



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO

Gerber Iván Bautista Ravanales
Luis Eduardo Cordón Alvizures
Asesorado por el Ing. Everest Medinilla

Guatemala, noviembre de 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS
OBRA SOCIAL EL MARTINICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**GERBER IVÁN BAUTISTA RAVANALES
LUIS EDUARDO CORDÓN ALVIZURES**
ASESORADO POR EL ING. EVEREST MEDINILLA

AL CONFERÍRSELES EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy OlympoPaiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

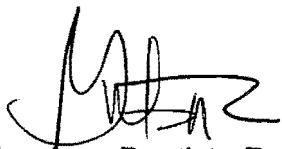
DECANO	Ing. Murphy OlympoPaiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADORA	Inga. Sonia Yolanda Castañeda Ramírez
SECRETARIA	Inga. Marcia IvónneVéliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

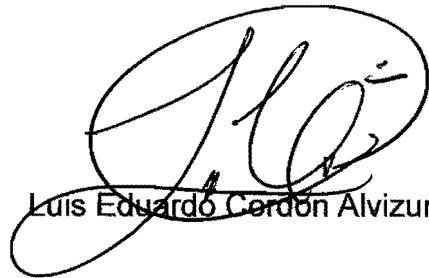
En cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO

Tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha febrero de 2010.



Gerber Ivan Bautista Ravanales



Luis Eduardo Cordon Alvizures



Guatemala, 03 de marzo de 2011.
REF.EPS.DOC.328.03.2011.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de los estudiantes universitarios de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Gerber Iván Bautista Ravanales** carné No. 200412391 y **Luis Eduardo Cordón Alvisurez** Carné No. 200512252 procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

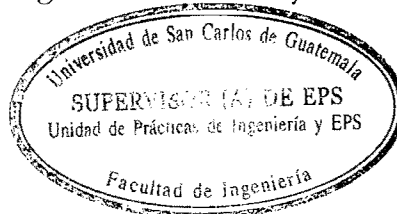
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Floriza Felipa Avila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA



Guatemala, 17 de febrero de 2011

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimada Inga. Sarmiento

Por este medio y de la forma más atenta me dirijo a usted para informar sobre la aprobación del reporte final de EPS realizado por el estudiante Gerber Iván Bautista Ravanales identificado con el carnet universitario 200412391 quien trabajo sobre la implementación del proyecto denominado “Migración de Sistema de Clínicas Obra Social el Martinico”.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano su atención y ayuda, me suscribo,

Atentamente,



Everest Medinilla
Colegiado No. 4332
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
59663689
emedin@datum.com.gt

Everest Darwin Medinilla Rodríguez
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 4.332

Guatemala, 17 de febrero de 2011


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

Estimada Inga. Sarmiento

Por este medio y de la forma más atenta me dirijo a usted para informar sobre la aprobación del reporte final de EPS realizado por el estudiante Luis Eduardo Cordón Alvizures identificado con el carnet universitario 200512252 quien trabajo sobre la implementación del proyecto denominado "Migración de Sistema de Clínicas Obra Social el Martinico".

Sin otro particular y agradeciendo de antemano su atención y ayuda, me suscribo,

Atentamente,


Everest Medinilla
Colegiado No. 4332
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
59663689
emedin@datum.com.gt

Everest Darwin Medinilla Rodríguez
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 4,332



Guatemala, 03 de marzo de 2011.
REF.EPS.DOC.164.03.2011.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turck
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turck.

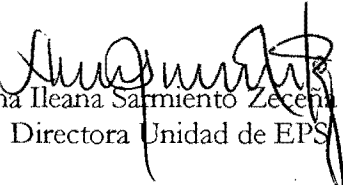
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO”**, que fue desarrollado por los estudiantes universitarios **Gerber Iván Bautista Ravanales** Carné No. **200412391** y **Luis Eduardo Cordón Alvisurez** Carné No. **200512252** quienes fueron debidamente asesorados por el Ing. Everest Medinilla y supervisados por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

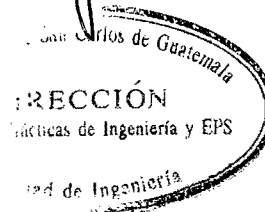
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

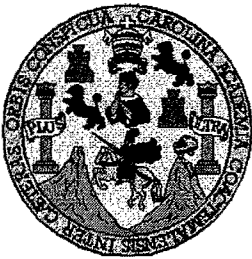
Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 23 de Marzo de 2011

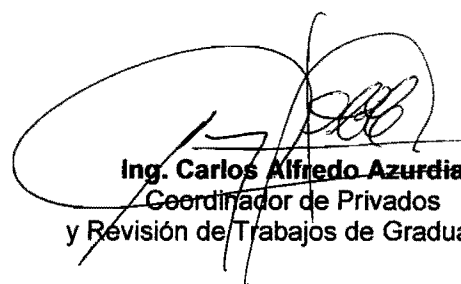
Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Turk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS de los estudiantes **GERBER IVAN BAUTISTA RAVANALES** carné **2004-12391** y **LUIS EDUARDO CORDON ALVIZURES** carné **2005-12252** titulado: **"MIGRACION DE SISTEMA DE CLINICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO"**, y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

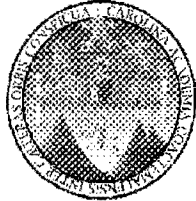
Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

E
S
C
U
E
L
A


D
E
C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, de trabajo de graduación titulado **“MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO”**, presentado por los estudiantes GERBER IVÁN BAUTISTA RAVANALES Y LUIS EDUARDO CORDÓN ALVIZURES, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director, Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas



Guatemala, 18 de octubre 2011



DTG. 458.2011

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **MIGRACIÓN DE SISTEMA DE CLÍNICAS OBRA SOCIAL EL MARTINICO**, presentado por los estudiantes universitarios **Gerber Iván Bautista Ravanales** y **Luis Eduardo Cordón Alvizures**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Oyarzo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 04 de noviembre de 2011.

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por siempre bendecirme a lo largo de mi vida y guiarme en esta etapa para lograr mis metas.
- Mis padres** Juan Francisco y Miriam Edilma, por su apoyo incondicional, los valores inculcados, los regaños y sobre todo por su amor.
- Mishermanos** Lester, Carol y Paco por su apoyo y comprensión a lo largo de este tiempo.
- Misabuelos** Miguel Ángel, Eulalia, Rosa y Rogelio, por su cariño y consejos.
- Minovia** Por su amor, apoyo y comprensión en el tiempo que hemos compartido juntos.
- Mis amigos** Por los buenos momentos compartidos durante el tiempo de nuestra amistad.

Gerber Iván Bautista Ravanales

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Rubén Córdón y Blanca Alvizures por todo su esfuerzo.

Luis Eduardo Córdón Alvizures

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
GLOSARIO	III
RESUMEN.....	V
OBJETIVOS.....	VII
INTRODUCCIÓN	IX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Las ocho disciplinas.....	1
1.1.1. D1: Formación de un equipo de expertos que cubran todas las funciones.....	1
1.1.2. D2: Definición del problema	1
1.1.3. D3: Implementar y verificar una acción de contención provisional.....	2
1.1.4. D4: Identificar y verificar la causa raíz	2
1.1.5. D5: Determinar y verificar acciones correctivas permanentes	2
1.1.6. D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes	3
1.1.7. D7: Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz.....	3
1.1.8. D8: Reconocer los esfuerzos del equipo.....	3
1.2. RAD	3
1.3. Diagrama de Ishikawa	4
1.4. BPM	5
1.5. BPMN	6

1.6.	Diagrama ER	6
1.7.	Método de evaluación de puntos.....	7
2.	ESTRATEGIA Y ALCANCE DE PROYECTO	9
2.1.	Análisis previo de requerimientos: Primer acercamiento.....	9
2.2.	Formación de equipo de expertos	10
2.2.1.	Roles y funciones dentro del equipo.....	10
2.3.	Definición del problema	11
2.3.1.	Entrevistas con usuario experto.....	11
2.3.2.	Análisis de la situación.....	12
2.3.3.	Roles involucrados en el proceso de negocio.....	13
2.3.4.	Procesos de negocio	14
2.3.5.	Tipos de procesos identificados.....	15
2.3.6.	Descripción de procesos identificados.....	15
2.4.	Solución provisional.....	18
2.4.1.	Pérdida de información	18
2.4.2.	Solución provisional implementada	18
3.	PROPUESTA SOLUCIÓN	21
3.1.	Identificación de la causa raíz	21
3.1.1.	Diagnóstico de <i>hardware</i>	21
3.1.2.	Diagnóstico de <i>software</i>	22
3.1.3.	Causa - Raíz.....	23
3.1.4.	Definición de causas.....	24
3.2.	Acciones correctivas.....	25
3.2.1.	Características de la solución.....	25
3.2.2.	Selección de la solución	26
3.2.3.	Herramientas para dar solución.....	28
3.2.4.	Selección de metodología de desarrollo.....	29

3.2.5.	Selección de base de datos	29
3.2.6.	Selección de base de datos	30
3.2.7.	Definición de Arquitectura	30
4.	IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIÓN.....	33
4.1.	Ambientación para realizar implementación	33
4.1.1.	Cambio de <i>hardware</i> para nueva solución.....	33
4.1.2.	Adaptación de metodología de desarrollo.....	35
4.1.3.	Montado de ambiente de desarrollo.....	36
4.2.	Definición de funcionalidad de <i>software</i>	36
4.2.1.	Entrevistas con usuario experto	36
4.2.2.	Análisis de sistema actual.....	38
4.3.	Desarrollo de <i>software</i>	39
4.3.1.	Ambientación a herramienta de desarrollo.....	39
4.3.2.	Validación de procesos	39
4.3.3.	Modelo de datos (ER)	40
4.3.4.	Mapeo de ER a base de datos.....	42
4.3.5.	Migración de data.....	42
4.3.6.	Desarrollo de módulos	42
4.4.	Publicar solución.....	46
4.5.	Capacitación	47
5.	PREVENIR CAUSA RAÍZ.....	49
	CONCLUSIONES	51
	RECOMENDACIONES.....	53
	BIBLIOGRAFÍA.....	55
	APÉNDICE.....	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de procesos para Clínicas	14
2.	Gparted	19
3.	NortonGhost	19
4.	Diagrama de Ishicawa.....	23
5.	Diagrama infraestructura de red.....	31
6.	Diagrama radar de mejoras ponderadas en terminales	34
7.	Diagrama radar de mejoras ponderadas en servidor	35
8.	Diagrama ER inicial.....	38
9.	Diagrama ER final	41
10.	Application builder	43
11.	Application builder items	44
12.	Tabs de sistema OSM.....	45

TABLAS

I.	Roles y sus funciones	10
II.	Roles involucrados en el proceso de negocio	13
III.	Tipos de procesos	15
IV.	Descripción de procesos identificados	16
V.	Análisis de <i>hardware</i>	21
VI.	Definición de causas	24
VII.	Selección de solución.....	27
VIII.	Selección de metodología de desarrollo	29

IX.	Selección de base de datos.....	29
X.	Selección de herramienta de desarrollo.....	30
XI.	Definición de componentes de infraestructura.....	31
XII.	Mejoras de <i>hardware</i> en terminales.....	33
XIII.	Mejoras de <i>hardware</i> en servidor.....	34
XIV.	Módulos del sistema	37
XV.	Procedimientos para prevenir causa raíz.....	49

GLOSARIO

Data	Palabra escrita en idioma ingles para referirse a un conjunto de datos perteneciente a una base de datos.
NTIC	Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC, TICsoNTIC para Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación o IT para <i>InformationTechnology</i>) agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, Internet y telecomunicaciones.
OSM	Siglas utilizadas para “Obra Social el Martinico”.

RESUMEN

En *NTIC's* el cambio y evolución es constante, por ende, muchas tecnologías se vuelven rápidamente obsoletas y de difícil mantenimiento, más aún cuando no se cuenta con un departamento o proveedor dedicado al mantenimiento y actualización de los sistemas.

El proyecto realizado se basa en la necesidad de migración de un sistema informático, éste se encontraba en estado obsoleto dado los cambios en el modelo de negocio y el deterioro de *hardware* y *software*. Para dar solución al problema, se procedió a elegir una metodología de resolución de problemas y para desarrollo de *software*.

Para agilizar el proyecto, se utilizó una metodología de desarrollo ágil (XP), se definió el diagrama de proceso y un modelo de datos (ER) el cual fue implementado en la base de datos *Oracle XE* y se procedió a realizar el desarrollo de módulos por medio de la herramienta RAD Oracle *APEX*.

Por último, se definió un plan de contingencia para evitar la recurrencia de las causa raíz del problema.

OBJETIVOS

General

Contribuir con Obra Social el Martinico aportando conocimientos de un equipo de profesionales para realizar la migración del sistema de clínicas actual, incluyendo el proceso de negocio, *hardware* y *software*; implementando una solución íntegra que provea las características necesarias para mejorar la productividad en las labores cotidianas, tanto del consultorio, como de sus distintas academias, proporcionando así un aporte tecnológico indirecto para la sociedad guatemalteca y directamente para la comunidad de pacientes que reciben los servicios de esta institución.

Específicos

1. Identificar las necesidades que posee la institución en cuanto a: migración del sistema actual, implementación y optimización de *hardware-software* que apoye al modelo de negocio.
2. Identificar, analizar y optimizar los procesos del negocio para mejorar el desempeño en el flujo de las tareas que se realizan.
3. Diseñar una solución íntegra que sea óptima para las condiciones con que cuenta la institución.

4. Desarrollar la solución propuesta e implementarla para uso del usuario final.
5. Crear un plan de contingencia para poder extender la vida útil de la solución implementada.
6. Crear una serie de documentos con en los cuales se describa la funcionalidad de la solución implementada.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala, existen varias instituciones dedicadas al servicio no lucrativo de la población en general, muchas de estas instituciones no cuentan con suficientes recursos para poder obtener un sistema que les facilite el desarrollo de sus modelos de negocio. Este es el caso de “Obra Social El Martinico” fundada hace más de 40 años, que desde entonces ha brindado servicios médicos, odontológicos y cursos técnicos de carpintería.

Esta ONG cuenta con el apoyo del exterior con insumos y equipo médico, pero no con los recursos económicos para contratar un proveedor de tecnología que les proporcione herramientas de apoyo. A lo largo de la carrera de Ciencias y Sistemas, como estudiantes, se obtiene una serie de conocimientos los cuales deben de ponerse al servicio de la sociedad, en este caso, se ha conformado un equipo de trabajo, el cual realizó las tareas necesarias descritas en el presente informe. Las tareas fueron enfocadas para migrar y optimizar un sistema de más de 15 años de antigüedad, proveyendo una solución integral de hardware y software que cumpliera con los requisitos indispensables para apoyar al modelo de negocio de la ONG en referencia.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Las ocho disciplinas

Las ocho disciplinas para la resolución de problemas (en inglés *Eight Disciplines Problem Solving*) consiste en un método empleado para la resolución de problemas, el cual es utilizado por ingenieros de calidad; sin embargo, puede ser utilizado por cualquier persona para la solución de problemas en cualquier área de trabajo. Posee otros nombres como son: 8D, resolución de problemas 8-D, G8D o Global 8D.

1.1.1. D1: Formación de un equipo de expertos que cubran todas las funciones

Es la parte más importante del uso de las 8D. Si el equipo conformado no posee el conocimiento, habilidades e inclusive la autoridad para dar una solución al problema no se logrará avanzar. Dentro de este punto, es necesario explicar los roles que juega cada integrante del equipo, la estructura y responsabilidades. Se debe invitar al personal capacitado en el área relacionada con el problema.

1.1.2. D2: Definición del problema

Se deberá simplificar el problema, hacerlo entendible para todos los miembros del equipo, mostrar los datos que reflejen el problema. Si el problema no es cuantificable, es necesario buscar la forma de obtener datos concretos.

Además, hay que tratar de resolver las preguntas: ¿Qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Por qué?

1.1.3. D3: Implementar y verificar una acción de contención provisional

Se deberán tomar acciones temporales para contener el problema, disminuirlo o para evitar que crezca más.

1.1.4. D4: Identificar y verificar la causa raíz

Identificar las causas raíz del problema utilizando un Diagrama de Ishikawa, tratar de llegar hasta la raíz del problema. Este punto es sumamente importante, ya que de este punto parten todos los esfuerzos para la solución del problema.

1.1.5. D5: Determinar y verificar acciones correctivas permanentes

En este punto, se determinan las acciones correctivas para el problema, previendo que estas acciones no provoquen efectos secundarios en algunos otros procesos. Es común que, para resolver problemas, se modifiquen procesos, los cuales no son tomados en consideración y esto, a su vez, provoca más y más problemas. Por eso antes de determinar acciones correctivas permanentes es necesario revisar los procesos que se verán afectados.

1.1.6. D6: Implementar y verificar las acciones correctivas permanentes

Realice las acciones correctivas propuestas en la D anterior. No se olvide de medir, medir y medir para conocer si las acciones que se han propuesto han dado los resultados esperados.

1.1.7. D7: Prevenir la re-ocurrencia del problema y/o su causa raíz

Ya que se conoce el problema y la forma de poder resolverlo se debe de aprender y establecer controles necesarios para evitar que éste se vuelva a repetir. Este siempre debe ser un objetivo prioritario: “Una vez que se haya resuelto un problema, éste no debe de presentarse de nuevo”.

1.1.8. D8: Reconocer los esfuerzos del equipo

Felicite a sus colaboradores cuando hayan encontrado la solución para un problema. Esta fase no se debe omitir nunca. Pues si el trabajo no es reconocido muchas veces los colaboradores se rehúsan a colaborar de nuevo. Es por eso que se puede crear un sistema de recompensas, no necesariamente monetarias ni en especie. Puede ser con un simple reconocimiento público.

1.2. RAD

Desarrollo rápido de aplicaciones es una metodología de desarrollo de *software* que incluye técnicas como el desarrollo iterativo y creación de prototipos de *software*.

Según Whitten (2004), es una fusión de varias técnicas estructuradas, especialmente con técnicas de creación de prototipos, para acelerar el desarrollo de sistemas de *software*.

En RAD las técnicas estructuradas y creación de prototipos se utilizan, especialmente, para definir los requisitos de los usuarios y para diseñar velozmente el sistema final. El proceso de elaboración comienza con el desarrollo de modelos de datos preliminares (ER) y modelos de procesos de negocio.

En la siguiente etapa, los requisitos se verifican mediante prototipos, para afinar los datos y modelos de procesos. Estas etapas se repiten de forma iterativa; El resultado de este proceso se convierte en un "requerimientos del negocio". Al utilizar los métodos de RAD se debe cuidar de no comprometer la funcionalidad y rendimiento a cambio de permitir un desarrollo rápido y que facilite el mantenimiento de las aplicaciones.

1.3. Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y, posteriormente, en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son: calidad de los procesos, los productos y los servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr. Kaoru Ishikawa, en 1943. Se trata de un diagrama que, por su estructura, ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal.

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como: la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. Este eje horizontal cuenta con líneas oblicuas -como las espinas de un pez- que representan las causas valoradas como tales, por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas, que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

La primera parte de este Diagrama muestra todos aquellos posibles factores que puedan estar incurriendo en alguno de los problemas que se tienen, la segunda fase, luego de la tormenta de ideas, es la ponderación o valoración de estos factores, a fin de centralizarse específicamente sobre los problemas principales. Esta ponderación puede realizarse ya sea por la experiencia de quienes participan o por investigaciones *in situ* que sustenten el valor asignado.

1.4. BPM

Se llama Gestión de procesos de negocio (*Business Process Management* o BPM en inglés) a la metodología empresarial cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio, que se deben modelar, automatizar, y optimizar de forma continua.

A través del modelado de las actividades y procesos puede lograrse un mejor entendimiento del negocio. La automatización de los procesos reduce errores, asegurando que los mismos se comporten siempre de la misma manera y dando elementos que permitan visualizar el estado de los mismos. La administración de los procesos permite asegurar que los mismos se ejecuten eficientemente, y la obtención de información que luego puede ser usada para mejorarlos.

1.5. BPMN

Business Process Modeling Notation o BPMN (en español Notación para el Modelado de Procesos de Negocio) es una notación gráfica común para cerrar la brecha de comunicación que, frecuentemente, se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su procesos públicos y privados, orquestación, coreografía, etc.) Así como conceptos avanzados de modelado.

1.6. Diagrama ER

Un diagrama o modelo entidad-relación (a veces denominado por su siglas, *E-R*"*Entityrelationship*", o, "DER" Diagrama de Entidad Relación) es una herramienta para el modelado de datos de un sistema de información. Estos modelos expresan entidades relevantes para un sistema de información así como sus interrelaciones y propiedades.

1.7. Método de evaluación de puntos

Este método fue creado por el norteamericano Merrill R. Lott y es el más perfeccionado y utilizado de los métodos para la evaluación de cargos. Es una técnica cuantitativa, en donde se asignan valores numéricos (puntos) a cada elemento o aspecto del cargo y se obtiene un valor total por la suma de valores numéricos.

El método de evaluación por puntos se basa en un trabajo previo de análisis de cargos y exige las siguientes etapas:

- Elección de factores de evaluación. La identificación de los factores está directamente relacionada con los tipos de cargos que van a evaluarse.
- Ponderación de los factores de evaluación. La ponderación de los factores de evaluación se hace de acuerdo con su importancia relativa, una vez que éstos no sean idénticos en su contribución al desempeño de los cargos, requiriendo ajustes compensatorios.

2. ESTRATEGIA Y ALCANCE DE PROYECTO

2.1. Análisis previo de requerimientos: primer acercamiento

Previo a dar solución a una serie de requerimientos, se debe obtener nociones sobre la tarea que se realizará y el modelo de negocio en donde se desenvuelve, con esto podremos iniciar a analizar el alcance que tendrá el proyecto y con qué recursos se cuenta y que se deberá de adquirir.

Para el caso del proyecto elaborado en el primer acercamiento se notaba la necesidad de migrar el sistema actual ya que en este se notaba una serie de inconsistencias que afectaban el desempeño del flujo del negocio, entre los problemas que se notaban a simple vista:

- Problemas con corrupción de datos
- Equipo dañado por descargas de voltaje
- Equipo dañado por deterioro del tiempo
- Infraestructura de red obsoleta

2.2. Formación de equipo de expertos

2.2.1. Roles y funciones dentro del equipo:

Al momento de conformar el equipo es útil asignar roles y funciones a cada uno de los integrantes, de modo que se trabaje de forma organizada y con esto se logre optimizar los recursos, para el proyecto desarrollado se decidió crear los siguientes roles y asignaciones:

Tabla I. Roles y sus funciones

Rol	Funciones	Asignación
Asesor experto	Asesoría respecto a decisiones tomadas por el equipo de trabajo y desarrollo del proyecto.	Ing. Everest Medinilla
Asesor experto de institución	Usuario experto que conoce el flujo de negocio y los sistemas actualmente en uso.	Licda. Erika Flores
DBA	Administrador de base de datos, encargado de administrar las estructuras creadas dentro de la base de datos como optimizar el uso de estas.	Gerber Bautista
Infraestructura	Encargado de mantener los sistemas operativos, equipos y redes para el funcionamiento de los sistemas.	Luis Cordón Gerber Bautista

Continuación tabla I

Rol	Funciones	Asignación
Analista/ Desarrollador	Encargado de realizar el análisis y desarrollo de aplicaciones.	Luis Cordón Gerber Bautista
Jefe de proyecto	Encargado del desarrollo del proyecto	Luis Cordón Gerber Bautista

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente a esto ya que la solución implica la implementación de un sistema de software, se deberán adaptar los roles que proponga la metodología de desarrollo u implementación.

2.3. Definición del problema

2.3.1. Entrevistas con usuario experto:

Se denomina al usuario experto como aquel que conoce el flujo de negocio como también los sistemas actuales utilizados en el desarrollo de este, en el caso de OSM se trata de la Licenciada Erika Flores, quien tiene más de 25 años de laborar en la institución, ejerciendo el cargo de subdirectora; ella participó en la creación de la solución anterior y conoce el flujo total del negocio.

Para definir el problema y sus requerimientos, se realizaron dos entrevistas, con la técnica de responder siempre conforme con: ¿Qué? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Por qué? ¿Quiénes?

2.3.2. Análisis de la situación

- La institución posee un sistema de software, el cual fue desarrollado hace más de 15 años; por ende, presenta deficiencia en su funcionamiento y, actualmente, el sistema dejó de funcionar.
- Dado el fallo del sistema, en ocasiones se ha tenido que regresar al desarrollo del proceso en forma manual.
- Existe una documentación del sistema actual, tanto de usuario como de desarrollo.
- Existen módulos del sistema que ya no se utilizan, por encontrarse en estado disfuncional.
- Las personas que laboran en la institución, presentan una dependencia hacia el uso del sistema.
- La institución realizó una cotización para un nuevo sistema, encontrado un alto costo para el desarrollo, debido a que es una institución no lucrativa, posee escasos recursos para este fin.
- La institución se encuentra anuente a la participación en el proceso de EPS, proporcionando a los practicantes el hardware necesario para el desarrollo e implementaciones que sean necesarias.
- Inconsistencia de los datos almacenados por validaciones en el modelo de datos no normalizado y falta de capacitación del personal.

2.3.3. Roles involucrados en el proceso de negocio

Anteriormente se realizó la asignación de roles para el equipo conformado, también es importante determinar los roles o cargos dentro del modelo de negocio, esto nos servirá para saber quiénes son los usuarios que toman decisiones, usuarios finales y los expertos que conocen el modelo con mayor exactitud.

Tabla II. Roles involucrados en el proceso de negocio

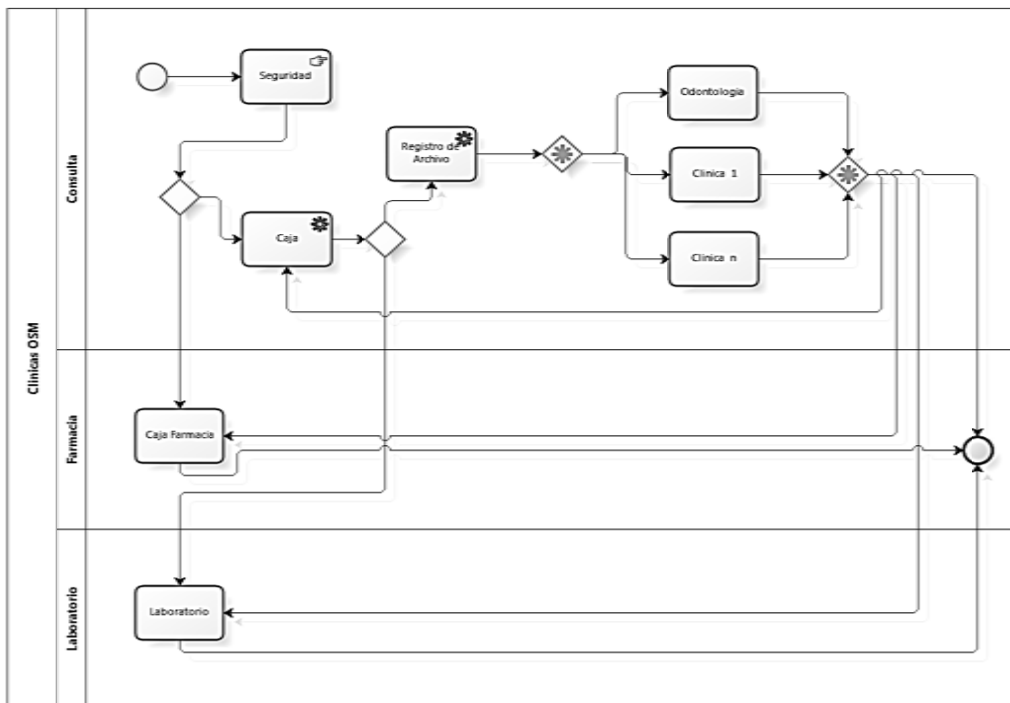
Nombre	# Personas	Descripción
Administrador general	1	Administrador general de la institución (usuario experto), encargado de los procesos administrativos, legales y monetarios.
Director Clínicas	1	Director general de las clínicas, encargado del funcionamiento de clínicas.
Secretaria	3	Desarrolla las distintas actividades de atención de proveedores y registro de pacientes.
Cajero	2	Cobradores para las cajas registradas, dentro de la institución.
Seguridad	3	Personal encargado de la seguridad y orden, dentro de la institución.
Personal Médico	35	Doctores, enfermeras y personal de laboratorios que laboran dentro de la institución.

Fuente: elaboración propia.

2.3.4. Procesos de negocio

El modelo de negocio de Obra Social el Martinico se desenvuelve en las siguientes actividades: Consultorios Médico Dental El Martinico con 19 diferentes especialidades médicas, Talles Escuela de Carpintería, Academia de Corte y Confección, Academia de Computación Fr. Esteban de Adoán, programa nutricional y programa del Adulto mayor. Los requerimientos que delimitan la solución a desarrollar se centraron en las actividades realizadas en el Consultorio Médico Dental; para esto, se definió el siguiente diagrama de procesos:

Figura 1. Diagrama de procesos para Clínicas



Fuente: elaboración propia utilizando software *BisAgi*.

2.3.5. Tipos de procesos identificados

Para el modelo de negocio se detectan distintos tipos de procesos los cuales se describen de la siguiente manera:

Tabla III. Tipos de procesos

Tipo	Descripción
Manual	Procesos que se realizan manual (verbalmente, utilizando material impreso o haciendo uso de algún instrumento).
Manuales con apoyo de sistema	Procesos que se realizan manualmente haciendo uso de una PC (software y hardware) y/o impresora.
Automático	Procesos realizados en su totalidad por un sistema de computadora.

Fuente: elaboración propia.

2.3.6. Descripción de procesos identificados

A continuación, se describe cada uno de los procesos identificados, para cada uno se muestra qué roles interactúan en cada uno de ellos, según la figura 1 y qué tipo de proceso es según la tabla 3 de este documento.

Tabla IV. Descripción de procesos identificados

Nombre	Tipo	Roles	Descripción
Seguridad	Manual	Seguridad	En este se realiza la distribución de números los cuales identifican a cada una de las clínicas o laboratorios a los cuales puede dirigirse un paciente, también se realizan las labores para brindar seguridad dentro de las instalaciones.
Caja	Manual con apoyo de sistema	Cajero, Administrador General y Director de clínicas	Caja principal en donde se realiza el pago de consulta, exámenes o laboratorios, en esta se registra al usuario si es nuevo, se encuentra la caja registradora y se imprimen los recibos por pago. El administrador y director tienen acceso sin restricción a la caja para extraer en cualquier momento el efectivo que se encuentra o realizar cobros.
Farmacia	Manual con apoyo de sistema	Cajero, Administrador General, Director de clínicas	Descripción: En esta se realiza el despacho, cobro de medicamentos e impresión de recibos; también se ingresan los medicamentos nuevos al stock y se dan de baja por ajustes.

Continuación tabla IV

Nombre	Tipo	Roles	Descripción
Archivo	Manual con apoyo de sistema	Secretaria	En esta se maneja el registro y archivado de los expedientes de cada pacientes por doctor y clínica, si un paciente es nuevo se le genera una nueva ficha, si un paciente posee expediente por cada visita se realiza actualización de datos.
Laboratorio	Manual	Personal Médico	En este se realizan los procedimientos de laboratorio como también la interpretación e impresión de resultados.
Clínicas	Manual	Personal Médico	Clínicas según especialidad, en cada una de ellas se encuentra un doctor asignado el cual lleva el control de los pacientes por medio de un número asignado a cada expediente, la clínica de odontología es un caso especial ya que en ella se encuentra un doctor y un asistente.

Fuente: elaboración propia.

2.4. Solución provisional

2.4.1. Pérdida de información

En el momento de tener un sistema conectado a una base de datos, toma importancia el tener disponible 100% los servicios, porque se vuelven una prioridad.

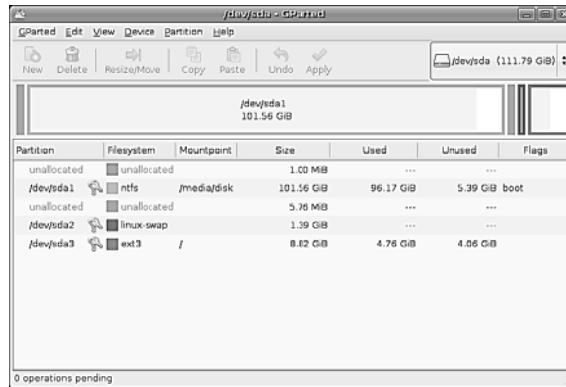
En OSM el sistema se encontraba totalmente deshabilitado y se había recurrido a realizar los procesos manualmente, por lo tanto cuando más días transcurrieran sin sistema, mayor cantidad de información queda fuera del sistema.

2.4.2. Solución provisional implementada

Para poder entender mejor las necesidades de la institución, como también mantener la integridad de la información hasta el momento de la migración total, se procedió a realizar la restauración del servidor actual de la siguiente manera:

- Chequeo del Sistema para encontrar el punto de falla: se procedió a revisar la forma en que el sistema trabajaba tomando en cuenta (red, so, bdd, aplicación y *hardware*), se encontraron dos fallas una en la red y la otra a nivel del disco duro del servidor.
- Reparación de bloques dañados en disco duro: se desmontó el disco del servidor para luego montarlo en *Ubuntu Linux* y revisarlo con la utilidad *gparted*.

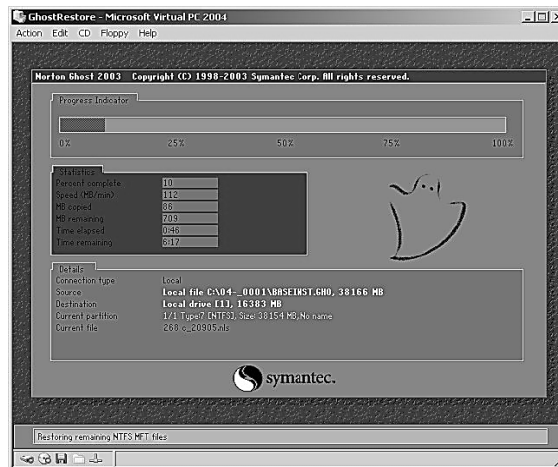
Figura 2. **Gparted**



Fuente: Pantallazo de *gparted*.

- Clonado de Disco: Ya que el disco duro poseía demasiados errores a nivel físico se procedió a sacar una copia idéntica utilizando *NortonGhost*.

Figura 3. **Norton Ghost**



Fuente: Pantallazo de *Norton Ghost*.

- Mantenimiento y montado de disco duro: luego de clonado el disco se realizó un mantenimiento en el server, para luego montar el disco duro y levantar el servicio.
- *Backup* de data: el disco duro contenía particiones tipo NWFS, para determinarlo se realizó un punto desmontaje desde Windows y se procedió a extraer la data.
- Mantenimiento a nivel de red: se realizó un chequeo de los puntos de red, para luego cambiar las puntas quebradas y dañadas.

3. PROPUESTA SOLUCIÓN

3.1. Identificación de la causa raíz

3.1.1. Diagnóstico de hardware

Para proponer una solución íntegra se procedió a realizar una inspección de hardware para determinar su estado físico y de funcionamiento, se realizó una tabla de características a revisar.

Tabla V. Análisis de hardware

Dispositivo	Características revisadas
Monitor	<ul style="list-style-type: none">• Nitidez de imagen• Colores• Brillo
CPU	<ul style="list-style-type: none">• Puertos principales• Velocidad de ventiladores• Fuente de poder• <i>Cd-room</i>• Integridad de discos duros
Mouse	<ul style="list-style-type: none">• Revisión de correcto desplazamiento de puntero.
Teclado	<ul style="list-style-type: none">• Funcionalidad de teclas

Continuación tabla V.

Dispositivo	Características revisadas
Red	<ul style="list-style-type: none">• Revisión de puertos de switch.• Revisión física de cables y conectores.• Revisión de ensamblado de tarjetas de red y pines.• Correcto funcionamiento de router.
Sistema eléctrico	<ul style="list-style-type: none">• Revisión de tomacorrientes.• Revisión de voltaje.• Revisión de reguladores y ups's

Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Diagnóstico de *software*

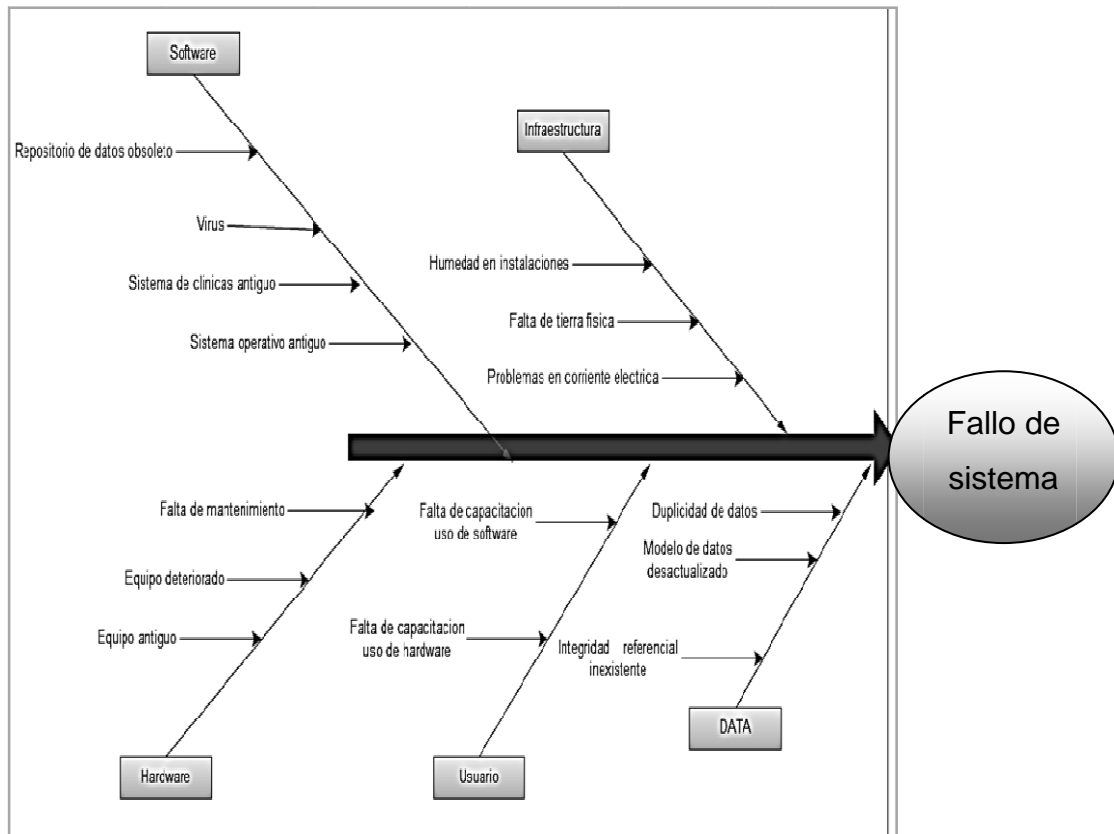
El diagnóstico de *software* fue realizado a dos niveles en los distintos equipos:

- Sistema operativo: se revisó el correcto funcionamiento de cada equipo realizando búsqueda de virus y correcta conexión a red.
- Sistema de clínicas: se trató de conectar a dicho sistema pero este estaba totalmente deshabilitado.

3.1.3. Causa - Raíz

Para entender mejor las causas por las cuales se ocasiona el problema se procedió a realizar un diagrama de causa raíz identificando las posibilidades que influyeron para el fallo del sistema:

Figura VI. Diagrama de *Ishikawa*



Fuente: elaboración propia utilizando *Microsoft Visio*.

3.1.4. Definición de causas

Para el análisis se identificaron cinco categorías para catalogar las causas del fallo del sistema.

- *Software*: conjunto de programas utilizados.
- *Hardware*: dispositivos electrónicos utilizados.
- Infraestructura: componentes complementarios como instalaciones eléctricas, regletas, escritorios, etc.
- Usuario: personal que labora en la institución.
- Data: conjunto de datos almacenados en la base de datos.

Tabla VI. **Definición de causas**

Causa	Tipo	Descripción
Antigüedad	Software	Antigüedad del sistema de clínicas, escrito en un lenguaje obsoleto.
	Hardware	Equipo bastante deteriorado por uso y tiempo de uso.
Instalaciones	Infraestructura	Problema en la instalación eléctrica . No existe tierra física que evita los picos de voltaje.
Mantenimiento	Software	Falta de mantenimiento al sistema operativo y software de clínicas.
	Hardware	Poco mantenimiento al equipo electrónico.

Continuación Tabla VI.

Causa	Tipo	Descripción
Datos	Data	Existe duplicidad en los datos. No existe integridad referencial. Modelo de datos obsoleto.
Capacitación	Usuario	La falta de capacitación a los usuarios permitió que se perdiera la integridad de los datos.

Fuente: elaboración propia.

En conclusión podemos observar que el paso del tiempo, el poco mantenimiento dado a las partes que conforman el sistema ocasionó que éste se volviera obsoleto. Otra de las cosas que podemos observar es la falta de integridad de los datos causada por la estructura del sistema y la poca capacitación del personal.

3.2. Acciones correctivas

3.2.1. Características de la solución

La solución seleccionada para ser implementada deberá cumplir con una serie de características que satisfacen las necesidades del modelo de negocio, para el caso de OSM se identificaron las siguientes:

- Escalabilidad: ya que el modelo de negocio puede presentar cambios por ampliación de servicios, se necesita una arquitectura escalable, tanto en desarrollo, como en el crecimiento de clientes/usuarios.

- Disponibilidad: el sistema tiene un funcionamiento periódico (8:00 a 18:00, de lunes a viernes) en este tiempo, el sistema debe soportar una carga de alrededor de 10 a 15 conexiones simultáneas.
- Seguridad: se debe tener un sistema capaz de manejar roles y permisos de acuerdo con el modelo de negocio.
- Mantenimiento: el sistema debe poseer las posibilidades para darle mantenimiento con facilidad.

3.2.2. Selección de la solución

Para corregir el problema encontrado, es necesario evaluar qué es lo más factible respecto de las restricciones encontradas a lo largo del análisis realizado. Para el caso de OSM, se pueden identificar las siguientes:

- Migración y acoplamiento a un sistema *Open Source* prefabricado, como por ejemplo: *Open Bravo*, *BioLinux*, *LinuxMed*, *Open Care*, *SaluX*.
- Restauración del sistema actual y ajustarlo a las nuevas necesidades del modelo de negocio.
- Creación de un sistema nuevo a la medida, incluyendo solución de *hardware*, *software* y capacitación para los usuarios.

Para realizar la selección, se utilizó una estrategia de “selección por puntos”, enfocando los aspectos esenciales para el modelo de negocio y migración del sistema actual e implementando equipo nuevo, sistema operativo, base de datos, red y el *software* de clínicas.

Para evaluar las opciones, se utilizaron tres factores que responden al mejor tiempo de implementación y la forma de puntuarlos en una escala de 0 a 10. Luego de esto, se obtiene el promedio del puntaje y con esto se determina el mejor. Factores utilizados:

- La facilidad con la que se implementaría la solución, en este 0 es lo menos fácil y 10 lo más fácil.
- En qué medida cumplen con las necesidades del modelo de negocio en donde 0 cumple menos y 10 cumple mejor.
- La curva de aprendizaje para implementar la solución en donde 0 es mayor costo y 10 el menor costo.

Tabla VII. **Selección de solución**

Opción	Facilidad al Implementar la solución	Cumple las necesidades del negocio	Curva de aprendizaje	Total
Recuperar el sistema	9	2	5	5.33
Acoplar una solución de Software Libre	7	4	3	4.67
Desarrollo a la medida	5	10	4	6.33

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Herramientas para dar solución

Luego de tomada la decisión sobre qué solución se implementaría, es necesario realizar la selección de las herramientas con las cuales se creará dicha solución, para esto se definen las siguientes categorías:

- Metodología de desarrollo
- Base de datos
- Lenguaje de desarrollo

Para tomar la decisión sobre cualquiera de los cuatro casos, se procedió a realizar una investigación sobre dos posibles herramientas por categoría, resaltando las ventajas y desventajas de cada una de ellas (ver anexo).

Para tomar la decisión en cualquiera de los casos, se decidió utilizar la técnica de “Selección por puntos”; para esto, se identificaron los puntos sobre los cuales se debería de tomar la decisión y la forma de puntaje en una escala de 0 a 10; luego de colocado el puntaje, se determina el mejor candidato, mediante el promedio de su total:

- Curva de aprendizaje: ésta indica el costo que tendrán el aprender la herramienta seleccionada, en ésta el puntaje hace referencia a cuánto se sabe sobre la herramienta seleccionada, es decir, 0 es lo menos que se sabe y 10 lo más que se sabe.
- Rapidez de desarrollo: ésta indica qué tan rápido nos permite desarrollar la herramienta.

- Integración: qué tanto se ajustara a las necesidades del negocio respecto a presupuestos, espacio y tiempo. En este 0 es lo menos acoplado y 10 lo más acoplado.

3.2.4. Selección de metodología de desarrollo

Tabla VIII. Metodología de desarrollo

Opción	Curva de aprendizaje	Rapidez de desarrollo	Integración al modelo de negocio	Total
RUP	3	5	2	3.33
XP	8	9	8	8.33

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Selección de base de datos

Tabla XI. Selección de base de datos

Opción	Curva de aprendizaje	Rapidez de desarrollo	Integración al modelo de negocio	Total
<i>Oracle XE</i>	10	7	5	7.67
<i>MySql</i>	5	6	7	6

Fuente: elaboración propia.

3.2.6. Selección de base de datos

Tabla X. Selección de herramienta de desarrollo

Opción	Curva de aprendizaje	Rapidez de desarrollo	Integración al modelo de negocio	Total
<i>Forms 6i</i>	8	9	8	8.33
<i>APEX</i>	10	9	9	9.33
<i>Java</i>	8	5	8	7

Fuente: elaboración propia.

De la selección se concluyó que la solución se implementaría utilizando la metodología XP, como base de datos se utilizaría Oracle en su versión XE y el desarrollo de la aplicación sería por medio de Oracle APEX.

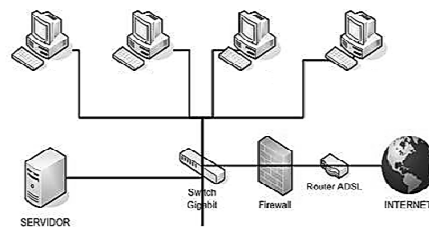
3.2.7. Definición de Arquitectura

Según las herramientas a utilizar se deberá de definir una serie de características como lo son:

- Sistema operativo a utilizar
- Tipo de aplicación: Web o desktop
- Infraestructura de red

Para el caso de OSM se definió el siguiente diagrama de infraestructura de red para el sistema:

Figura 5. Diagrama infraestructura de red



Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. Definición de componentes de infraestructura

Componente	Descripción	SO	Componentes instalados
Servidor	Servidor de base de datos y aplicaciones	Oracle Enterprise Linux 5	- Bdd Oracle XE - Oracle APEX 4.0 - Samba
Clientes	Clientes de uso en clínicas	Windows Xp SP3	- Firefox portable - Antivirus - BackupNow
Switch	Switch para red.	NA	NA
Router	Routerdsl para acceso a internet	NA	NA
Firewall	Firewall de acceso a red	BrazilFW	NA

Fuente: elaboración propia.

4. IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIÓN

4.1. Ambientación para realizar implementación

4.1.1. Cambio de *hardware* para nueva solución

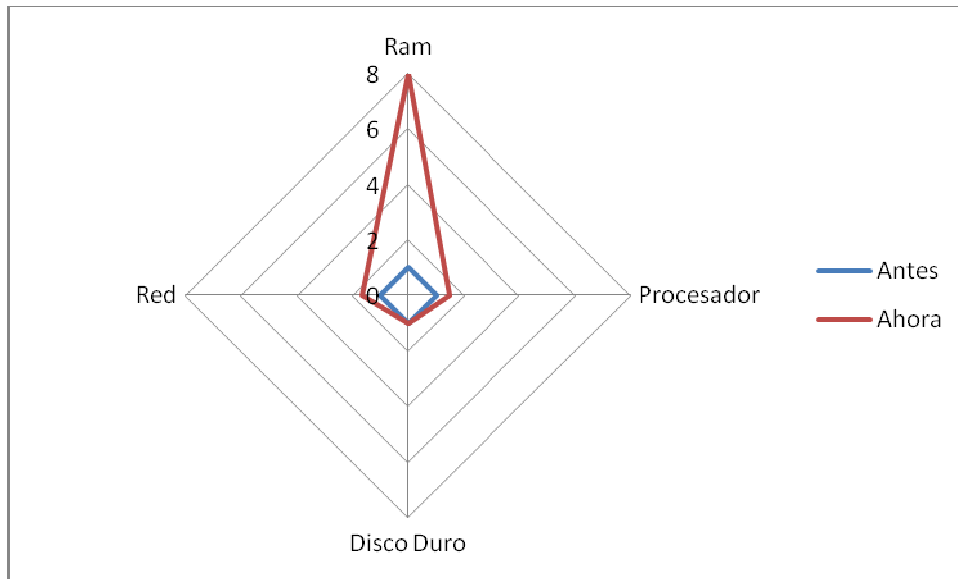
Como parte de la solución integral planteada, se establecieron cambios necesarios para un mejor desempeño en el sistema de clínicas tanto en el servidor como en las terminales.

Tabla XII. Mejoras de *hardware* en terminales

	Antes	Ahora	Antes Ponderado	Ahora Ponderado
Memoria RAM	128 MB	1 GB	1.00	8.00
Procesador	1.2 GHZ	1.8 GHZ	1.00	1.50
Disco Duro	40 GB	40 GB	1.00	1.00
Red	40% de pérdida de paquetes	0% de pérdida de paquetes	1.00	1.67

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama radar de mejoras ponderadas en terminales



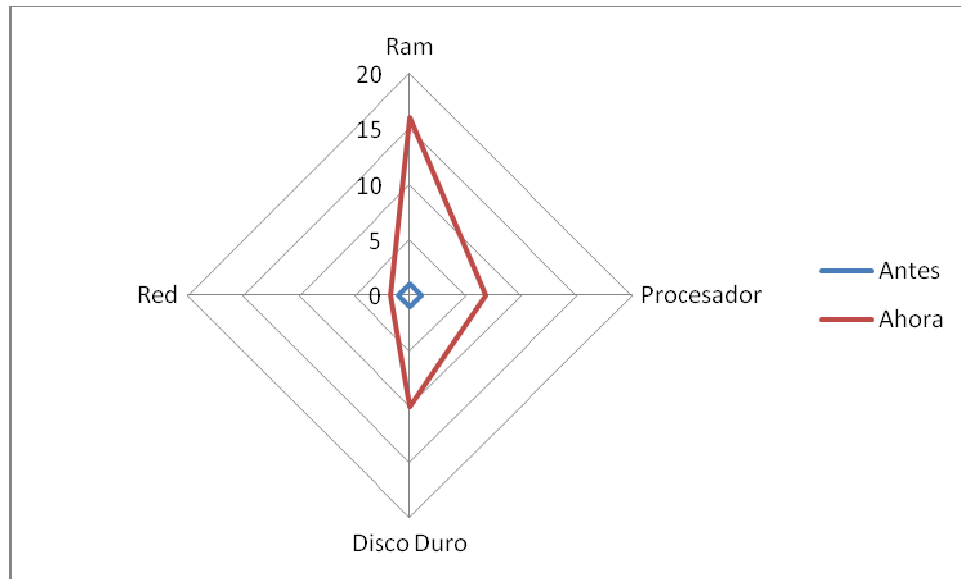
Fuente: elaboración propia

Tabla XIII. Mejoras de hardware en servidor

	Antes	Ahora	Antes Ponderado	Ahora Ponderado
Memoria RAM	64 MB	1 GB	1.00	16.00
Procesador	266 MHZ	1.8 GHZ	1.00	6.77
Disco Duro	4 GB	40 GB	1.00	10.00
Red	40% de pérdida de paquetes	0% de pérdida de paquetes	1.00	1.67

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Diagrama radar de mejoras ponderadas en servidor



Fuente: elaboración propia

4.1.2. Adaptación de metodología de desarrollo

Previo a iniciar a desarrollar la solución se debe de determinar cómo se aplicará la metodología de desarrollo utilizando las herramientas de base de datos y desarrollo de *software* elegidas.

En caso de OSM la adaptación se basó en la propuesta de Oracle APEX al manejar un desarrollo de *software* en base a RAD, desarrollando las siguientes fases:

- Definición de funcionalidad: entrevistas con usuario experto y análisis contra sistema actual.

- Planeación del entregable: definir el entregable como un módulo y sus sub módulos.
- Implementación: publicación del entregable para el cliente final.
- Capacitación: capacitación de usuario y retroalimentación de posibles errores.

4.1.3. Montado de ambiente de desarrollo

Par iniciar el desarrollo es necesario contar con un ambiente de desarrollo para esto se debe de tomar en cuenta la instalación y configuración de lo siguiente:

- Instalación de sistema operativo *Oracle Enterprise Linux 5* en servidor y *Windows XP SP3* en clientes.
- Instalación de base de datos *Oracle XE*.
- Instalación de herramienta de desarrollo *Oracle APEX 4.0*.
- Configuración de red, definición de IPs y configuración de clientes.

4.2. Definición de funcionalidad de *software*

4.2.1. Entrevistas con usuario experto

Para definir la funcionalidad a implementar dentro del sistema se tomó el análisis realizado hasta el momento y se procedió a realizar una serie de entrevistas, en cada una de las entrevistas surgen varias historias de usuario las cuales reflejan un módulo o sub-módulos del sistema.

De las entrevistas realizadas surgen los siguientes módulos:

Tabla XIV. **Módulos del sistema**

Módulo	Descripción	Sub-módulos
Catálogos	Catálogos sobre los cuales trabaja el sistema de clínicas	Catálogos: - Pacientes - Departamento - Línea - Servicio - Doctor - Artículo
Administración	Módulo de administración de sistema.	- Permisos - Cancelar recibos - Apertura de caja - Cierre de caja
Caja	Caja de cobro de servicios	- Cobro de servicio - Cobro de Tratamiento - Abono contrato - Nuevo paciente
Archivo	Manejo de información de pacientes y tratamientos	- Nuevo tratamiento - Edición de pacientes

Continuación Tabla XIV.

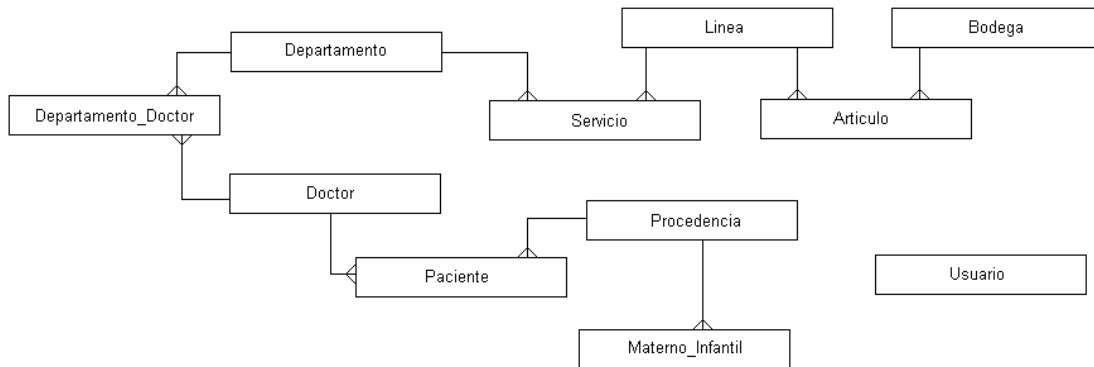
Modulo	Descripción	Sub-módulos
Reportes	Módulo de reportaría	<ul style="list-style-type: none">- Reporte caja- Reportes inventario.- Reportes catálogos- Reportes farmacia
Inventario	Manejo de inventario de bodegas y farmacia.	<ul style="list-style-type: none">- Envió doctor- Envió bodega- Inventario físico- Cardex
Farmacia	Módulo de despacho de artículos de farmacia	<ul style="list-style-type: none">- Ingreso de artículos- Despacho de artículos

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Análisis de sistema actual

Ya que se tiene un sistema antiguo, se procedió a realizar un análisis de las funcionalidades que presenta éste y determinar el modelo de datos que se bajó el cual se está trabajando.

Figura 8. Diagrama ER inicial



Fuente: elaboración propia.

4.3. Desarrollo de *software*

4.3.1. Ambientación a herramienta de desarrollo

Ya que APEX es una herramienta para desarrollo rápido de aplicaciones, utilizando solo un navegador *web* y conocimientos mínimos de base de datos se pueden crear una serie de aplicaciones para entornos *web*, para iniciar el desarrollo APEX propone tener solamente el análisis de los requerimientos, el modelo de negocio y el modelo de datos.

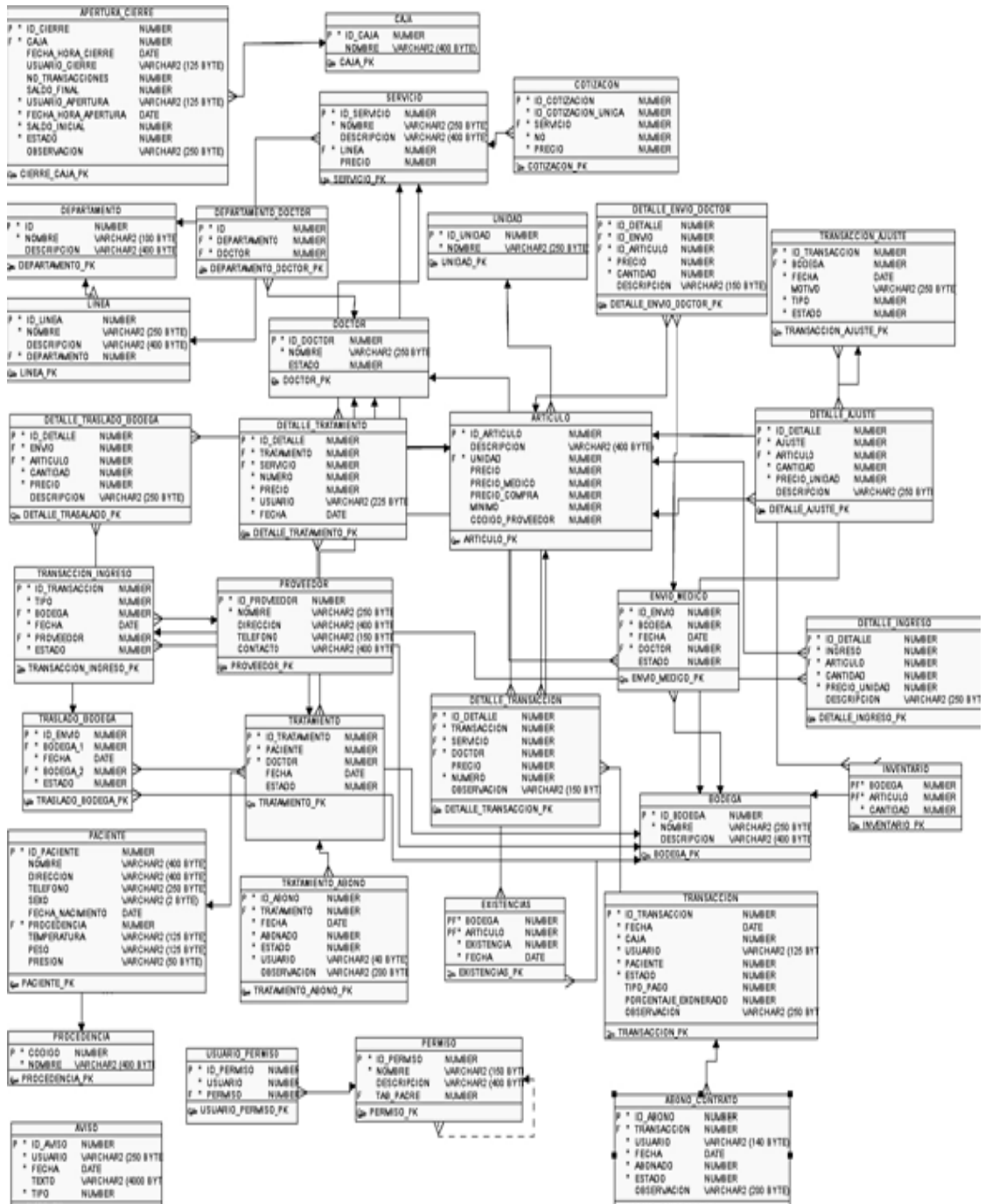
4.3.2. Validación de procesos

OSM tiene más de 25 años de trabajar con el mismo modelo de negocio y ha tenido muy pocos cambios. Por el tiempo de uso de dicho modelo, se han ido estandarizando tareas y colocándolos en un estado estable, para el mejor desempeño del proceso, a este modelo no se le propuso cambios (ver inicio de este documento).

4.3.3. Modelo de datos (ER)

Previo a iniciar el desarrollo del *software*, se determinó el modelo de datos bajo el cual se trabajaría, definiendo las entidades y las relaciones entre ellas.

Figura 9. Diagrama ER final



Fuente: elaboración propia utilizando *Microsoft Visio*.

4.3.4. Mapueo de ER a base de datos

Para realizar el este procedimiento se utilizó la herramienta de Oracle APEX “*Data Modeler*” con el cual se crearon todas las tablas, secuencias, *triggers*, *constraints* de llave primaria y *constraint* de llave foránea.

4.3.5. Migración de data

Teniendo el modelo de datos se procedió a realizar una migración masiva de data del sistema antiguo, esto se realizó de la siguiente manera:

- Migración de datos de .dbf a Oracle por medio de la herramienta “*ESF DatabaseMigrationToolkit*”.
- Procedimiento de ETL hacia el nuevo modelo de datos.

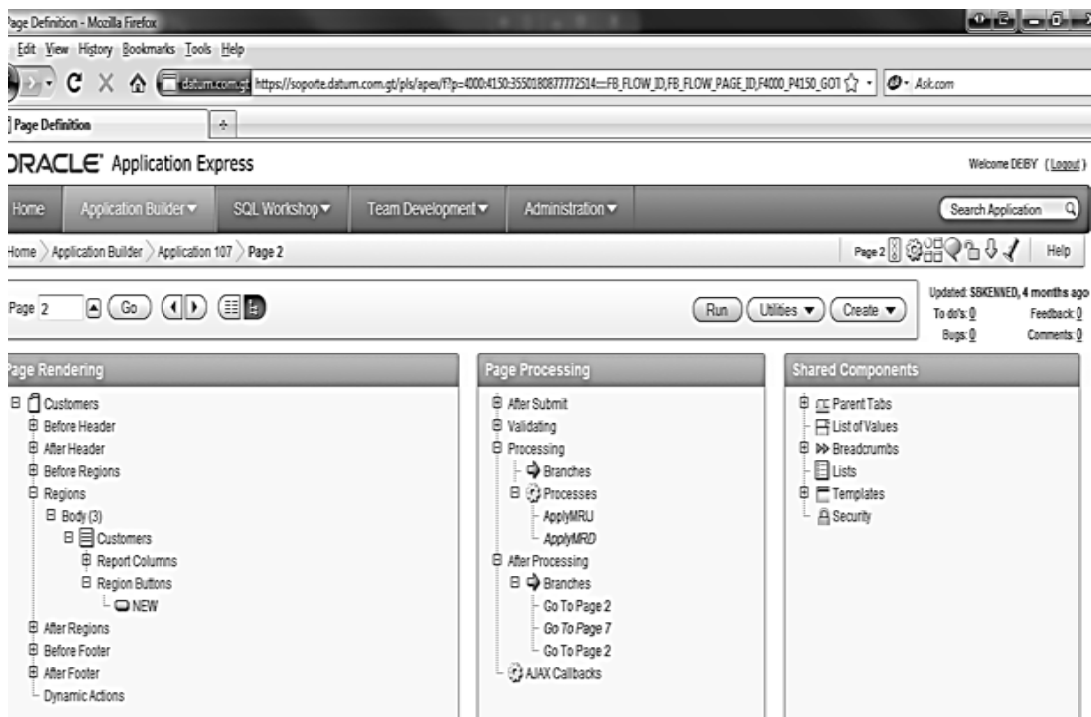
Al realizar la migración de data se detectó una serie de inconsistencias, esto ya que el modelo de datos del sistema antiguo no es relacional y pueden existir tuplas duplicadas.

4.3.6. Desarrollo de módulos

Para el desarrollo de módulos del sistema Oracle APEX provee una herramienta denominada “*ApplicationBuilder*” este es una interface de desarrollo *web* en donde se poseen tres ambientes para el desarrollo de cada una de las páginas:

- *Page rendering*: como se muestran los datos gráficamente, desde el *header*, *body*, *footer*, permitiendo realizar procesos entre cada uno de ellos.
- *Page processing*: el procesamiento que tendrá la página luego de alguna acción como por ejemplo: *Submit*, acciones dinámicas o re direccionamiento.
- *Shared components*: los componentes que compartirán el conjunto de páginas de la aplicación como por ejemplo: *Template*, *Tabs* y listas de valores.

Figura 10. **Applicationbuilder**

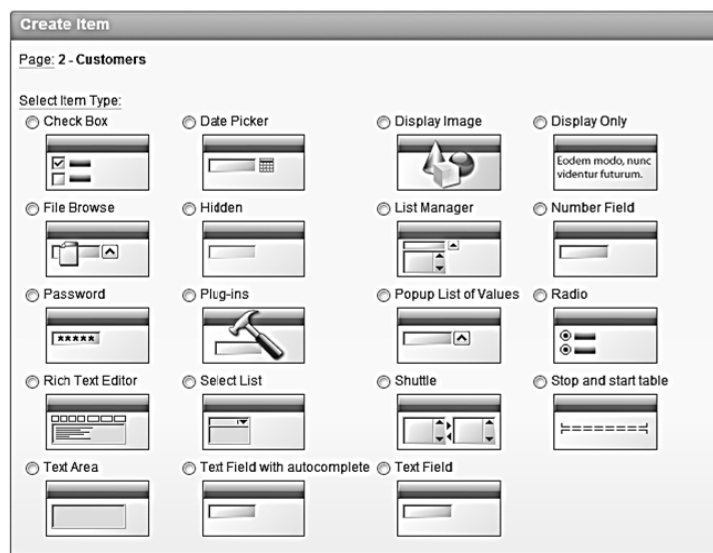


Fuente: pantalla principal *Applicationbuilder Oracle APEX*.

Oracle APEX también provee un conjunto de ítems prefabricados para facilitar el desarrollo de módulos entre estos podemos encontrar:

- *Check box*
- *Data Picker*
- *Hidden*
- *Passwordfield*
- *Text field*
- *Text area*
- *Radio*

Figura 11. ***Applicationbuilderitems***



Fuente: pantalla principal *Applicationbuilder Oracle APEX*.

Cada uno de los módulos de la aplicación fue mapeado a un Tab de primer nivel y sus sub-módulos a un Tab de segundo nivel.

Figura 12. Tabs de sistema OSM



Fuente: tabs de aplicación.

Para desarrollar cada uno de los módulos se siguió el siguiente algoritmo utilizando las herramientas de *Oracle Apex*:

- Creación de un nuevo proyecto en APEX
 - Definir el tipo de aplicación
- Crear las pestañas necesarias para la aplicación
- Crear una página en blanco
- Asociar la página a una pestaña en específico
- Agregar áreas de trabajo a la página en blanco
 - Agregar un área del tipo “Form” para manipular la información a nivel de tupla
 - Agregar un área del tipo “Report” para visualizar un listado de la información ingresada
 - En este reporte se puede acceder a editar cualquier tupla desplegada en el reporte
 - Al reporte se le agrega la opción de buscar para filtrar la información del reporte
- Definir la navegación entre páginas por medio de *branch's*
- Definir procesos de impresión si fuese necesario

Los módulos fueron desarrollados en el siguiente orden para poder facilitar la implementación de cada uno de estos:

- Catálogos
- Administración
- Caja
- Archivo
- Reportes
- Inventario

4.4. Publicar solución

Oracle APEX permite publicar de forma sencilla los proyectos ya que posee un ambiente de desarrollo y producción integrados, para realizar la publicación del sistema basta con publicar el link hacia la página 1 del proyecto la cual re direcciona al login del sistema, el link tendrá la siguiente forma:

<http://192.168.1.10:8080/f?p=100:1::::>

Para crear un ambiente más agradable y con un espacio amplio de trabajo se procedió a modificar una versión portable de Firefox versión 3.6 al cual se le realizó el siguiente procedimiento:

- Agregado de *splash* al levantado del explorador
- Ocultado de barra de direcciones
- Ocultado de barra de menús
- Ocultado de barra de estado

4.5. Capacitación

Al finalizar el desarrollo de cada módulo, se publica y luego de esto se presenta al usuario experto, quien prueba la aplicación, con el propósito de que se realicen cambios que se propongan. Al finalizar el sistema, se realiza una capacitación general, con todo el equipo de trabajo, y se realizan cambios si es que existen causas para esto.

Dentro de la aplicación en cada pestaña principal, se coloca una serie de textos de ayuda, para indicar la funcionalidad del módulo.

5. PREVENIR CAUSA RAÍZ

Al tener definida la causa raíz, es necesario definir un plan de contingencia para que ésta no suceda de nuevo. Para lograr esto, se definieron los siguientes procedimientos:

Tabla XV. Procedimientos para prevenir causa raíz

Procedimiento	Descripción	Encargado
Backup	Se realiza un full export de la base de datos por medio de “expdp” todos los días por la noche.	Usuario experto
Salvado de backup	Movimiento de backup por ftp hacia servidor de archivos en donde será salvado a un DVD.	Usuario experto
Mantenimiento de equipo	Se definió una política de mantenimiento cada 6 meses por una empresa externa.	Usuario experto
Mantenimiento de estructura eléctrica.	Se deberá realizar un estudio mediante el cual se determine si existe algún problema a nivel del cableado eléctrico.	Usuario experto

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. En el análisis de las necesidades del negocio se logró identificar algunas causas por las cuales un sistema puede dejar de ser funcional:
 - Uso inadecuado del sistema
 - Deterioro del equipo por falta de mantenimiento
 - Integridad de data inexistente
 - Falla de sistema por infraestructura eléctrica pobre
 - Cambio de requerimientos
 - Nuevos requerimientos
2. Cuando se identifican y describen los procesos de negocio en ocasiones se puede encontrar que el flujo de estos no es funcional para desarrollo de las tareas y los sistemas existentes, en el caso del análisis realizado para la creación del nuevo sistema de clínicas se denota en la aparición de nuevos requerimientos para cada uno de los módulos.
3. Se debió seleccionar la solución a implementar utilizar como sistema de decisión Selección de Puntos, con eso se logra garantizar que la elección sea la mejor y cumpla con los requerimientos del negocio.
4. Se logra desarrollar los módulos de un sistema de información necesarios para optimizar el flujo de los procesos de negocio, siendo estas capas de registrar las transacciones a lo largo de las tareas realizadas por el personal.

5. Para garantizar la estabilidad del sistema y evitar la recurrencia de los problemas identificados, se crea un plan de contingencia que contiene los métodos para mantener los recursos asociados al mismo.

6. El sistema es lo bastante intuitivo para que los usuarios puedan identificar el flujo del mismo, no obstante se crea la documentación necesario incluyendo manuales técnico y de usuario.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un *backup* completo de la base de datos todas las noches.
2. Guardar los últimos dos *backups* en una computadora preferiblemente que no sea el servidor y copiarlos a un dispositivo externo como CD.
3. Realizar mantenimientos del servidor cada seis meses.
4. Realizar mantenimientos de la red cada año.
5. Realizar mantenimientos del cableado eléctrico cada año.
6. Al agregar o modificar tablas en el sistema modificar también el diagrama de entidad relación para futuras referencias.
7. Al despedir personal realizar la baja de los usuarios dentro del sistema para eliminar accesos al personal no autorizado.
8. Al mover personal realizar los cambios necesarios a nivel de permisos dentro del sistema.
9. Al momento de necesitar ampliar la funcionalidad del sistema actual contratar recurso humano que conozca el lenguaje unificado de modelación (UML) y que este tenga acceso a los diagramas entregados con el sistema.

7. Se debe realizar una análisis de causa raíz para identificar los motivos por los cuales el sistema puede llegar a fallar esto se puede hacer con el método propuesto por Ishikawa, luego de esto se debe implementar procedimientos que eviten que cualquiera de los motivos encontrados sucedan de nuevo.

8. Utilizando una metodología de desarrollo ágil como nos dice su definición es posible obtener un tiempo corto de desarrollo e implementación.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Diagrama de Ishikawa* [en línea]. Abril 2009. Disponible en Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Ishikawa> [Consulta: 05 de febrero de 2010].
2. *Extremeprogramming (XP)* [en línea]. Abril 2009. Disponible en Web: <<http://www.extremeprogramming.org>> [Consulta: 10 de febrero de 2010].
3. *Metodo de selección por puntos*[en línea]. Agosto 2009. Disponible en Web:<<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/rh/no4/compfactpuntos.html>> [Consulta: 15 de febrero de 2010].
4. *Metodologia de desarrollo de software* [en línea]. Mayo 2010. Disponible en Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Metodolog%C3%ADa_de_desarrollo_de_software> [Consulta: 20 de febrero de 2010].
5. *Ocho disciplinas para (8d)*[en línea]. Agosto 2009. Disponible en Web:<<http://www.herramientasparapymes.com/como-resolver-un-problema-las-8d-ocho-disciplinas>> [Consulta: 20 de febrero de 2010].

6. *Oracle APEX documentationlibrary*[en línea]. Mayo 2009. Disponible en Web: <<http://www.oracle.com/pls/xe102/homepage?remark=tahiti>> [Consulta: 26 de febrero de 2010].

7. *Rapid application development (RAD)* [en línea]. Enero 2010. Disponible en Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Rapid_application_development> [Consulta: 26 de febrero de 2010].

8. *What is Oracle APEX?* [en línea]. Junio 2009. Disponible en Web: <<http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/apex/overview/index.html>> [Consulta: 28 de febrero de 2010].

APÉNDICE

INVESTIGACIÓN DE HERRAMIENTAS:

Metodología de desarrollo

RUP

El Proceso Unificado Racional (*RationalUnifiedProcess* en inglés, habitualmente resumido como RUP) es un proceso de desarrollo de software y junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos.

El *RUP* no es un sistema con pasos firmemente establecidos, sino un conjunto de metodologías adaptables al contexto y necesidades de cada organización.

También se conoce por este nombre al *software* desarrollado por *Rational*, hoy propiedad de IBM, el cual incluye información entrelazada de diversos artefactos y descripciones de las diversas actividades. Está incluido en el *RationalMethodComposer* (RMC), que permite la personalización de acuerdo a necesidades, entre sus características encuentran:

- Adaptable a las necesidades del negocio
- Utilizado en proyectos grandes
- Metodología de paga

- Documentaciones detalladas

XP

Extreme Programming es una disciplina de desarrollo de *software* basado en los valores de la simplicidad, la comunicación, la retroalimentación y coraje. Consiste en que el equipo de trabajo utiliza prácticas simples, con retroalimentación suficiente para permitir al equipo ver dónde está y permitirle ajustar las prácticas a su situación particular, entre sus características principales encontramos:

- Desarrollo iterativo e incremental: pequeñas mejoras, unas tras otras.
- Pruebas unitarias continuas, frecuentemente repetidas y automatizadas, incluyendo pruebas de regresión. Se aconseja escribir el código de la prueba antes de la codificación. Véase, por ejemplo, las herramientas de prueba *JUnit* orientada a *Java*, *DUnit* orientada a *Delphi* y *NUnit* para la plataforma *.NET*. Estas dos últimas inspiradas en *JUnit*.
- Programación en parejas: se recomienda que las tareas de desarrollo se lleven a cabo por dos personas en un mismo puesto. Se supone que la mayor calidad del código escrito de esta manera -el código es revisado y discutido mientras se escribe- es más importante que la posible pérdida de productividad inmediata.
- Frecuente integración del equipo de programación con el cliente o usuario. Se recomienda que un representante del cliente trabaje junto al equipo de desarrollo.
- Corrección de todos los errores antes de añadir nueva funcionalidad. Hacer entregas frecuentes.

- Refactorización del código, es decir, reescribir ciertas partes del código para aumentar su legibilidad y su fácil mantenimiento pero sin modificar su comportamiento.
- Propiedad del código compartida: en vez de dividir la responsabilidad en el desarrollo de cada módulo en grupos de trabajo distintos, este método promueve el que todo el personal pueda corregir y extender cualquier parte del proyecto. Las frecuentes pruebas de regresión garantizan que los posibles errores serán detectados.
- Simplicidad en el código: es la mejor manera de que las cosas funcionen. Cuando todo funcione se podrá añadir funcionalidad si es necesario. La programación extrema apuesta que es más sencillo hacer algo simple y tener un poco de trabajo extra para cambiarlo si se requiere, que realizar algo complicado y quizás nunca utilizarlo.

Base de Datos

BDD Oracle XE:

Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional (o *RDBMS* por el acrónimo en inglés de *Relational Data Base Management System*), desarrollado por *Oracle Corporation*.

Se considera a *Oracle* como uno de los sistemas de bases de datos más completos, destacando:

- soporte de transacciones
- estabilidad
- escalabilidad
- soporte multiplataforma

La única edición gratuita es la *Express Edition*, que es compatible con las demás ediciones de *Oracle Database 10gR2* y *Oracle Database 11g*.

BDD MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario, con más de seis millones de instalaciones. *MySQL AB* desde enero de 2008 es una subsidiaria de *Sun Microsystems* y ésta, a su vez, de *Oracle Corporation*, desde abril de 2009 desarrolla *MySQL* como *software* libre en un esquema de licenciamiento dual.

Por un lado, se ofrece bajo la *GNU GPL* para cualquier uso compatible con esta licencia, pero para aquellas empresas que quieran incorporarlo en productos privativos deben comprar a la empresa una licencia específica que les permita este uso. Está desarrollado en su mayor parte en *ANSI C*.

Al contrario de proyectos como Apache, donde el *software* es desarrollado por una comunidad pública y el *copyright* del código está en poder del autor individual, *MySQL* es propietario y está patrocinado por una empresa privada, que posee el *copyright* de la mayor parte del código.

Lenguaje de programación y herramienta de desarrollo

Oracle Forms y Report 6i:

Ventajas

- Con esta opción se desarrollaría la solución en el menor tiempo
- Se acopla con la base de datos Oracle de una manera natural
- No hay que licenciar el producto

Desventajas

- Ya no existe soporte de Oracle para estos productos
- Para migrar a una nueva versión se tendría que incurrir en la compra de un Servidor de Aplicaciones; *Oracle Application Server* en el caso de 10g y *Oracle Fusion Middleware* en el caso de 11g
- Es una tecnología que está saliendo del mercado
- La administración no es sencilla

J2EE con Oracle ADF

Ventajas

- Se cuenta con la flexibilidad que proporciona Java
- ADF agiliza el desarrollo
- Proporciona un ambiente Web
- Se acopla con Oracle de manera natural

Desventajas

- Se deben licenciar las librerías de *Oracle ADF*
- La administración no es sencilla

Oracle APEX











Ventajas

- El desarrollo es ágil
- Se acopla con Oracle de manera natural
- La administración es sencilla
- Proporciona un ambiente Web
- No hay que licenciar el producto

Desventajas

- En algún momento se puede llegar a limitar el desarrollo

NOMENCLATURA BPMN:

No.	NOMBRE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Inicio		Describe el inicio de un proceso o subproceso.
	Fin		Describe el final de un proceso o subproceso.
	Proceso Automático con Sistema		Describe una actividad que se realiza por medio de un sistema ya instalado.
	Proceso Manual		Describe una actividad que se realiza a mano.
	Condicional		Condicional para tomar una decisión.
	Subproceso		Describe un subproceso, que será definido mas adelante.
	Gateway AND		Representa una separación de procesos en paralelo o la unión de los mismos.
	Flujo de secuencia		Muestra el orden el en que las actividades son realizadas dentro del proceso.
	Flujo de Mensajes		Representa el flujo de mensajes entre dos entidades.
	SwimLines		Se utilizan para identificar los distintos departamentos y roles involucrado en los procesos.

MODELO DE HISTORIA DE USUARIO:

Historia de Usuario	
Número:	Nombre:
Usuario:	
Modificación de Historia Número:	Iteración Asignada:
Prioridad en Negocio: (Alta / Media / Baja)	Puntos Estimados:
Riesgo en Desarrollo: (Alto / Medio / Bajo)	Puntos Reales:
Descripción:	
Observaciones:	