ficha R/CR
29. Ingresar Fecha de Ficha R/CR
30. Ingresar Tipo de Ficha R/CR
31. Ingresar Procedencia de Ficha
32. Actualizar Fecha de Ficha R/CR
33. Actualizar Tipo de Ficha R/CR
34. Actualizar Procedencia de Ficha
35. Crear Identificador de Club
36. Ingresar Descripción de Club
37. Ingresar Localidad
38. Actualizar Participantes del Club de Crónicos
39. Visualizar Reporte de Club de Crónicos
40. Crear Identificador de Actividad
41. Ingresar Clasificación de Actividad
42. Ingresar Descripción de Actividad
43. Ingresar Fecha de Actividad
44. Ingresar Cantidad De Personal
45. Visualizar Reporte de Actividad
46. Crear Identificador de Mortalidad
47. Ingresar Fecha de Mortalidad
48. Ingresar Causa de Mortalidad
49. Visualizar Reporte de Mortalidad
50. Crear Identificador de Indicador
51. Seleccionar Indicador
52. Calcular Indicador
53. Crear Identificador de Reporte

54. Crear Reporte Según Clasificación
55. Ingresar Alias
56. Ingresar Nombre
57. Ingresar Contraseña
58. Confirmar Contraseña
59. Seleccionar Rol de Usuario
60. Actualizar Rol de Usuario
61. Seleccionar Permisos de Usuario
62. Actualizar Permisos de Usuario
63. Dar de Baja a Usuario
64. Cambiar Contraseña
65. Crear Reporte de Bitácora de Control de Acceso

Entidades:

- Administrador del Sistema:
Director de Recursos Médicos.
- Usuarios Digitadores:
Trabajadores de Departamento de Estadísticas
- Usuarios Privilegiados:
Director Departamento de Estadísticas.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Ingresar No. Expediente	%	X	N
Ingresar Procedencia	%	X	N
Ingresar Nombre	%	X	N
Ingresar Fecha de Nacimiento	%	X	N
Ingresar Sexo	%	X	N
Ingresar Estado Civil	%	X	N
Ingresar Dirección	%	X	N
Actualizar Edad (Mediante calculo por fecha de nacimiento)	%	X	N
Actualizar Estado Civil	%	X	N
Actualizar Dirección	%	X	N
Dar de Baja Registro Completo de DG	X	N	N
Crear Identificador de Consulta	%	X	N
Establecer Fecha de Consulta	%	X	N
Clasificar Tipo de Consulta	%	X	N
Ingresar Motivo de Consulta	%	X	N
Actualizar Tipo de Consulta	%	X	N
Actualizar Motivo de Consulta	%	X	N
Crear identificador de patología	%	X	N
Ingresar Patología	%	X	N
Ingresar Complicación	%	X	N
Actualizar Patología	%	X	N
Actualizar Complicación	%	X	N

Tabla # 64 – Matriz Proceso/Localidad (Primera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Crear Identificador de Insumo Medico	%	X	N
Ingresar Clasificación de Insumo	%	X	N
Ingresar Descripción de Insumo	%	X	N
Actualizar Clasificación de Insumo	%	X	N
Actualizar Descripción de Insumo	%	X	N
Crear identificador de Ficha R/CR	%	X	N
Ingresar Fecha de Ficha R/CR	%	X	N
Ingresar Tipo de Ficha R/CR	%	X	N
Ingresar Procedencia de Ficha	%	X	N
Actualizar Fecha de Ficha R/CR	%	X	N
Actualizar Tipo de Ficha R/CR	%	X	N
Actualizar Procedencia de Ficha	%	X	N
Crear Identificador de Club	%	X	N
Ingresar Descripción de Club	%	X	N
Ingresar Localidad	%	X	N
Actualizar Participantes del Club	%	X	N
Visualizar Reporte de Club de Crónicos	%	N	X
Crear Identificador de Actividad	%	N	X
Ingresar Clasificación de Actividad	%	N	X
Ingresar Descripción de Actividad	%	N	X
Ingresar Fecha de Actividad	%	N	X
Ingresar Cantidad De Personal	%	N	X

Tabla # 65 – Matriz Proceso/Localidad (Segunda Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Visualizar Reporte de Actividad	%	N	X
Crear Identificador de Mortalidad	%	X	N
Ingresar Fecha de Mortalidad	%	X	N
Ingresar Causa de Morbilidad	%	X	N
Visualizar Reporte de Mortalidad	%	N	X
Crear Identificador de Indicador	%	N	N
Seleccionar Indicador	%	N	N
Calcular Indicador	%	N	N
Crear Identificador de Reporte	%	N	X
Crear Reporte Según Clasificación	%	N	X
Ingresar Alias	%	N	X
Ingresar Nombre	%	N	X
Ingresar Contraseña	%	N	X
Confirmar Contraseña	%	N	X
Seleccionar Rol de Usuario	%	N	X
Actualizar Rol de Usuario	%	N	X
Seleccionar Permisos de Usuario	%	N	X
Actualizar Permisos de Usuario	X	N	X
Eliminar Usuario	X	N	X
Cambiar Contraseña	%	%	X
Crear Reporte de Bitácora de Control de Acceso	X	N	X

Tabla # 66 – Matriz Proceso/Localidad (Tercera Parte)

Matriz Datos Localidad

En esta fase el Modelo de Diseño Orientado a Datos, determina por medio de los datos y entidades, que localidades pueden actualizar y recuperar datos utilizando los siguientes indicadores:

- U: Actualizar
- R: Recuperar

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Ingresar No. Expediente	R	R	-
Ingresar Procedencia	R	R	-
Ingresar Nombre	R	R	-
Ingresar Fecha de Nacimiento	R	R	-
Ingresar Sexo	R	R	-
Ingresar Estado Civil	R	R	-
Ingresar Dirección	R	R	-
Actualizar Edad (Mediante calculo por fecha de nacimiento)	RU	RU	-
Actualizar Estado Civil	RU	RU	-
Actualizar Dirección	RU	RU	-
Dar de Baja Registro Completo de DG	RU	R	-
Crear Identificador de Consulta	R	R	-
Establecer Fecha	R	R	-
Clasificar Tipo de Consulta	R	R	-
Ingresar Motivo de Consulta	R	R	-
Actualizar Tipo de Consulta	RU	RU	-

Tabla # 67 - Matriz Datos/Localidad (Primera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Actualizar Motivo de Consulta	RU	RU	-
Crear identificador de patología	R	R	-
Ingresar Patología	R	R	-
Ingresar Complicación	R	R	-
Actualizar Patología	RU	RU	-
Actualizar Complicación	RU	RU	-
Crear Identificador de Insumo Medico	R	R	-
Ingresar Clasificación	R	R	-
Ingresar Descripción	R	R	-
Actualizar Clasificación	RU	RU	-
Actualizar Descripción	RU	RU	-
Crear identificador de Ficha R/CR	R	R	-
Ingresar Fecha	R	R	-
Ingresar Tipo	R	R	-
Actualizar Fecha	RU	RU	-
Actualizar Tipo	RU	RU	-
Actualizar Procedencia de Ficha	RU	RU	-
Crear Identificador de Club	R	R	-
Ingresar Descripción de Club	R	R	-
Ingresar Localidad	R	R	-
Actualizar Participantes	RU	RU	-

Tabla # 68 - Matriz Datos/Localidad (Segunda Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Visualizar Reporte Club de Crónicos	R	-	R
Crear Identificador de Actividad	R	-	R
Ingresar Clasificación de Actividad	R	-	R
Ingresar Descripción de Actividad	R	-	R
Ingresar Fecha de Actividad	R	-	R
Ingresar Cantidad De Personal	R	-	R
Visualizar Reporte Actividad	R	-	R
Crear Identificador de Mortalidad	R	-	R
Crear Identificador de Mortalidad	R	R	R
Ingresar Fecha de Mortalidad	R	R	R
Ingresar Causa de Moralidad	R	R	R
Visualizar Reporte Mortalidad	R	-	R
Crear Identificador de Indicador	R	-	R
Seleccionar Indicador	R	-	RU
Calcular Indicador	RU	-	RU
Crear Identificador de Reporte	R	-	R
Crear Reporte Según Clasificación	R	-	RU
Ingresar Alias	RU	R	R
Ingresar Nombre	RU	R	R
Ingresar Contraseña	RU	R	R
Confirmar Contraseña	RU	R	R

Tabla # 69 - Matriz Datos/Localidad (Tercera Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Procesos/Localidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado
Seleccionar Rol de Usuario	RU	-	R
Actualizar Rol de Usuario	RU	-	R
Seleccionar Permisos de Usuario	RU	-	R
Actualizar Permisos de Usuario	RU	-	R
Eliminar Usuario	RU	-	R
Cambiar Contraseña	RU	RU	RU
Crear Reporte de Bitácora de Control de Acceso	RU	R	R

Tabla # 70 - Matriz Datos/Localidad (Cuarta Parte)

Matriz Volumen de Transacción

En esta fase el Modelo del Diseño Orientado a Datos, determina por medio de las funciones y las localidades (entidades) cuales de estas realizan la mayor cantidad de funciones de acuerdo a las siguientes siglas:

- U: Actualizar
- R: Recuperar

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Volumen de Dato / Entidad	Datos Generales	Control de Procedencia	Control de Consulta	Motivo de Consulta	Control de Patología	Clasificación de la Patología
Administrador del Sistema	8000R	8000RU	6000R	6000R	8000RU	8000R
Usuario	8000RU	8000RU	6000RU	6000RU	8000RU	8000R
Usuario Privilegiado	-	-	-	-	-	-

Tabla # 71 - Matriz volumen de transacción (Primera Parte)

Volumen de Dato / Entidad	Complicación	Tipo de Complicación	Control de Fármacos	Control de Ex. Lab	Control de Fichas de R/CR	Club
Administrador del Sistema	8000R	8000RU	6000R	8000RU	500R	50RU
Usuario	8000RU	8000RU	6000RU	8000RU	500RU	-
Usuario Privilegiado	-	-	-	-	-	-

Tabla # 72 - Matriz volumen de transacción (Segunda Parte)

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

Volumen de Dato / Entidad	Control de Mortalidad	Agenda de Actividades	Indicadores	Historial de Indicadores	Reportes	Historial de Reportes
Administrador del Sistema	100R	-	18000RU	18000RU	500R	1200RU
Usuario	100RU	-	-	-	-	-
Usuario Privilegiado	-	50RU	18000RU	18000RU	500RU	1200RU

Tabla # 73 - Matriz volumen de transacción (Tercera Parte)

Control de Usuarios	50RU	.	10R
Usuarios	100RU	.	10R
Volumen de Dato / Entidad	Administrador del Sistema	Usuario	Usuario Privilegiado

Tabla # 74 - Matriz volumen de transacción (Cuarta Parte)

Definición de seguridad, recuperación y control de auditoría

Al determinar los componentes para el plan de seguridad, recuperación y control de auditoría, se tomo en cuenta las condiciones actuales de la planta física donde se ubicara el sistema, los componentes de hardware, software y otros dispositivos de TIC que se deberán de adquirir para la implantación futura y otros aspectos del entorno de trabajo (funcional y organizacional) dentro de las unidades de salud del SILAIS Managua que forman parte del objeto de estudio.

Esto permitió crear la documentación necesaria para los lineamientos de control y seguridad específicos respecto al acceso a la localidad y el manejo del SI-PECNT.

Se tomaron en cuenta los siguientes aspectos¹⁸:

1. Determinar las vulnerabilidades de la planta física donde se ubicara el SI.

¹⁸ Anexo# 2: Instrumentos de Recopilación: Documentos de Recopilación de la Información. Cuestionario "Guía de definición de seguridad, recuperación y control de auditoría".

2. Realizar las consideraciones necesarias para conocer el estado actual y facilidades que tiene el sistema eléctrico de la planta física.
3. Evaluar los parámetros de las condiciones ambientales de la planta física.
4. Conocer la existencia de fenómenos naturales de la región donde se encuentra localizada la planta física.
5. Evaluar los parámetros de seguridad de control de acceso al área de trabajo donde se encontrara ubicado el SI.
6. Estimar el daño potencial del SI por el uso de personal no autorizado.
7. Estimar el daño potencial del Hardware por uso de personal no autorizado.
8. Estimar el daño potencial del SI y Hardware por el uso de personal autorizado.

Una vez implementada dicha guía se determinó lo siguiente:

Respecto a los primeros tres aspectos, es necesario realizar una reorganización dentro del área de estadística, debido a la falta de espacio físico dentro de su área de trabajo. Además se necesitara realizar una inspección por parte de un especialista al sistema eléctrico y verificar su funcionamiento normal. Igualmente se sugiere adquirir dispositivos como estabilizadores de corriente y baterías para la regulación de entrada y salida de voltaje.

Respecto al cuarto aspecto, es necesario realizar mejoras a la planta física para evitar daños por fenómenos naturales, principalmente aquellos como lluvias, tormentas y/o huracanes, evitando que se filtre agua dentro de la planta física del área de estadísticas.

Respecto del punto 5 al 7, se determino conveniente la creación de documentación que ayude al proceso de auditoría, control de acceso y buen manejo del SI-PECNT, tales como:

- Manual de Instalación de Sistema de Información SI-PECNT¹⁹
- Manual de Usuario SI-PECNT.²⁰

¹⁹ Anexo 4: Manual de Instalación de SI-PECNT

²⁰ Anexo 5: Manual de Usuario del SI-PECNT

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

- Manual de Capacitación.²¹
- Inventario de Hardware y Software.²²
- Manual para el registro de las Actividades de Mantenimiento Preventivo del Sistema.²³

Dentro del manual de usuario se describirán los mecanismos de seguridad implementados dentro del SI-PECNT. Todo esto permitirá cumplir con principios y normas para dirigir, controlar y regular el funcionamiento del sistema de información SI-PECNT.

Dentro de los mecanismos se encuentran la asignación de roles de usuarios, permisos de usuarios y respaldo de la información contenida en el SI-PECNT.

²¹ Anexo 6: Plan de Capacitación del SI-PECNT

²² Anexo 7: Guía de Inventario de Hardware y Software del SI-PECNT

²³ Anexo 8: Manual Guía para la Programación del Mantenimiento Preventivo del SI-PECNT

Diagrama de Estructura de Menú

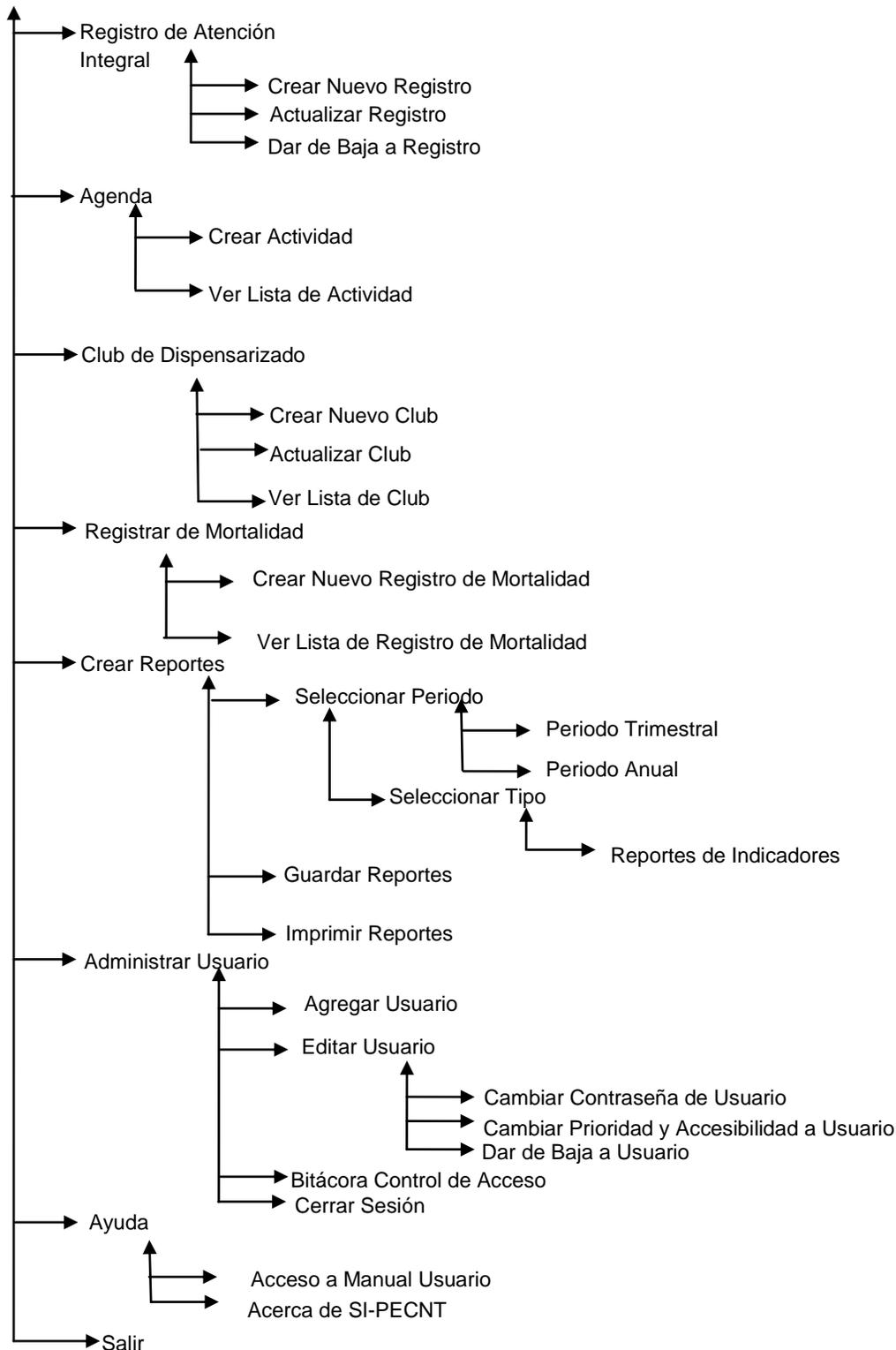


Diagrama # 29 - Diagrama de estructura de menú

Diseño de Flujo de Diálogo

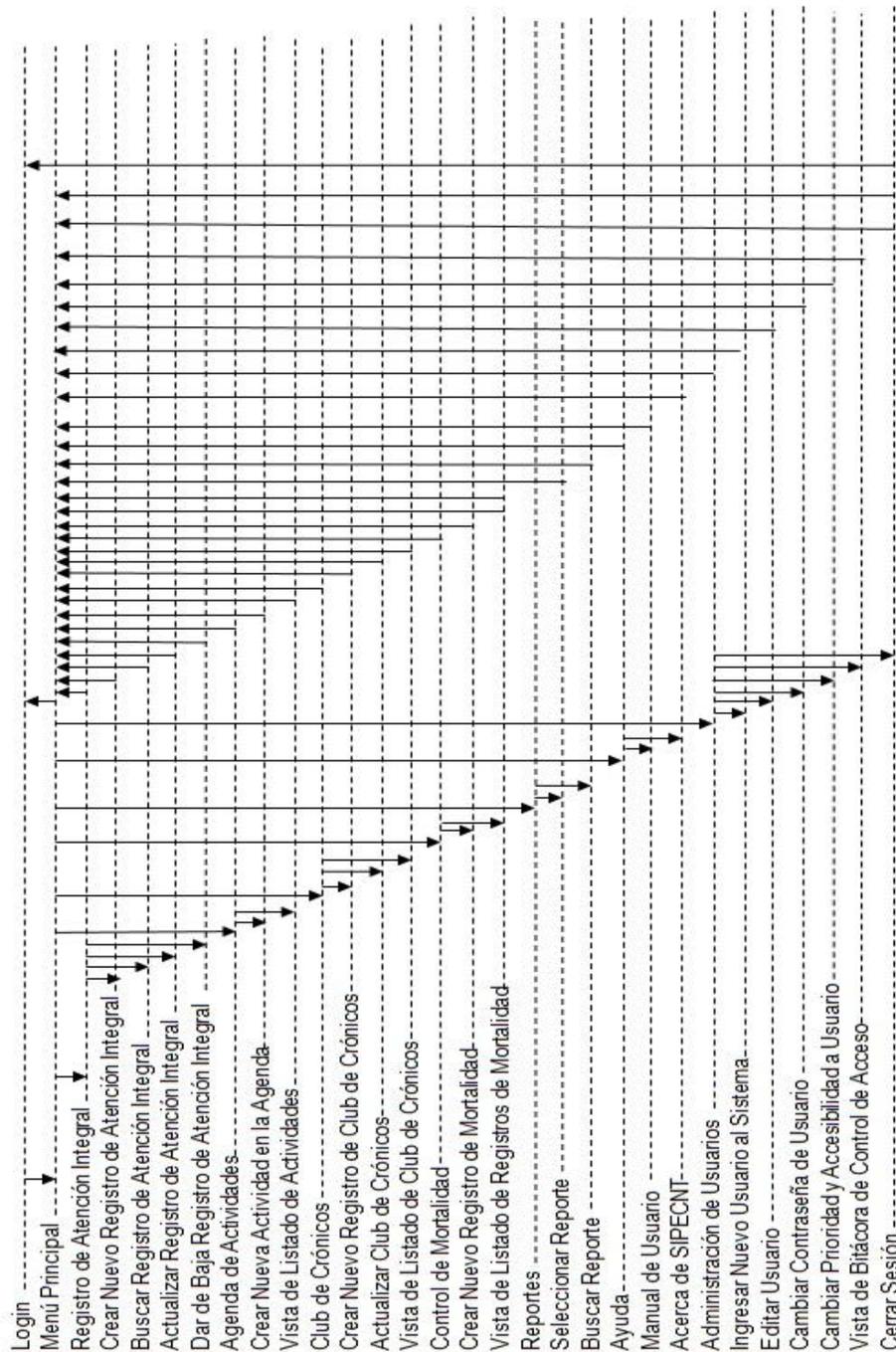


Diagrama # 30 - Diagrama de diseño de flujo de dialogo - Menú principal del SI-PECNT

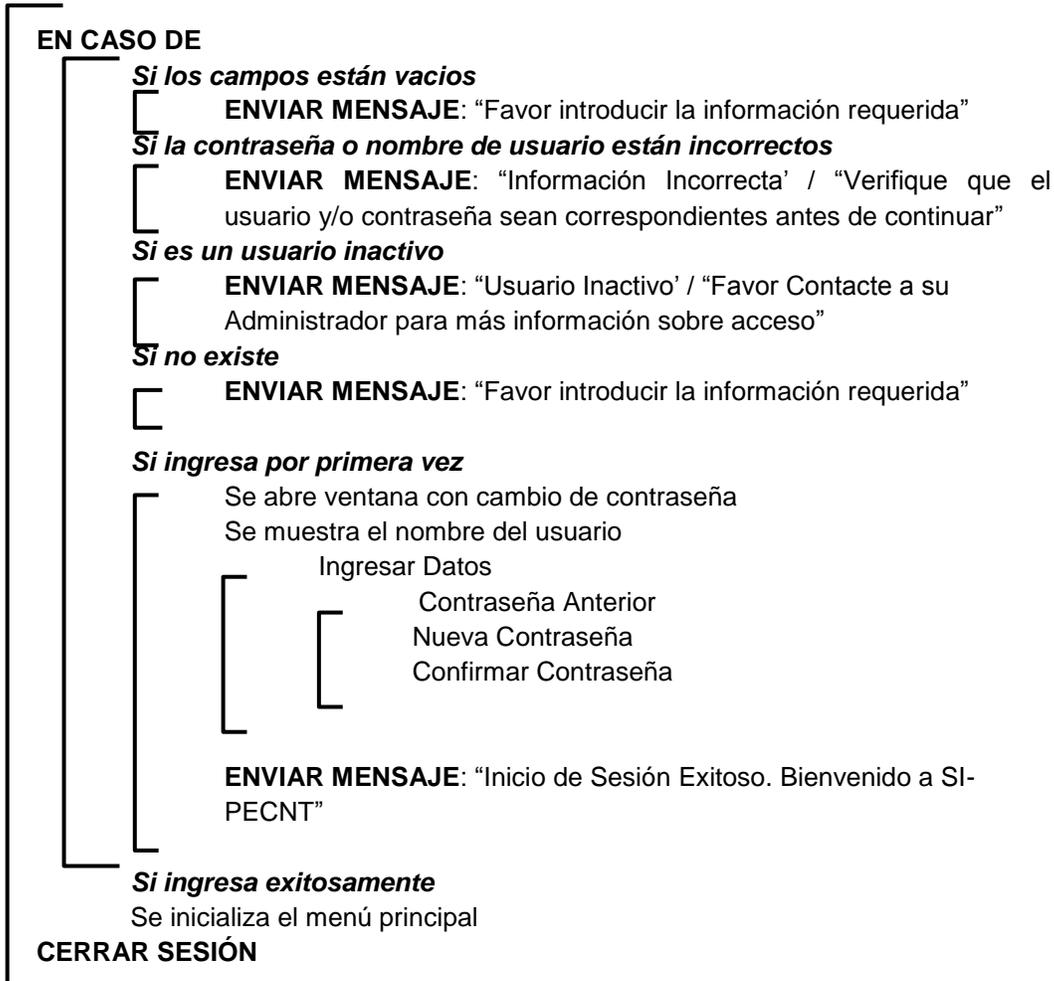
Diagrama de Acción

Autenticación de Usuario

Ingresar al SI – PECNT

Introducir Nombre de Usuario

Introducir Contraseña



Cerrar Autenticación de Usuario

Diagrama # 31 - Diagrama de acción - Autenticación del Usuario SI-PECNT

Administración de Usuario

Ingresar al SI – PECNT

Ingresar en Administración de Usuarios

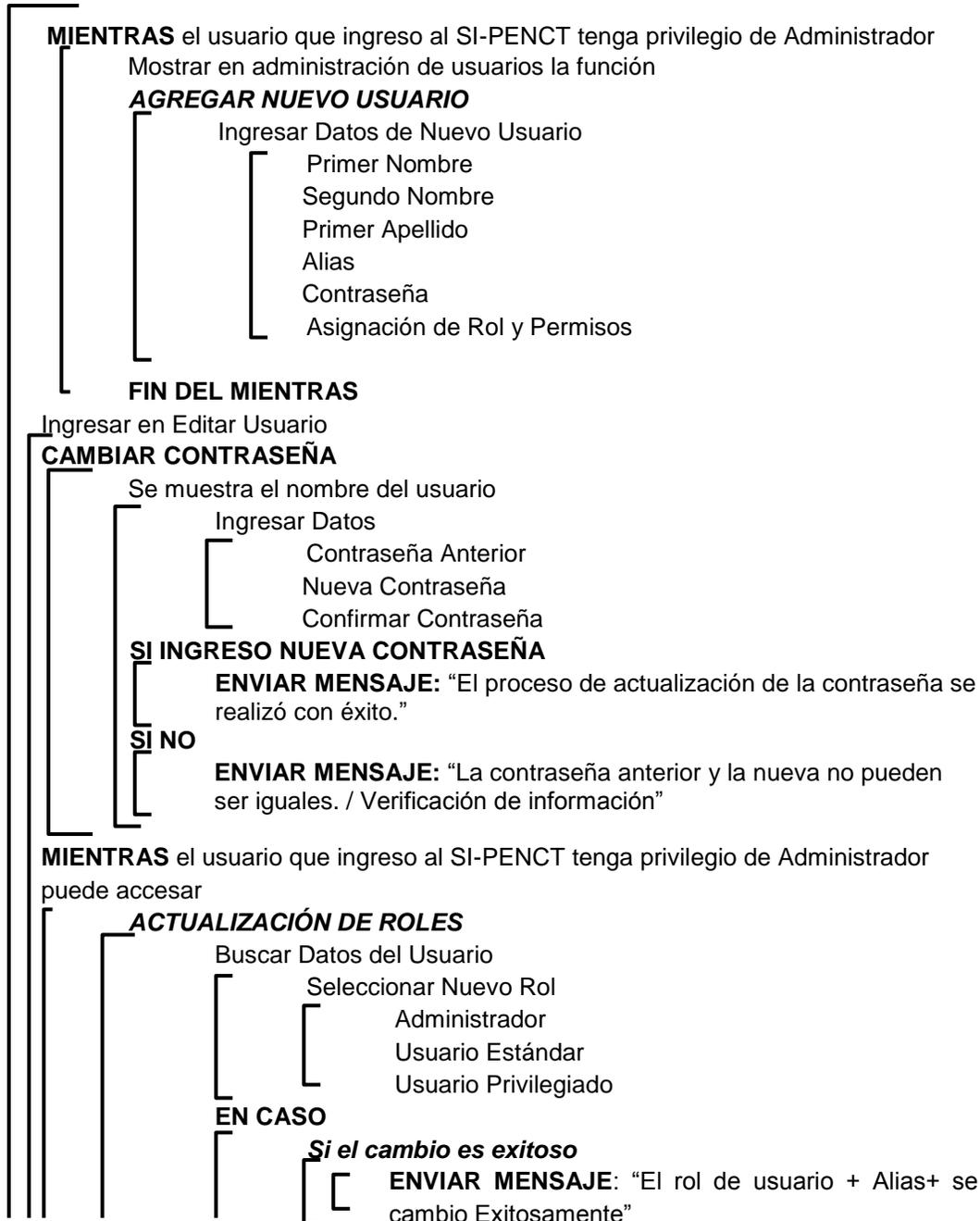


Diagrama # 32 - Diagrama de diseño de acción - Administración de los Usuarios SI-PECNT (Primera Parte)

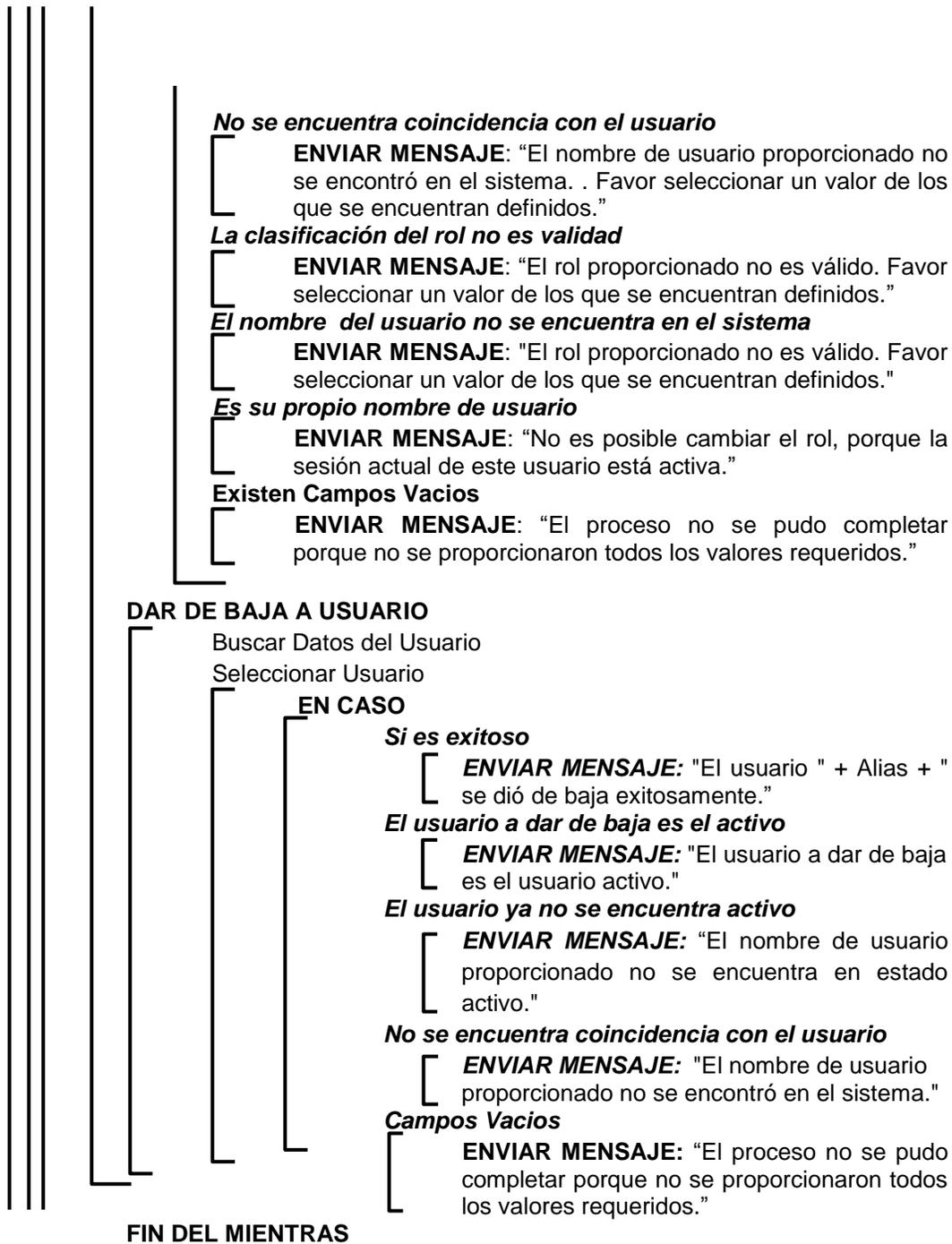


Diagrama # 33 - Diagrama de diseño de acción - Administración de los Usuarios SI-PECNT (Segunda Parte)



Diagrama # 34 - Diagrama de diseño de acción - Administración de los Usuarios SI-PECNT (Tercera Parte)

Registro Diario de Consultas y Atención Integral del SI-PECNT

Abrir Opción Registro

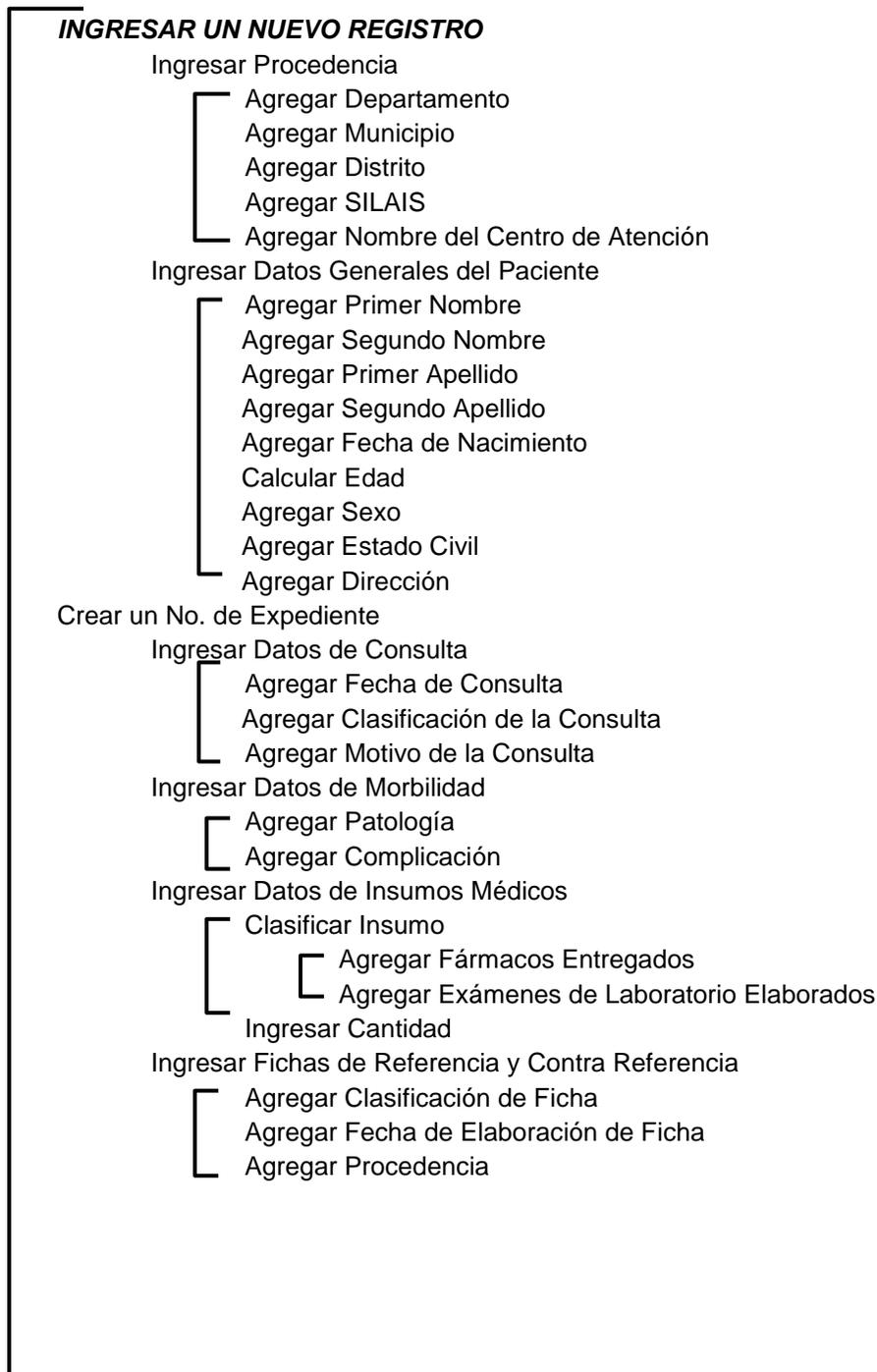


Diagrama # 35 - Diagrama de diseño de acción – Registro Diario de Consultas y Atención Integral SI-PECNT (Primera Parte)

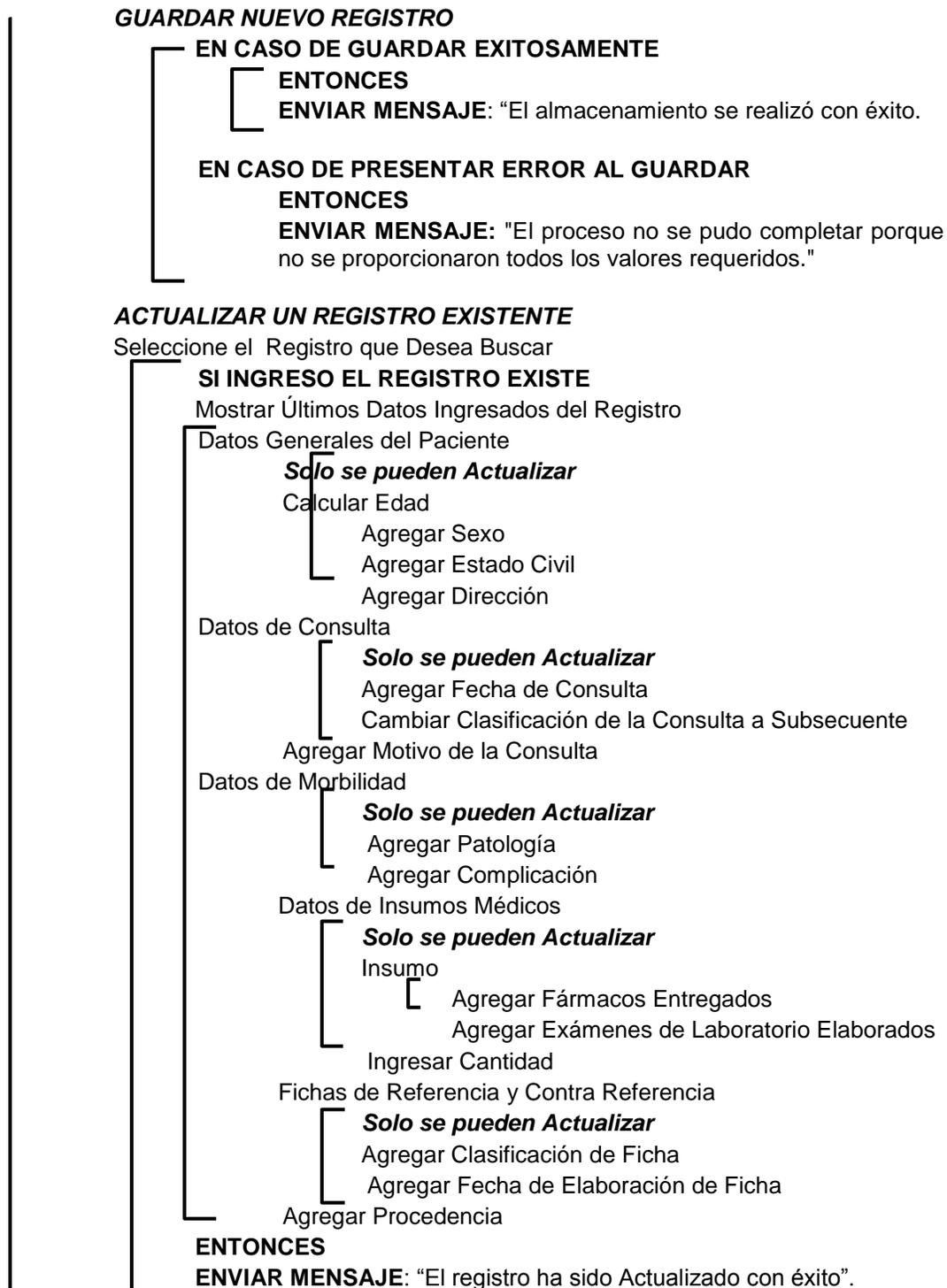


Diagrama # 36 - Diagrama de diseño de acción – Registro Diario de Consultas y Atención Integral SI-PECNT (Segunda Parte)

SI NO SE ACTUALIZO EL REGISTRO

ENVIAR MENSAJE: "El proceso no se pudo completar porque no se proporcionaron todos los valores requeridos."

DAR DE BAJA A UN REGISTRO EXISTENTE

Ingresar el No. de Expediente que Desea Buscar

SE BUSCA EL NO. DE EXPEDIENTE CORRECTO

Mostrar Datos del Registro que se Desea dar de baja

ENTONCES DA ORDEN DAR DE BAJA A PACIENTE

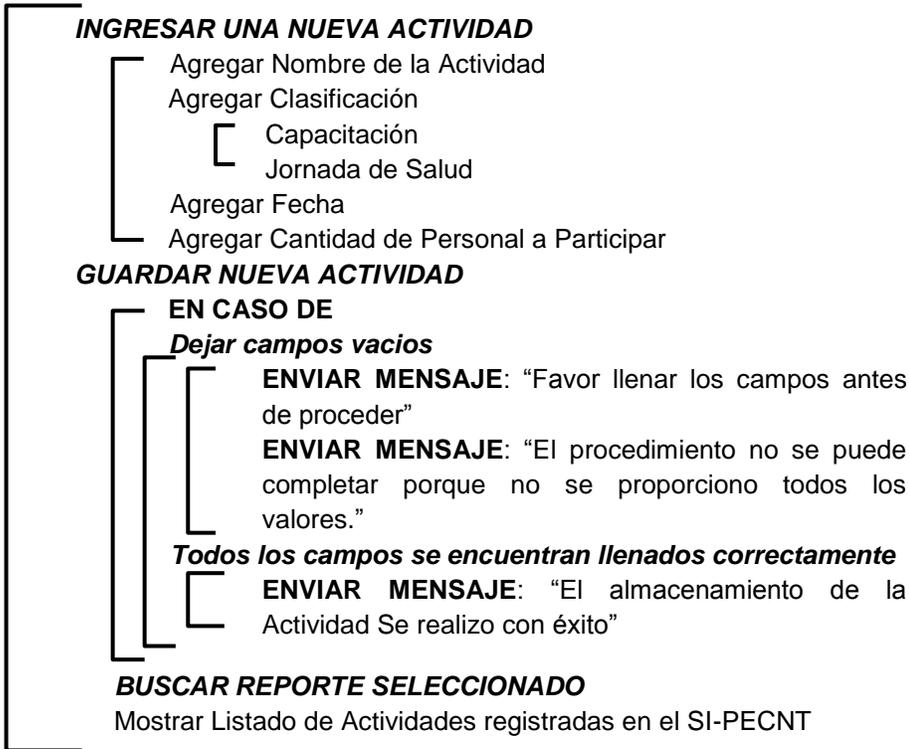
ENVIAR MENSAJE: "Se dio de baja al paciente con éxito".

Cerrar Opción Registro

Diagrama # 37 - Diagrama de diseño de acción – Registro Diario de Consultas y Atención Integral SI-PECNT (Tercera Parte)

Agenda de Actividades y Capacitaciones del SI-PECNT

Abrir Opción Agenda



Cerrar Opción Agenda

Diagrama # 38 - Diagrama de diseño de acción - Agenda de Actividades y Capacitaciones del SI-PECNT

Club de Dispensarizado

Abrir Opción Club

INGRESAR UN NUEVO CLUB

- Agregar Nombre del Club
- Agregar Patología del Club
- Agregar Cantidad de Personas Participantes
- Agregar Localidad

GUARDAR NUEVO CLUB

EN CASO DE

Dejar campos vacíos

ENVIAR MENSAJE: "Favor llenar los campos antes de proceder"

ENVIAR MENSAJE: "El procedimiento no se puede completar porque no se proporciono todos los valores."

Todos los campos se encuentran llenados correctamente

ENVIAR MENSAJE: "El almacenamiento del club de crónico se realizo con éxito"

ACTUALIZAR CLUB

Ver Listado de Club Registrados en el SI-PECNT

Mostrar Últimos Datos Ingresados del Club.

- Nombre del Club
- Nombre de Patología del Club
- Localidad

Solo se pueden Actualizar

Actualizar Cantidad de Personas Participantes

AL DAR CLICK EN ACTUALIZAR

ENVIAR MENSAJE: "El proceso de actualización del club de crónico se realizo con éxito".

BUSCAR CLUB DE CRONICOS SELECCIONADO

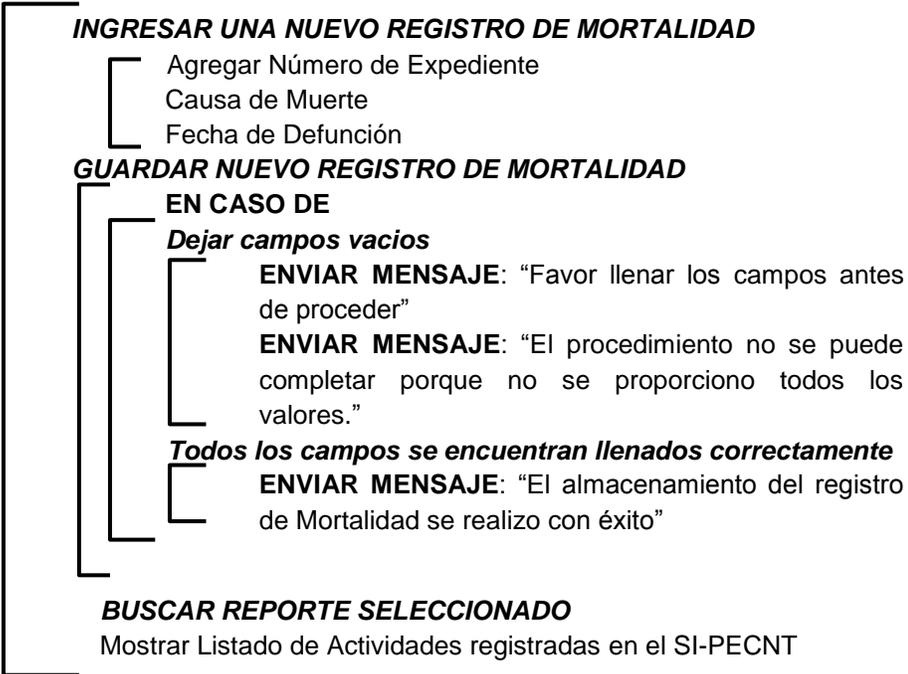
Mostrar Listado de Actividades registradas en el SI-PECNT

Cerrar Opción Club

Diagrama # 39 - Diagrama de diseño de acción - Club de Dispensarizado

Control de Mortalidad

Abrir Opción Control de Mortalidad



Cerrar Opción Agenda

Diagrama # 40 - Diagrama de diseño de acción - Control de Mortalidad

Reportes De Indicadores Para Toma de Decisiones

Abrir opción de Reportes

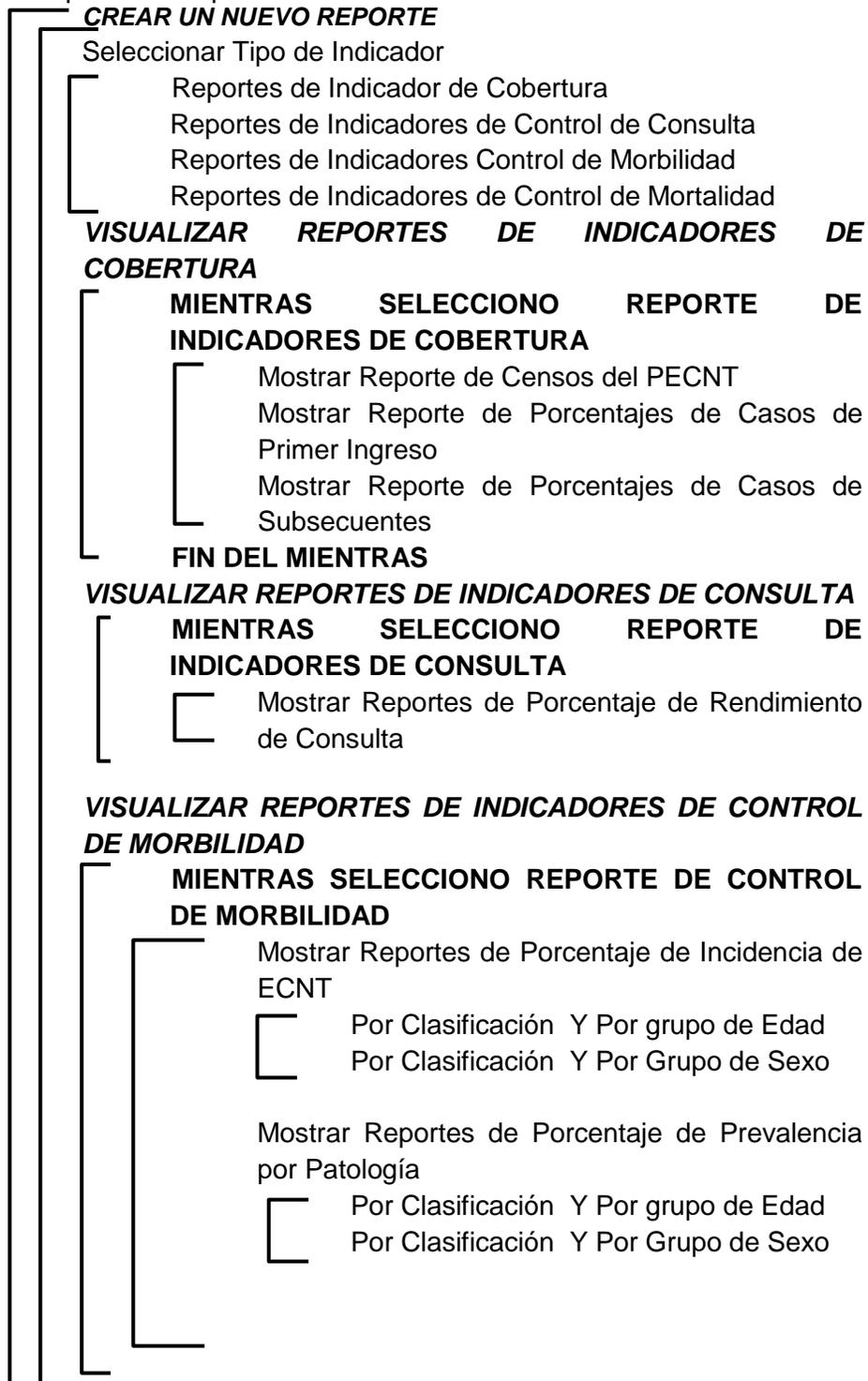


Diagrama # 41 - Diagrama de diseño de acción - Reportes de Indicadores para la Toma de Decisiones del SI-PECNT (Primera Parte)

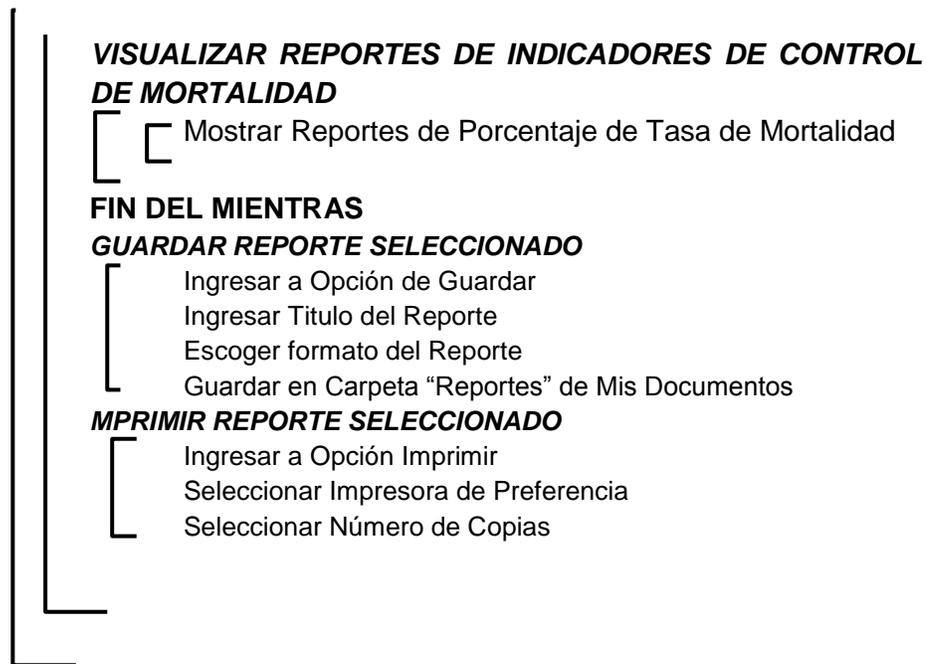


Diagrama # 42 - Diagrama de diseño de acción - Reportes de Indicadores para la Toma de Decisiones del SI-PECNT (Segunda Parte)

Capítulo 5

Implementación del SI-PECNT

A continuación se mostraran los pasos para la implementación del SI-PECNT, encuentra: la generación del código fuente, pruebas del software y depuraciones.

Contenido:

- ◆ Código Fuente.
- ◆ Pruebas de Depuración.
- ◆ Elaboración de la Documentación.
- ◆ Distribución del Sistema.

Código Fuente

Desde el lenguaje de programación “Microsoft Visual Studio 2010” se crearon las interfaces de usuario y el acceso a la base de datos (tablas, consultas, procedimientos almacenados).

Los segmentos del código fuente se pueden encontrar en la sección Código Fuente se encuentra documentada en el Manual Técnico SI-PECNT²⁴

Pruebas de Depuración

En esta etapa de la implementación se crearon una serie de casos de prueba que permitieron evaluar el funcionamiento del SI-PECNT.

Estas pruebas fueron ejecutadas con la intención de descubrir la existencia de errores no detectados. Se elaboraron las siguientes:

- **Pruebas de caja blanca:** estas pruebas permiten asegurar que la operación interna se ajusta a las especificaciones, y que todos los componentes internos se han probado de forma adecuada.
- **Pruebas de caja negra:** estas pruebas aseguran que cada función del sistema es operativa.

Las pruebas realizadas se pueden encontrar en la sección Pruebas de Depuración en el Manual Técnico SI-PECNT²⁵

²⁴ Anexo 3: Manual Técnico SI-PECNT “Código Fuente”

²⁵ Anexo 3: Manual Técnico SI-PECNT “Pruebas de Depuración”

Documentación

La documentación del SI-PECNT debe de contener toda aquella información necesaria para enseñar a los usuarios como interactuar con el sistema y a los operadores como hacerlo funcionar.

La documentación consiste en un conjunto de materiales didácticos, denominados manuales; que explican las características técnicas y la operación del SI-PECNT. Para lo cual se crearon los siguientes:

1. Manual de Instalación del SI-PECNT²⁶.
2. Manual de Usuario del SI-PECNT²⁷.

Todos los anexos y manuales del SI-PECNT serán agregados en un adenda o addendum que contiene la documentación necesaria de la monografía con la finalidad de aclarar algún punto específico de la implementación del producto final y los resultados obtenidos mediante la investigación como parte de la publicación de la propuesta de este proyecto informático.

Distribución del Sistema

Una vez finalizada la etapa de codificación, pruebas y depuración del sistema, se deberá realizar un plan de distribución del SI-PECNT. De esta manera se permitirá crear las pautas necesarias para la implantación del proyecto piloto en caso de ser aprobado por el Ministerio de Salud de Nicaragua MINSA.

Cabe destacar que esta etapa no es parte del alcance del marco de investigación realizada, sin embargo se considero necesario dejar planteadas las actividades que se deberán llevar a cabo para cumplir con esto requisito en el futuro, en dependencia de la aceptación del proyecto informático SI-PECNT por los tomadores de decisión.

Para se llevara a cabo las siguientes actividades:

²⁶ Anexo 4: Manual de Instalación del SI-PECNT

²⁷ Anexo 5: Manual de Usuario del SI-PECNT

1. **Validación y Pruebas del Servicio:** esto permitirá garantizar que el SI-PECNT cumplen los requisitos mínimos de calidad acordados con el MINSA y que, por supuesto, no ocasionará ningún error inesperado cuando esté entre marcha.

La finalidad de esta actividad deberá de proporcionar la información necesaria que permita valorar con seguridad si los aspectos técnicos y operativos del SI-PECNT en su totalidad son de utilidad, ya sea porque se incrementa la calidad del servicio o porque proporciona una mejora en la productividad y manejo de la información.

Se recomienda seleccionar uno de los centros de salud del SILAIS Managua, como un puesto de prueba para que se ejecute el sistema de información. Previo a su instalación se debe de realizar talleres de capacitación, evaluación del sistema por los usuarios y posteriormente la puesta en marcha. Con esto se proporcionara la información objetiva sobre la calidad del producto.

Por lo tanto se elaboraron los siguientes documentos:

- Plan de Capacitación del SI-PECNT²⁸.
 - Guía de Evaluación del SI-PECNT dirigida a los usuarios basada en la normativa de la ISO /IEC 9126²⁹.
2. **Verificación de los requisitos del sistema:** Una vez realizadas las pruebas y evaluación del sistema. Se verificara si no existe la necesidad de realizar una mejora sobre los procesos que realizara el SI-PECNT.
 3. **Plan de Trabajo para la Implantación Total del SI-PECNT:** se deberá crear una guía metodológica de implantación del SI-PECNT en la totalidad de los centro de salud que utilizaran dicho sistema de información.

Esta deberá de contener el cronograma de la duración de dichas actividades vinculadas a la capacitación, instalación del sistema y las

²⁸ Ver Anexo #6: Plan de Capacitación del SI-PECNT. En el addendum del presente trabajo monográfico.

²⁹ Ver Anexo #9: Guía de Evaluación del SI-PECNT. En el addendum del presente trabajo monográfico.

Propuesta de diseño de un Sistema de Información para el apoyo a la toma de decisiones aplicado al Programa de Salud del Dispensarizado Social.

estrategias descritas para lograr sus resultados, métodos de trabajo a utilizar.

Capítulo 6

Conclusiones y Recomendaciones

A continuación se mostraran las conclusiones a del trabajo monográfico. Igualmente se describirán las experiencias, limitaciones, dificultades y recomendaciones.

Contenido:

- ◆ Conclusiones
- ◆ Limitaciones
- ◆ Experiencias
- ◆ Recomendaciones

Conclusiones

Se desarrolló la propuesta de un proyecto informático dirigido al Ministerio de Salud de Nicaragua llamado SI-PECNT, sistema de información dirigido al apoyo de toma de decisiones para el programa de atención a pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles PECNT.

Se determinó que el nivel de toma de decisiones del SI-PECNT es el nivel estratégico, con conocimiento basado en indicadores. Los resultados que se obtengan a partir de estos permitirán la elaboración de los planes estratégicos y operativos anuales realizados por el nivel primario de salud, permitiendo planificar estrategias que mejoren la calidad de atención a de salud y recursos necesarios para brindar dichos servicios. A su vez esto permite evaluar y controlar las acciones implementadas por el PECNT.

Se aplicó la ingeniería de requerimientos la cual permitió determinar las necesidades reales de los usuarios potenciales del sistema y las condiciones de funcionalidad dentro de un sistema de información a la medida.

Se utilizó la metodología orientada a datos por las características presentadas por la institución, la cual tiene como principal prioridad la administración y gestión de los datos; y aunque cambien los procesos vinculados a dichos datos estos siempre continuaran siendo los mismos.

Se elaboró la base de datos con la metodología de minería de datos la cual permitió el procesamiento de grandes volúmenes de conjuntos de datos. Además se implementó la programación en capas al desarrollar el sistema de información SI-PECNT (capa de aplicación y capa de datos); donde la capa de aplicación presenta el sistema al usuario, funcionando como medio de comunicación y captura de la información ingresada por el usuario en un mínimo de procesos y la capa de datos (gestor de bases de datos) que realiza, todo el almacenamiento de la información y contiene los procedimientos almacenados y las funciones que permiten la recuperación de información.

Se crearon mecanismos de seguridad dentro del SI-PECNT, como el login o inicio de sesión e identificación de roles y permisos.

Como resultado se cumplió con la implementación del SI-PECNT en su totalidad, contribuyendo con un proyecto piloto que permitiera:

- ❖ Trabajar de manera eficiente los procesos de recopilación de la información del día a día sobre PECNT, realizado por las unidades de salud que pertenecen al SILAIS Managua.
- ❖ Sistematización de la información y su procesamiento, disminuyendo las fallas y/o errores en el procesamiento de la información.
- ❖ Almacenar y recuperar la información de manera ágil, eficiente, efectiva y confiable, siendo esta el recurso más importante para los procesos de planificación, control y evaluación del PECNT.
- ❖ Permitirá el cálculo de indicadores de utilidad en los procesos de planificación, control y evaluación del PECNT de manera eficiente y eficaz; permitiendo cumplir con los tiempos de análisis óptimos para la entrega de resultados a los niveles superiores del ministerio de salud de Nicaragua.
- ❖ Adecuación de los modelos de recopilación de la información y modelos de reportes de indicadores para el análisis de resultados e información de importancia para el PECNT.

Por tanto, el desarrollo de este proyecto, permitió constatar que es posible la contribución en el manejo de la información eficaz y eficiente en cualquier nivel de gestión organizacional del Ministerio de Salud de Nicaragua mediante el sistema de información a la medida (SI-PECNT), en los procesos de toma de decisiones.

Con el sistema de información definido en este documento, se logra recaudar la información de importancia para el PECNT. Esta información podrá ser explotada y/o transformada para ser sometida a medición y comparación con los objetivos, metas, criterios o indicadores que están preestablecidos por los diferentes servicios definidos en este programa de salud.

Limitaciones

Dentro de las principales limitaciones que se encontraron durante el desarrollo de la investigación, se presentan las siguientes:

- ❖ **Tiempo:** Debido a la complejidad de los requerimientos y del ámbito organizacional de la institución a la cual se dirigió la investigación, se tuvo que prolongar el tiempo de desarrollo del proyecto piloto.
- ❖ **Recursos Bibliográficos:** La existencia de pocos recursos bibliográficos, tecnológicos y económicos para el desarrollo del proyecto. Siendo estos financiados por los mismos investigadores.
- ❖ **Remisión electrónica de reportes:** No se incluyó dentro del SI-PECNT, el envío de los reportes por correo electrónico debido a que no se contó con el conocimiento necesario acerca de la plataforma de correos electrónicos que utiliza la institución. Sin embargo este aspecto es fácilmente adaptable una vez que se cuente con estos datos.

Experiencias

Mediante el desarrollo de esta investigación, se lograron adquirir experiencias en términos laborales, académicos e investigativos; acerca de proyectos informáticos, aplicación de ingeniería de software e implementación de sistemas de información.

Dentro de las principales experiencias se encuentran:

- **Laborales:**
 - ❖ Se logró culminar los estudios universitarios mediante el desarrollo de esta investigación científica.
 - ❖ Se trabajó en un proyecto informático dentro de un ámbito laboral donde se requerían conocimientos multidisciplinarios y colaboración del personal involucrado.
 - ❖ Comprendimos la importancia del trabajo multisectorial entre instituciones académicas y del estado.
 - ❖ Se conoció la normalización de trabajo de una institución del estado, lo cual permita facilitar la inserción laboral de los egresados.
- **Académicos e Investigativos:**
 - ❖ Aplicamos conocimientos en metodología de la investigación que aborde la temática de proyectos de tecnología de información.
 - ❖ Logramos impulsar una investigación aplicada que brinda un aporte a la solución de problemas que propician el desarrollo del país, en el área tecnológica.
 - ❖ Se elaboró una propuesta de proyecto piloto para el desarrollo de un sistema de información a la medida que contribuya en el manejo de la información en una institución del estado, mediante el uso de tecnología apropiada.
 - ❖ Se obtuvieron conocimientos para la aplicación y elaboración de políticas, planificación estratégica, operativa y organizacional, que se conviertan en un eje dentro del curriculum para la formación académica en la carrera de Ingeniería en Computación.

- ❖ Empleamos conocimientos y técnicas propios de la Ingeniería de Software e implementación de sistemas de información.
- ❖ Se logró la aplicación de Ingeniería de Requerimientos y la validación de instrumentos de recopilación de la información.
- ❖ Comprendimos la importancia de la creación de documentación informática que permita el manejo del uso apropiado de las TIC, análisis de riesgos, planes de seguridad y auditoría.
- ❖ Ampliamos los conocimientos sobre modelado de bases de datos, minería de datos y sus técnicas.
- ❖ Perfeccionamos las técnicas de la creación de interfaces graficas de usuarios.
- ❖ Mejoramos la aplicación de metodologías dirigida al análisis y diseño de sistemas de información (Metodología Orientada a Datos).
- ❖ Aprendimos sobre el diseño de pruebas de caja blanca y caja negra para comprobar la calidad del sistema de información.

Recomendaciones

Para desarrolladores en general:

1. Trabajar de manera conjunta con todos los usuarios del sistema desde el inicio del proyecto, con perspectivas de colaboración en el trabajo con conocimientos multidisciplinarios.
2. Identificar la información necesaria para el proyecto y el área o las áreas responsables de producirla para evaluar las actividades, funciones y procesos que pueden ser optimizados mediante la implementación de un sistema de información o aplicación informática.
3. Hacer un instrumento previo de recopilación de la información y revisar su aplicación para que no existan dudas y/o errores al momento del levantamiento de los requerimientos del sistema.
4. Incluir dentro del cronograma de trabajo una bitácora de identificación de actividades pendientes, errores encontrados y su solución, para tener un control óptimo del proyecto y sus avances.
5. Seleccionar una metodología de desarrollo que se ajuste al entorno de trabajo de la institución o empresa, incluyendo todo lo correspondiente a documentación de requerimientos, análisis y diseño.
6. Tomar en cuenta dentro del modelo de diseño utilizado, la relación existente entre: la funcionalidad de la aplicación, menús, pseudocódigo y la imagen gráfica del sistema; para la creación de una aplicación informática de fácil comprensión para el usuario final.
7. Estructurar adecuadamente la información en las interfaces graficas de usuario y reportes, de forma homogenizada y estandarizada en cada uno de los procesos del sistema y la base de datos, para controlar la eficiencia y eficacia del procesamiento de la información.
8. Crear previamente instrumentos que permitan realizar las pruebas de evaluación de sistemas de información o aplicaciones informáticas, con la finalidad de lograr su aplicación en forma eficiente y eficaz.

Para el Ministerio de Salud de Nicaragua:

1. Fortalecer el manejo y conocimiento de herramientas informáticas en los trabajadores de las unidades de salud, para optimizar el desempeño en los procesos de recopilación de la información necesaria para la toma de decisiones en todos sus niveles.
2. Establecer parámetros de calidad en la generación de información para la toma de decisiones.
3. Estandarizar los formatos de registro de la información, que serán utilizados para la recopilación de información y el cálculo de los indicadores. Estos formatos serán utilizados por el Área de Estadísticas de cada uno de los centros de salud.
4. Realizar inspecciones en el sistema eléctrico para verificar su funcionamiento normal y evitar daños en los equipos informáticos. Se puede hacer uso de dispositivos de regulación de energía como estabilizadores y baterías.
5. En caso que se considere en algunas herramientas informáticas costos muy elevados para su inversión inicial, analizar el uso de software libre para la ejecución del sistema gestor de base de datos.
6. Replicar experiencias de algunos trabajadores de las unidades de salud involucrados en el manejo de sistemas de información, para ser tomadas en cuenta durante el desarrollo de nuevos sistemas de información creados para el Ministerio de Salud.
7. Se ofrece la opción de incluir reportes adicionales dentro del SI-PECNT, esto requerirá de información adicional para cumplir con el cálculo de nuevos indicadores y de formatos de validación dicha información. Se considero dejar planteados dichos indicadores dentro del modelo de análisis y diseño del SI-PECNT para ser tomados en cuenta como futuras mejoras que se pueden implementar en el sistema de información, a medida que este evolucione en nuevas versiones.

Para la Universidad Nacional de Ingeniería:

1. Fomentar en los estudiantes de ingeniería en computación de la Universidad Nacional de Ingeniería llevar a cabo un proyecto de investigación científica (Monografía) como forma de culminación de estudios; en la búsqueda de soluciones informáticas para problemáticas del desarrollo tecnológico de Nicaragua, que ayuden a las organizaciones del estado en el manejo adecuado de su información.

Bibliografía

- Pressman, Roger S.; Ingeniería de Software: Un Enfoque Práctico; Editorial McGraw-Hill; Sexta Edición; 2006.
- Conger, Sue A.; The New Software Engineering; Editorial Belmont; Primera Edición; 1993.
- Laudon, Kenneth C. y Laudon, Jane P.; Administración de los Sistemas de Información: Organización y Tecnología; Editorial Prentice Hall Hispanoamericana; Tercera Edición; 1997.
- Mintzberg, Henry; La Alta Dirección: Mitos y Realidades; Clásicos Harvard de la Administración Vol. IV; 1986.
- División de Desarrollo de Sistemas y Servicios de Salud; “El establecimiento de sistemas de información en servicios de salud. Guía para el análisis de requisitos, especificación de las aplicaciones y adquisición”; 1999.
- Programa Nacional de Rehabilitación, Ministerio de Salud, República de Nicaragua; “Módulo de Planificación Estratégica”; 2009.
- Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud, Escuela de Salud Pública, UNAN Managua; “Modulo de Gerencia del Cambio Organizacional”; 2008.
- Dirección General de Servicios de Salud, Ministerio de Salud, República de Nicaragua; “Normas del Programa de Atención a Pacientes con Enfermedades Crónicas No Transmisibles”; 2001.