



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ACATLÁN

SEMINARIO TALLER EXTRACURRICULAR



DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL
CICLO COMERCIAL EN LA EMPRESA CONCESIONARIA DE AGUAS DE
AGUASCALIENTES S.A. DE C.V.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN MATEMÁTICAS
APLICADAS Y COMPUTACIÓN

PRESENTA:

CARLOS VILLAFUERTE GONZÁLEZ

ASESOR:

ING. RUBÉN ROMERO RUIZ

NAUCALPAN, EDO. DE MÉXICO, SEPTIEMBRE DE 2005

m. 348568



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A mi Madre,

*Con todo el amor de mi corazón y
agradecimiento por sus enseñanzas,
paciencia, amor y sacrificios.*

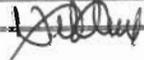
A mi Padre,

*Con todo mi cariño, respeto y admiración
por toda esta vida de cuidados, guía y
ejemplo.*

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: CARLOS VILLOPUERTE GONZALEZ

FECHA: 29-SEPTIEMBRE-2005

FIRMA: 

Carlos, septiembre de 2005.

Agradecimientos

A Dios,

*Por el milagro de la vida, la fe y la
fuerza.*

A la UNAM.

*Por la oportunidad, regazo e
impulso.*

A la FES Acatlán

*Por materializar mis anhelos y
cimentar mis proyectos.*

A mi asesor

*Por su valiosa orientación y
aportaciones para realizar este
trabajo.*

*A los profesores de la carrera, del
Sinodo, del seminario y muy en
especial a la Mtra. Sara
Camacho por toda su labor.*

*A la Gente buena de
Aguascalientes.*

A mis Padres

*Por su apoyo, dedicación y un hogar
feliz e inolvidable.*

A mis hermanos Rossy y Alex

*Por su apoyo y compañía en todo
momento.*

En Memoria de mi hermano

Ernesto

Por su cariño, cuidados y consejos.

A mis hijitos, Carlitos, Ricky y Moni

*Por impulsarme para terminar esta
etapa en la vida.*

A Lupita, mi amada esposa y novia de toda la vida, por todo tu amor, ayuda y comprensión.

Carlos, septiembre de 2005.

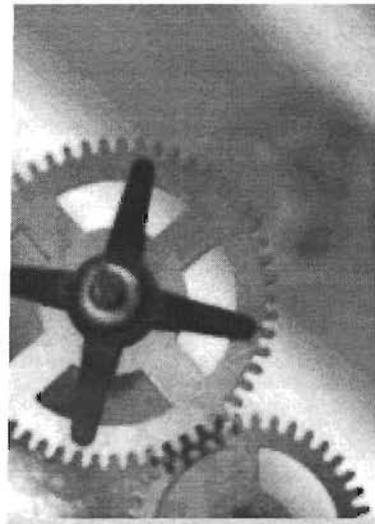
CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
ENTORNO	3
1.1 Qué son los servicios públicos domiciliarios y quienes los ofrecen	4
1.2 CAASA	7
1.3 El ciclo comercial en un SOSAD como CAASA	8
1.4 Áreas o departamentos en un SOSAD como CAASA	8
Atención al Público	9
Área Técnica	10
Cajas	10
Lecturas	11
Facturación	12
Gestoría	12
Padrón de Clientes	13
1.5 Características de los sistemas de información disponibles para los SOSAD en apoyo del ciclo comercial.	13
PROPUESTA DE SOLUCIÓN	17
2.1 Problemática actual	18
2.2 Planteamiento de la solución	19
Objetivo general	21
Objetivos particulares	21
2.3 Identificación de requerimientos	22

2.4 Directrices generales para el desarrollo	31
2.5 Estructura general del sistema	32
DISEÑO	35
3.1 Diseño conceptual	36
3.1.1 Descripción del sistema	36
3.1.2 Descripción de los módulos del sistema	41
Módulo de Área Técnica	41
Módulo de Atención al Público	41
Módulo de Caja	42
Módulo de Lecturas	43
Módulo de Facturación	44
Módulo de Gestoría	44
Módulo de Administración	45
El Módulo de Reportes	45
3.2 Especificación de Procesos	46
3.2.1 El ciclo comercial y los procesos principales	47
3.2.2 Procesos de contratación	49
3.2.3 Proceso de facturación	51
3.2.4 Proceso de gestión de clientes morosos	52
3.2.5 Proceso de recepción y atención de quejas	52
3.2.6 Proceso de recaudación	54
3.3 Diseño arquitectónico	54

5.1 Estrategia	94
5.2 Plan de implantación	96
5.3 Capacitación	99
5.4 Etapa de trabajo en paralelo	99
5.5 Análisis de resultados	100
CONCLUSIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	107
GLOSARIO	109
ANEXOS	115
ANEXO 1. CONCEPTOS BÁSICOS DE UML	115
ANEXO 2. LISTADO DE TABLAS	117
ANEXO 3. RELACIÓN DE FUNCIONALIDADES POR MÓDULO	119

3.3.1 Arquitectura	55
3.3.2 Diagrama de entidad relación	55
3.4 Diseño físico	56
3.4.1 Modelo de datos	57
3.4.2 Diagrama de bloques	65
3.5 Definición de estándares	69
3.5.1 Interfase	69
3.5.2 Proyecto	71
3.5.3 Objetos	71
3.5.4 Variables	73
3.5.5 Constantes	74
3.5.6 Métodos y funciones	75
3.5.7 Comentarios	77
DESARROLLO	79
4.1 Definición del equipo de trabajo	80
4.2 Definición de herramientas	81
4.3 Metodología de desarrollo	82
4.4 Plan de trabajo del desarrollo	83
4.5 Pruebas	86
4.5.1 Generalidades de las pruebas	86
4.5.2 Etapas y tipos de pruebas	87
IMPLANTACIÓN	93



Introducción

En Aguascalientes Aguascalientes, opera la empresa Concesionaria de Aguas de Aguascalientes S.A. de C.V. (CAASA), ésta suministra a la población de la entidad los servicios públicos domiciliarios de agua potable y drenaje, al igual que en otras empresas similares existe en CAASA un fuerte compromiso de calidad con sus clientes y una necesidad natural de mantener un estado financiero sano, CAASA al considerar que estas dos necesidades no son satisfechas en la mejor forma emprendió varias acciones para fortalecerse y mejorar tras reconocer que en parte su problemática se debía a que se operaba con un mínimo de herramientas informáticas y que en general el apoyo de tecnologías de información se obtenía a través de programas aislados y tecnología obsoleta.

Para atender su necesidad de renovación tecnológica CAASA se asesoró con una empresa especializada en el desarrollo de Software a la medida, del trabajo conjunto de estas dos empresas se desprende el diseño de un sistema que por sus características se vislumbra como parte fundamental de la modernización de la empresa.

El diseño del sistema además de tomar en cuenta elementos técnicos que sustentan su robustez y confiabilidad parte de la base del análisis de requerimientos de los usuarios y de las políticas locales, es decir, el sistema se presenta como un conjunto de aplicaciones desarrolladas a la medida de las necesidades planteadas, lo cual se refleja

en el diseño del sistema en módulos que representan a las distintas áreas de la empresa.

Dado el número de requerimientos y en general la dimensión del sistema, durante la etapa de desarrollo se aplicaron técnicas y controles acordes con estas exigencias, desde la selección de herramientas hasta el diseño y aplicación de las pruebas.

Después de finalizado el desarrollo de la versión 1.0 del sistema y de su puesta en operación se logró percibir los primeros resultados, con ello algunas interrogantes y expectativas fueron respondidas y cumplidas, así como también este cierre de etapa dio inicio a un ciclo de trabajo en donde el nuevo sistema juega hasta hoy un papel fundamental tras haberse renovado y evolucionado junto con la empresa.

Entorno

Lo importante es estar dispuesto a dejar de ser lo que se es, para ser mejor.

Anónimo

El propósito de este capítulo es ubicar al lector en el contexto del proyecto y de esta forma proporcionarle información útil y conceptos básicos para comprender los capítulos siguientes. Al finalizar la lectura de este capítulo el lector debe:

Conocer los servicios públicos domiciliarios y quienes los ofrecen en la República Mexicana;

Identificar a CAASA como empresa que presta los servicios de agua y drenaje y como se desarrolla su ciclo comercial;

Y saber de la existencia de productos informáticos de apoyo a empresas como CAASA.

1.1 Qué son los servicios públicos domiciliarios y quienes los ofrecen

Los servicios públicos son actividades que se efectúan para satisfacer necesidades de carácter general de la población, están atribuidas a la administración pública, quien las puede realizar, directa o indirectamente por medio de particulares.

En la Constitución de los Estado Unidos Mexicanos, en su fracción III, el artículo 115 consigna un listado de funciones, servicios y obras públicas, a cargo de los municipios, en él se establece lo siguiente:

Los municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:

- Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.
- Alumbrado público.
- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.
- Mercados y centrales de abasto.
- Panteones.
- Rastro.
- Calles, parques y jardines y su equipamiento.
- Seguridad pública, en los términos del artículo 21 de esta Constitución; policía preventiva municipal y tránsito.
- Los demás que las legislaturas determinen según las condiciones territoriales y socioeconómicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.

Algunos de estos servicios se suministran a la población en su propio domicilio como son el agua potable y drenaje por ello se denominan servicios públicos domiciliarios.

En cada caso existen dependencias de gobierno que regulan la operación de los organismos o empresas que hacen llegar estos servicios a la población.

Para el caso de los servicios de agua potable, drenaje, alcantarillado y tratamiento podríamos decir que en general en cada municipio se ha creado un organismo que opera en la entidad y se encarga de proporcionar el servicio a la población, este organismo depende del gobierno municipal pero también debe sujetarse a la normatividad que la Comisión Nacional del Agua de México¹ le impone en algunos aspectos.

Cada organismo o sistema, como también se les denomina puede operar en forma autónoma o apoyarse de particulares, en realidad en nuestro país la participación privada en la gestión de sistemas de agua potable es aún muy incipiente.

Por ejemplo el organismo que opera los servicios de aguas en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas se denomina SMAPA que son las iniciales de Sistema Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, en el D.F. la entidad equiparable en funciones se denomina SACM (Sistema de Aguas de la Ciudad de México). En adelante en este trabajo de denominaran a estos organismos como SOSAD (Sistema Operador de los Servicios de Agua y Drenaje).

Existen dos concesiones de sistemas de agua operando en la República Mexicana, la de la ciudad de Aguascalientes y la de Cancún que también abarca el municipio de Isla Mujeres. En la actualidad las dos concesiones están en vías de llegar a una situación muy estable sin embargo ambas han experimentado los costos y beneficios de ser pruebas piloto en el esquema de concesión.

Un esquema intermedio es por ejemplo el contrato de servicios que rige para el caso del Distrito Federal en donde desde 1993 hay cuatro empresas cuya función principal

¹ La misión de la Comisión Nacional del Agua consiste en administrar y preservar las aguas nacionales

es gestionar el área comercial del sistema, desde instalar medidores, tomar lecturas, calcular consumos, elaborar facturas y apoyar en la cobranza, así como reparar y dar mantenimiento a la red secundaria de agua potable. También es notable el caso de la empresa mixta establecida en Saltillo en donde se seleccionó a un socio privado con objeto de que mediante la separación de responsabilidades entre socios, el privado se encargara de la operación día a día y el público de regular dicha operación, manteniendo la rectoría sobre el servicio y procurando aislar de cuestiones políticas a su socio operador.

La Comisión Nacional del Agua de México afirma que el promedio de la llamada eficiencia global de los SOSAD que operan en zonas urbanas es de apenas 28%². Esto significa que de cada 100 litros que se producen sólo se logra cobrar al usuario final 28, perdiéndose 72 litros entre fugas, tomas clandestinas y los que simplemente no son pagados, esta pobre recaudación hace prácticamente imposible de romper el círculo vicioso de: "servicio deficiente - usuario inconforme - pobre recaudación – falta de fondos para mejorar el servicio". Entre otros efectos de esta carencia está la dificultad para acceder a tecnologías que ayuden a mejorar el servicio. En parte esta deficiencia económica proviene de la dificultad de implementar estrategias a largo plazo a consecuencia del corto periodo de gestión con que cuenta una municipalidad o inclusive un gobierno estatal, aunado a este factor los SOSAD enfrentan también un fuerte problema de politización, ya que en algunos casos el servicio de agua se utiliza para fines electorales.

² Dato tomado del artículo "Abastecimiento de agua potable en México", de la revista Agua y Saneamiento, en su ejemplar Año 2/ Número 6, Enero-Febrero-Marzo 2003, escrito por el Ing. Alberto Usobiaga Suinaga, La revista Agua y Saneamiento es un instrumento de difusión de la Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento (ANEAS)

1.2 CAASA

En 1993 la empresa OMSA³ gana la Concesión para la prestación de los servicios de aguas en Aguascalientes y para operarla crea la empresa Concesionaria de Aguas de Aguascalientes S.A. de C.V. (CAASA). OMSA es una empresa que a su vez está formada por los Grupo ICA y Vivendi. Grupo ICA es una empresa líder nacional en ingeniería y construcción, fue fundada en 1947 en la Ciudad de México y entre sus principales obras destacan el Estadio Azteca, Papalote Museo del Niño, el Metro de la Ciudad de México y un gran número de obras civiles como presas, puentes y carreteras. Vivendi es una empresa francesa líder en servicios ambientales y sistemas de comunicación, tiene su origen en 1853 y cuenta con más de 300 mil empleados en el mundo.

CAASA atiende a una población aproximada de un millón de personas que habitan en la capital del estado, para comodidad de sus clientes CAASA ha instalado cuatro agencias o sucursales y una oficina central.

Por ser una concesión la operación de CAASA está regida por el título de concesión, este documento detalla la normatividad y obligaciones del Concesionario y del Concedente. CAASA opera dentro de este marco y aprovecha las grandes ventajas de pertenecer a grupos de tan fuerte respaldo como son ICA y Vivendi.

Al inicio de la concesión CAASA contrató a parte del personal de CAPAMA (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes) y aprovechó los recursos de ICA para conformar un plantel inicial de recursos humanos. En ese momento también se contó con el apoyo de un sistema, desarrollado en principio por personal del corporativo de ICA y que recursos locales de CAASA entre 1993 y 1995 moldearon a sus necesidades. A causa de que este sistema requería de los equipos

³ OMSA a partir de 2001 cambió su razón social de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua (OMSA) a Consorcio Internacional de Medio Ambiente (CIMA)

AS/400 y éstos no soportaba el cambio de fechas en el año 2000 entre otras muestras de evidente obsolescencia a finales de 1995 la parte de socios Mexicanos apoyó la propuesta de desarrollar un sistema nuevo con tecnología actual y desarrollado por una empresa de comprobada experiencia en el desarrollo de sistemas.

La propuesta prosperó y se contrataron los servicios de un productor de software de origen mexicano para llevar a cabo este desarrollo en coordinación de un grupo de recursos locales en CAASA para la supervisión e interfase con los usuarios finales.

1.3 El ciclo comercial en un SOSAD como CAASA

De manera breve se puede decir que el ciclo comercial de un SOSAD como CAASA inicia cuando después la contratación del cliente se le toma lectura a su medidor⁴ para conocer su consumo, este consumo se le factura y el cliente se acerca a cubrir ese cargo, esa es la mecánica general de cómo opera la empresa. Naturalmente para que ese ciclo inicie y funcione adecuadamente o eventualmente finalice deben existir otros ciclos o mecanismos que se encarguen de ello. Para que esta mecánica se cumpla las áreas de la empresa deben interactuar en forma conjunta y coordinadamente, cada área tiene una misión específica y se relaciona con las otras en aspectos que van más allá del detalle que se pretende mostrar en este capítulo, sin embargo en la siguiente sección se presenta una síntesis de la misión de cada área.

1.4 Áreas o departamentos en un SOSAD como CAASA

CAASA ha organizado a su personal en áreas, estas son en realidad algo común en los SOSAD, algunas como el área de recursos humanos y sistemas son parte típica de

⁴ El medidor es un dispositivo que en forma mecánica o digital registra el volumen de agua que pasa por la toma donde está instalado que regularmente es a la entrada del domicilio del cliente, algunos medidores incluyen otros dispositivos de transmisión electrónica de su lectura, la mayoría en México son medidores de lectura visual.

cualquier empresa, a continuación se describen aquellas que son propias de los SOSAD.

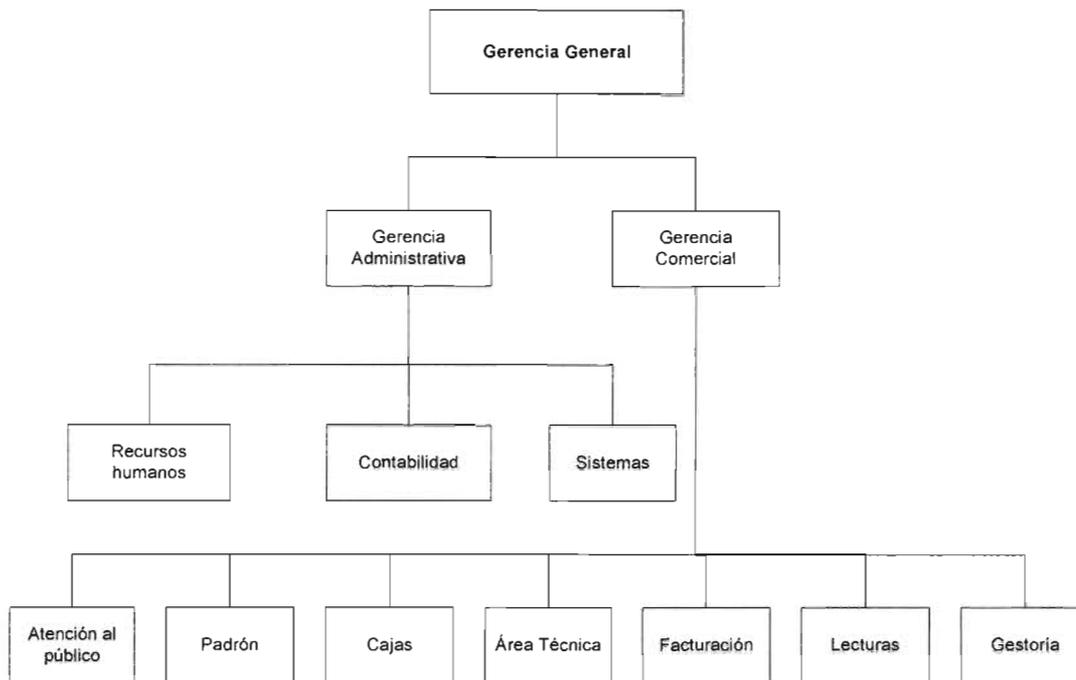


Figura 1.1 Áreas típicas de un SOSAD

Atención al Público

Esta área es la encargada de proporcionar al cliente la atención que requiera, tal como puede ser una aclaración, una solicitud de contratación, el levantamiento de una queja, en general para tramitar o resolver cualquier situación el cliente será atendido en primera instancia por el personal de esta área. Se puede decir que esta área se organiza en áreas más específicas que atienden en particular cada caso y vía de atención ya que la atención puede ser por ventanilla, teléfono o de comunicación indirecta, tal es el caso de los noticiarios o conductos de atención ciudadana. Del trabajo que el área de Atención al Público (A.P.) desempeña regularmente se desprenden actividades para las otras áreas, por ejemplo, si el cliente contrató una nueva toma en el área de A.P. se generó una orden de cobro para que el cliente pase

a liquidar este cargo a la caja, o si el cliente denuncia una fuga de agua se debe generar una orden de inspección o de trabajo para que el Área Técnica (A.T.) verifique y eventualmente corrija este problema.

Área Técnica

El personal de esta área regularmente se organiza en divisiones que principalmente se orientan a atender cierto tipo de desperfectos, o efectuar nuevas obras como instalaciones de tomas y/o medidores.

El trabajo principal de Área Técnica (A.T.) es ejecutar las ordenes de trabajo o inspección que son solicitadas por el cliente o por alguna área de la empresa, una orden de trabajo es una orden para ejecutar una obra técnica como puede ser la instalación de un medidor, tapar un bache, reparar una tubería que tiene fuga, etc., la orden de inspección es muy similar solo que el objetivo no es ejecutar alguna obra sino revisar alguna condición en particular inspeccionando el lugar indicado en la orden, por ejemplo, motivos para una inspección podrían ser "Verificar fugas", "Verificar estado del medidor", "Verificar características del medidor en instalaciones".

Dado que la administración de los medidores es una gran responsabilidad, es común que haya un área especializada en este tema.

El A.T. tiene la gran responsabilidad de actualizar a las otras áreas del avance de sus trabajos, ya que en base a esto se pueden desprender seguimientos de diversa índole, en otras áreas, por ejemplo, A.T. ejecutó una orden de instalación de medidor en el domicilio de un cliente que acaba de contratarse, con ello el cliente debe considerarse para facturación, si este aviso no llega a tiempo puede ser que el cliente siga aprovechando el servicio y la empresa no le facture por ello.

Cajas

Esta área es la encargada de la recaudación por los servicios que la empresa ofrece, en varias empresas esta área se omite a causa de que se efectúan convenios con

bancos, supermercados u otros establecimientos para que reciban estos pagos, con los bancos también se aprovechan los mecanismos de pago a través de su sitio de Internet y la domiciliación de cargos (cargo automático a la tarjeta o cuenta del cliente). En México la gran mayoría de SOSAD cuenta con esquemas mixtos para su recaudación, ofreciéndole al cliente distintos instrumentos para que efectúe su pago.

Igual que en las otras áreas en la empresa el área de Caja debe comunicar oportunamente sus movimientos, ya que seguramente de estos se desprenderán otras acciones, tales como reestablecimientos del servicio, inicio o solicitud de nuevas ordenes de instalación, etc.

Lecturas

Esta área es la encargada de visitar cada periodo al cliente en su domicilio para registrar la lectura indicada por su medidor, en algunos casos este proceso o levantamiento de información se efectúa con instrumentos que lo automatizan hasta ciertos niveles como son la lectura con pistolas de toque o por radiofrecuencia⁵. La información resultante de este proceso es integrada al histórico del cliente y con ello se puede conocer cuanto se consumió y también si existen anomalías o incongruencias en el consumo resultante, por ejemplo, si el consumo resultante se encuentra 50 % arriba del promedio de consumo del cliente se dice que es un consumo o lectura incongruente y regularmente se intenta tomar nuevamente la lectura para corroborarla o corregirla.

El área de lecturas debe vigilar que la totalidad de los medidores que se tengan que leer sean leídos y que el porcentaje de lecturas con error sea lo más bajo posible, a fin de que las revisiones y controles posteriores no resulten tan costosos.

⁵ Los mecanismos de toque o radiofrecuencia se utilizan en combinación del uso de medidores que cuentan con dispositivos electrónicos que emiten la lectura registrada, ahorrando así tiempo en el proceso de toma de lectura y aportando mayor confiabilidad.

Facturación

Aunque regularmente es pequeño el grupo de personas en el área de facturación, el resultado de su trabajo, en cuanto a atraso o adelanto impacta a casi toda la empresa, su trabajo consiste principalmente en calcular para cada cliente el cargo correspondiente a los servicios que ha aprovechado en el mes o periodo de facturación y producir la información necesaria para la eventual impresión de una boleta⁶. Los cálculos resultantes de esta área dependen en gran medida de lo que el área de lecturas aporta ya que cualquier error en la toma de lectura se reflejará en la facturación.

El área de facturación es pieza fundamental para que el ciclo comercial se dé en los tiempos esperados y también para vigilar que todos los clientes que deben entrar a él así lo hagan.

Sin restar importancia a la revisión y estudio de resultados la tarea del área se convierte en algo casi mecánico una vez que se han establecido los criterios, fórmulas, tarifas, casos de facturación o prorrateo y en general todas las restricciones y configuraciones que el cálculo del nuevo cargo debe considerar.

Gestoría

El personal de esta área se encarga de dar seguimiento al grupo de clientes que tienen adeudos con la empresa o presentan alguna otra situación irregular, ellos aplican distintos instrumentos y recursos para recuperar adeudos y regularizar a los clientes, las consideraciones principales para organizar este seguimiento son el monto y antigüedad del adeudo. La interacción con el cliente puede ir desde un simple aviso o

⁶ Algunos SOSAD entregan al cliente una factura por el cargo correspondiente a su consumo, otros lo que imprimen es un recibo o boleta, la diferencia radica en las características fiscales del documento, en este trabajo se maneja en forma indistinta los términos factura y boleta.

comentario en su factura actual hasta la suspensión del servicio y tal vez hasta un embargo de bienes.

Las medidas preventivas y correctivas⁷ de esta área están sujetas a disposiciones de leyes federales y locales que determinan los derechos y obligaciones del cliente y de la empresa.

Para esta área es muy importante contar siempre con información actualizada de los adeudos y de la ejecución de órdenes de trabajo..

Padrón de Clientes

Algunas de las actividades que realiza el área de padrón de clientes son las incorporaciones masivas de clientes, revisión y mantenimiento de los catálogos de calles, colonias, delegaciones, etc. En general esta área es la encargada de vigilar que la información referente al padrón de clientes sea confiable manteniéndola actualizada en coordinación con el personal del área de Atención al Público.

1.5 Características de los sistemas de información disponibles para los SOSAD en apoyo del ciclo comercial.

En la sección anterior se planteó brevemente una descripción de las áreas de un SOSAD tomando como modelo la organización de CAASA, con base a esto, se podría establecer que un primer requisito que los sistemas de apoyo a los SOSAD deben cumplir es aportar herramientas para todas las áreas involucradas en el ciclo comercial proveyéndoles información siempre actualizada.

⁷ Algunos SOSAD están facultados por la legislación en su estado o municipio para ejercer acciones como la suspensión o limitación del servicio y embargo de bienes como reclamo de pago por los servicios no pagados.

La interrelación entre las áreas se presenta entre otras causas como consecuencia del seguimiento de métodos y procedimientos de la empresa, a su vez estos procedimientos tienden a modificarse como parte de un proceso natural de evolución y con ello la forma de operar en la empresa cambia, regularmente estos cambios se deben al continuo intento por ser más eficientes y se sustentan en los resultados obtenidos y los esperados.

El intentar proveer herramientas informáticas que soporten esta dinámica es uno de los principales retos para las áreas de informática en estas empresas y para los sistemas de información orientados a cubrir este mercado.

La operación en los SOSAD en algunos aspectos es similar a la de una compañía que presta servicios como electricidad, telefonía, internet, etc., sin embargo cada una de éstas tiene problemáticas distintas. De igual forma entre los SOSAD que operan en México hay marcadas diferencias principalmente a causa del volumen y variantes en la población que atienden. Esta diversidad en la operación dificulta la aplicación en nuevos sitios de modelos o soluciones, aún cuando éstos, con base a los éxitos en algunos sitios comprobaron su efectividad.

Lo anterior se aplica al terreno de la informática al igual que en otras áreas, hablando de software se puede decir que un producto que ha demostrado ser una herramienta eficaz en una empresa no resulte así cuando se implanta en otra.

Algunos productos surgen de las necesidades particulares de una organización y después de que es implantando y probado se inicia una etapa de comercialización en otro sitios, esta práctica si bien no es negativa, si puede afectar la calidad del producto, ya que puede ser que en el diseño original no se consideraron aspectos que a la postre pudieron haber contribuido en la fácil adecuación del sistema para usarlo en otros sitios.

Es en este contexto que para los SOSAD se ofrecen ya algunas soluciones informáticas, la mayoría de ellas son de origen extranjero, lo que en general y a pesar de las

grandes virtudes de esos sistemas la mayoría no se adecuan a la operación de los SOSAD en México y además resultan costosos.

Por otro lado se tienen otras ofertas que entran al grupo de los desarrollos a la medida de la empresa, estos productos fueron desarrollados para un SOSAD y posteriormente inició su comercialización.

Las condiciones descritas en esta sección hacen que para la mayoría de los SOSAD sea difícil la elección de un sistema ya terminado y a la vez que inicien el desarrollo de uno propio.

Propuesta de solución

La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y por regla general, pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos.

Albert Einstein

El objetivo de este capítulo es presentar en forma conceptual la propuesta de solución como resultado del análisis de requerimientos y problemática de la empresa. Al finalizar la lectura de este capítulo el lector deberá conocer:

La problemática de la empresa;

La propuesta de solución en base a los requerimientos;

Y de forma general la estructura del sistema y las normas generales que se deben seguir durante las etapas de diseño y desarrollo.

2.1 Problemática actual

Actualmente CAASA opera con un mínimo de herramientas informáticas y en general este apoyo en cuanto a tecnologías de información (T.I.) se obtiene a través de programas aislados y tecnología obsoleta, los accionistas y la gerencia de la empresa coinciden en que esta deficiencia en el apoyo de herramientas informáticas no les permite un manejo ágil y eficaz de la información durante la gestión de su ciclo comercial y consideran que en gran medida eso se ha reflejado negativamente en los últimos años en la imagen de la empresa y en los principales indicadores de calidad en los servicios que se ofrecen. Algunos de los indicadores referentes a la calidad del servicio son el número y carácter de las quejas que los clientes manifiestan, de entre las cuales, por mencionar algunas se destacan los frecuentes errores en los cálculos de la facturación por el servicio, la demora y deficiencia en los servicios prestados y el lento avance en las filas que se forman para atender asuntos como aclaraciones, pagos, o cualquier otro trámite en las instalaciones de la empresa.

Otro rubro de indicadores que apuntan hacia una situación preocupante en la empresa son los que se refieren a las utilidades que se están generando. Esta situación indudablemente tiene orígenes muy diversos pero hay causas que afectan directamente en este sentido a la empresa y que también se derivan de la falta de apoyo informático, tales como la falta de un seguimiento efectivo de la cartera de clientes morosos, la dificultad para instrumentar eficazmente campañas de regularización o de contratación y la falta de controles para evitar fraudes por parte de los empleados en perjuicio de la empresa.

La carencia de información oportuna y la confiable en la empresa se puede visualizar como el resultado de algunos factores que abarcan desde la situación económica y política del país y en particular de los SOSAD¹, para representar esta relación de causas

¹ En la sección 1.1 se detalla la problemática de los organismos o sistemas operadores de los servicios de agua y drenaje (SOSAD)

y efectos es muy útil la representación del árbol de problemas que se muestra en la figura 2.1, en él se indica el problema central, dos niveles de sus causas y dos niveles de sus efectos.

2.2 Planteamiento de la solución

Dado que la problemática de la empresa radica principalmente en la carencia de aplicaciones especializadas en el manejo de la información que se genera, se plantea como elemento principal de solución el desarrollo de un software que satisfaga los requerimientos de cada una de las áreas de la empresa.

El contar con un sistema de información permitirá a CAASA dar un seguimiento eficaz de los procesos que intervienen en el ciclo comercial. También aportaría valiosas herramientas al personal responsable de atender al cliente.

Como derivado de la puesta en marcha del nuevo sistema la empresa podrá reestructurar sus procedimientos comerciales, administrativos y técnicos, pues al quedar automatizados algunos procesos que ahora se efectúan en mayor o menor grado manualmente se permitirá el mejor aprovechamiento del recurso humano que ahora se dedica a ello. Esta reestructuración es un elemento de suma importancia para lograr resolver la problemática de la empresa, en parte, la planeación de esta reestructuración ya se tiene en claro y en este sentido el nuevo software forma parte de ella, al final ambos elementos deben integrarse y traducirse en beneficios tangibles para la empresa y para el cliente final, en este orden de ideas vale la pena citar la metáfora del automóvil último modelo que incluye un sin número de aditamentos y mejoras en lo funcional y lo estético, en este sentido el auto es el software, por otra parte tenemos a un conductor reacio al cambio y a las innovaciones del auto y que además difícilmente deja sus malos hábitos de manejo, los usuarios y la empresa en general podrían parecerse al conductor, el caso ideal es que todas las características del nuevo auto sean aprovechadas por el conductor una vez que empiece a utilizarlo y se habitúe a él, así mismo el usuario del sistema y la empresa deberán habituarse al nuevo entorno de trabajo que el sistema proporcionará una vez que se inicie su uso.

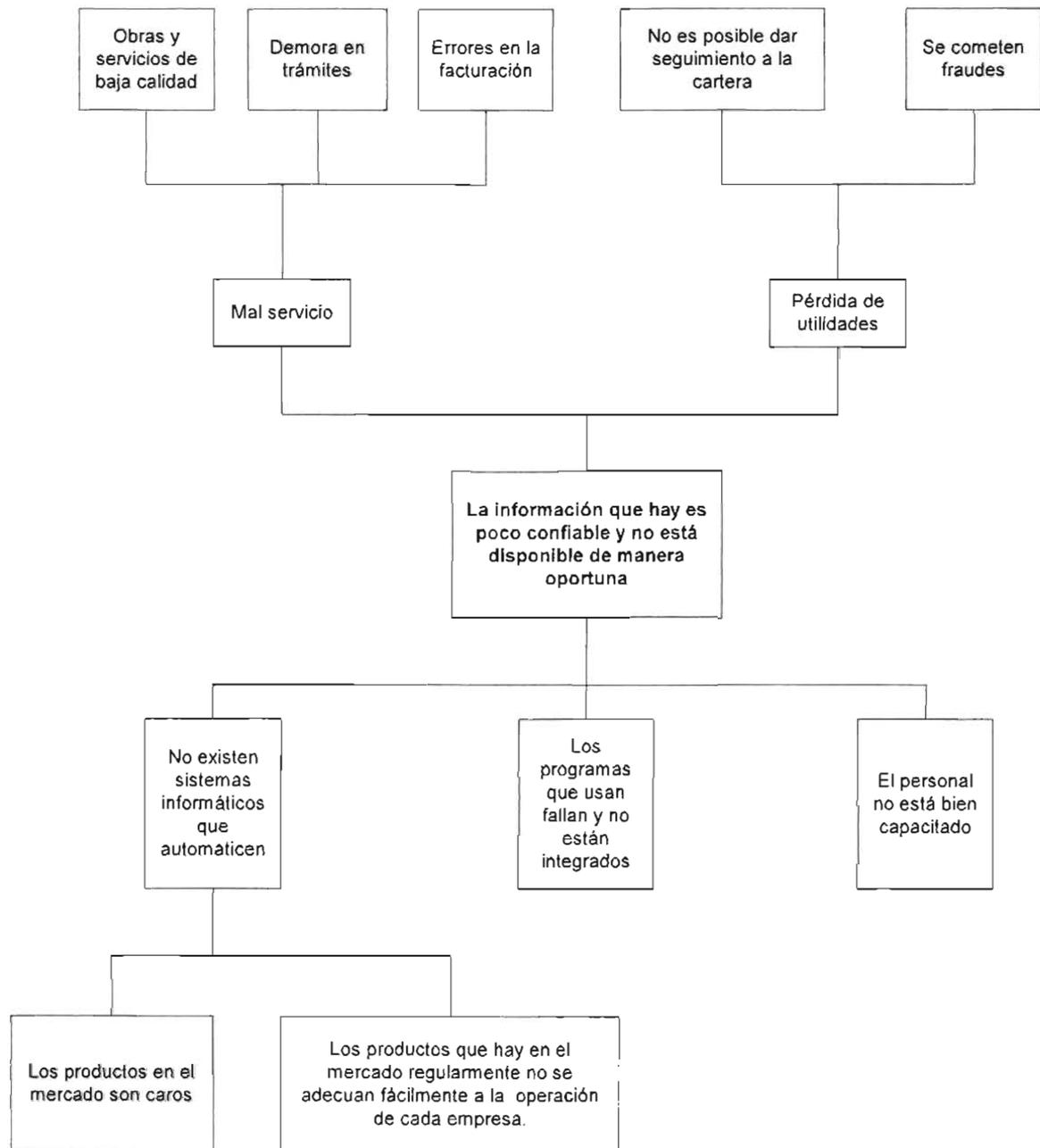


Figura 2.1, Árbol de problemas, en él se indica el problema central, dos niveles de sus causas y dos niveles de sus efectos.

Un tercer elemento que conformará la solución es la infraestructura tecnológica en cuanto a hardware se refiere, como son el nuevo servidor de base de datos, las comunicaciones entre la agencia central y sus sucursales y la renovación de las estaciones de trabajo, todos estos elementos también son considerados en el plan general de trabajo del proyecto.

Definitivamente la solución a la problemática de la empresa involucra otros elementos que no describo en este trabajo, algunos de ellos tienen relación directa con el nuevo software, otros, caen en los ámbitos financiero, administrativo y técnico. Es importante tener presente que de la correcta integración de todos estos elementos depende que la empresa obtenga beneficios reales, así mismo será útil tener en mente todos los elementos que forman parte de la solución cuando se efectuó el análisis de resultados del nuevo software.

Para la renovación tecnológica de la empresa en cuanto al apoyo de nuevas herramientas de software se plantearon los objetivos que se describen a continuación.

Objetivo general

- Desarrollar un sistema informático para la gestión del ciclo comercial en la empresa Concesionaria de Aguas de Aguascalientes S.A. de C.V.

Objetivos particulares

- Identificar las áreas de oportunidad de la empresa basados en la automatización.
- Seleccionar la plataforma tecnológica más adecuada para la operación del sistema en la empresa.
- Estructurar el sistema de forma tal que su adecuación para uso en otras empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios como agua y drenaje resulte sencillo en versiones posteriores.

- Contribuir al mercado nacional con un nuevo software que al ser construido sobre la base de una problemática del mismo contexto resulte una mejor alternativa en relación a productos similares desarrollados en otros países.

2.3 Identificación de requerimientos

Se efectuaron entrevistas con el personal de las distintas áreas de la empresa, identificando sus necesidades principales y detallando las más importantes. Estas entrevistas hicieron posible la elaboración de un listado de requerimientos que se clasificaron por el área a la que pertenece el usuario, el carácter (si es de usuario o de sistema) y si es funcional (F) o no funcional (NF), dentro de los requerimientos funcionales se agregaron dos categorías más, los reportes y los catálogos. El cuadro 2.1 muestra un cuadro de resumen de estos requerimientos.

Área	De usuario	De sistema	Funcionales	No funcionales	Reportes	Catálogos	Total
AP	11	12	19		3	1	23
AT	1		1				1
Cajas	6		6				6
Lecturas	3		3				3
Facturación	9		6		3		9
General	8	6	6	8			14
Gestoría	8		4		4		8
Padrón	5	5	6		4		10
Totales	51	23	51	8	14	1	74

Cuadro 2 resumen de requerimientos

A cada requerimiento se le asignó un identificador numérico único para efectos de control con el sistema HelpDesk², para efectos de referencia con el cliente se agregó un identificador alfanumérico compuesto de la siguiente forma:

Ejemplo:

APU012SISF

Donde:

APU = Las tres primeras letras del identificador corto del área que solicitó

012 = identificador numérico del sistema HelpDesk

SIS = Indica si es un requerimiento de sistema o de usuario (SIS o USU)

F = Indica el tipo del requerimiento (F = Funcional, N = NO funcional y R= Reporte)

A continuación se presenta el detalle de los requerimientos registrados, se incluye el identificador alfanumérico del requerimiento tal como se describió anteriormente y a continuación el detalle del mismo. El orden en que se presentan es alfabético en base al identificador.

APU011USUF El sistema incluirá una sección para el registro y seguimiento de quejas por parte de los clientes.

APU012SISF Se proporcionará una interfase para el levantamiento de reportes de queja por parte del cliente, en él se mostrará el catálogo de tipos de queja para que el usuario seleccione el que se adecue a lo que el cliente expresa.

² Helpdesk es una aplicación de control de requerimientos, desarrollada por la empresa Ingeniería Mexicana de Software S.A. de C.V.

APU013SISF Se proporcionará una herramienta para dar de alta y modificar el catálogo de tipos de queja.

APU014SISF Durante el registro de la queja se deberá validar la existencia de una similar reportada por el mismo cliente, en caso de que ésta exista sólo se incrementará el contador de recurrencias o llamadas del reporte.

APU015SISF Se permitirá el registro de quejas aún cuando no se tenga la referencia exacta de un cliente, es decir se debe permitir registrar quejas aún sin la cuenta del cliente, los datos mínimos serían la colonia, calle y entrecalles.

APU016SISF Durante el registro de la queja se habilitará una caja de texto para que el usuario escriba en ella notas que considere importantes para el reporte de queja.

APU017SISF Para dar seguimiento a los reportes de queja recibidos se proporcionará una herramienta donde el administrador del sistema indique el seguimiento para cada tipo de queja, dejando como opciones posibles una orden de trabajo o una orden de inspección.

APU018USUF Ofrecerá una herramienta para que al cliente se le puedan hacer presupuestos por los servicios que desee contratar.

APU019SISF Se proporcionará una herramienta para el registro de presupuestos, en la cual el usuario podrá elegir de un catálogo de posibles servicios aquel que el cliente le solicite.

APU020SISF A cada posible servicio deberán estar asociados los conceptos de cobro previamente configurados para su cálculo, teniendo como posibles opciones el importe fijo o a través de tarifas.

APU021SISF Se permitirá al usuario que agregue o elimine conceptos de cobro de los preestablecidos para el servicio.

APU022SISF Se proporcionará una herramienta para la impresión del presupuesto.

APU023SISF En el módulo de cajas se incluirá la infraestructura necesaria para que una vez que se registre la recaudación del presupuesto se emita la orden de trabajo que corresponda al servicio contratado por el cliente.

APU024SISC Que la información de Conceptos de cobro, Tipos de servicios, Tarifas, quede disponible en catálogos actualizables por el usuario.

APU026USUF Permitirá el cálculo de consumos y la refacturación en forma individual.

APU027USUF Deberá ofrecer la posibilidad de que el cliente tenga más de un contrato con la empresa.

APU028USUF El sistema deberá ofrecer una herramienta de consulta de los históricos de facturas, lecturas, pagos, ordenes de trabajo, ordenes de inspección, quejas, contratos, documentos, convenios, trámites y sucesos del cliente del cliente.

APU029USUF El usuario autorizado podrá aplicar descuentos a las facturas del cliente.

APU030USUF El usuario autorizado podrá aplicar nuevos cargos a las facturas del cliente.

APU031USUF Bajo control de atributos de accesos se deberá permitir a algunos usuarios la modificación o registro de información de lecturas, consumos y facturas incluyendo la cancelación de estas últimas.

APU032USUR Reporte de quejas recibidas, filtradas y/o clasificadas por conducto, usuario que recibió, tipo, conducto, status (atendida / en atención), fecha y hora.

APU033USUR Reporte de quejas recurrentes.

APU034USUR Reporte de quejas atendidas.

ATE062USUF El sistema deberá proporcionar las herramientas necesarias para la administración de toda la información referente a órdenes de trabajo, inspección y medidores.

CAJ035USUF Deberá contar con una herramienta para el cobro de facturas, pagarés y contratos.

CAJ036USUF Deberá incluir las herramientas para la apertura y cierre de la sesión de cobro.

CAJ037USUF Deberá comunicarse con los dispositivos de torreta, impresora de franqueos y cajón de efectivo.

CAJ038USUF Deberá permitir que se incorpore al sistema información de recaudaciones efectuadas por recaudadores externos como supermercados y otras cadenas de comercios.

CAJ039USUR Reporte de recaudación filtrado y/o agrupado por tipo de documento, agencia recaudadora, cajero, caja, fecha, hora, tipo de servicio, distrito del cliente y conceptos de cobro.

CAJ040USUR Reporte de recaudación de facturación, desglosado por conceptos y con detalle de importes por rezago y adeudo normal.

CAM058USUF Se requiere que el sistema se comunique por medio de archivos con los equipos para toma de lectura con los que la empresa cuenta, estos equipos son marca Radix, el sistema deberá proporcionar herramientas para la creación y lecturas de estos archivos.

CAM059USUF El sistema deberá integrar las herramientas para someter la información de lecturas a procesos de análisis y cálculo de consumos en forma masiva o individual

CAM060USUF Es necesario que las fórmulas para el cálculo de consumos y detección de incongruencias sean configurables por el usuario.

CAM061USUF Se deberá contar con herramientas para la foliación e integración del cliente en rutas de lectura.

FAC049USUF Deberá aportar una herramienta de calendarización del programa de facturación.

FAC050USUF Se requiere que se ejecute el proceso de facturación por un bloque de clientes y también en forma individual.

FAC051USUF Se requiere que las tarifas y fórmulas de cálculo sean configurables por el usuario.

FAC052USUF Se requiere que el sistema envíe a impresión las facturas generadas.

FAC053USUF Las facturas generadas podrán ser revisadas, modificadas y canceladas.

FAC054USUF En el proceso de facturación se deberán considerar los adeudos anteriores del cliente a fin de poder expresar en la nueva factura del cliente todo el adeudo que presenta.

FAC055USUR Reportes de facturas y conceptos de cobro generados, filtrados y/o clasificados por monto, periodo de consumo que se factura, tipo de servicio, nivel tarifario, volumen consumido, volumen facturado, volumen descontado, caso de facturación fecha de emisión, fecha de vencimiento, operación y ruta.

FAC056USUR Reporte de clientes no facturables.

FAC057USUR Reporte de clientes sin caso de facturación.

GEN063USUNF El sistema deberá ofrecer tiempos de respuesta aceptables.

GEN064SISNF El tiempo de respuesta del sistema para la recepción de una queja no deberá excederse de un minuto.

GEN065USUNF Se deberá dotar al sistema de una flexibilidad suficiente para soportar cambios en la operación de la empresa.

GEN067USUNF Se deberá proporcionar interfases de captura de alta velocidad tomando como referencia la agilidad de los sistemas en DOS.

GEN068USUNF Se deberán instrumentar en el sistema mecanismos de alta velocidad en los procesos críticos como facturación y cálculo de consumos.

GEN069USUF El sistema deberá proporcionar mecanismos de seguridad en el acceso para prevenir la realización de actividades no autorizadas.

GEN070USUF El sistema deberá proporcionar ayuda en línea al usuario.

GEN071USUF Los formatos de impresión para órdenes de trabajo, inspección, contratos, etc., deberán ser modificables por el administrador del sistema.

GEN072USUF Se requiere que sea posible adaptar el sistema a los cambios en los procedimientos de la empresa, a fin de no amarrar el sistema a la operación actual y viceversa.

GEN073SISF Se proporcionará un interfase de consulta de filtros combinables incluyendo por colonia, calle, cuenta, serie de medidor, nombre, folio de censo, clave catastral, zona, ruta y subruta.

GEN074SISF Se permitirá la exportación a Excel de los resultados de las búsquedas.

GEN075SISNF El sistema deberá ser desarrollado en Visual Basic 4.0³.

GEN076SISNF El sistema deberá utilizar el RDBM⁴ Microsoft SQL Server 6.5⁵.

GEN077SISNF El sistema deberá calcular importes de la facturación de acuerdo a las tarifas y fórmulas establecidas por la Comisión Nacional del Agua y sus dependencias.

GES041USUF Se requiere una herramienta para el registro y administración de los convenios que la empresa firma con sus clientes.

GES042USUF Deberá proporcionar herramientas para la gestión de pagarés.

GES043USUF Permitirá el control de la emisión, impresión, captura y consulta de los documentos como notificaciones, requerimientos y apercibimientos.

GES044USUF En la integración del convenio se podrán incluir facturas, pagarés y presupuestos de contratos.

GES045USUR Reporte de morosidad por periodos de adeudo filtrado y/o clasificado por tipo de servicio, distrito del cliente, nivel tarifario y periodos de adeudo.

³ Al momento del levantar el requerimiento era la versión 4.0 la más reciente de el lenguaje Visual Basic de Microsoft ®, el desarrollo se efectuó con la versión 5.0.

⁴ RDBMS son las siglas de Relational Database Managment System, que en español significa manejador de bases de datos relacionales, una base de datos es un conjunto de datos, los cuales están organizados en tablas, esta tablas son como hojas cuadrículadas que en cada fila guardan un registro cada columna es un campo o atributo del registro o fila y cada celda es un dato o valor para el atributo en cada registro, el manejador o RDBMS proporciona herramientas para guardar y acceder a los datos en la base de datos.

⁵ SQL Server 6.5, es un manejador de bases de datos fabricado por Microsoft®.

GES046USUR Reporte de convenios generados, activos, cancelados, en proceso legal, filtrados y/o clasificados por monto, número de pagarés, gestor, agencia del gestor, fecha de generación.

GES047USUR Reporte de pagarés vigentes, vencidos, por vencerse o pagados, filtrados y/o clasificados por monto, gestor, agencia del gestor, fecha de generación y de vencimiento.

GES048USUR Reporte de documentos como requerimientos, notificaciones vigentes, vencidos, por vencerse o atendidos por el cliente, filtrados y/o clasificados por tipo de documento, fecha de generación y de vencimiento.

PAD001USUF Que el sistema cuente con herramientas para administrar la información de clientes y permita consultar y efectuar movimientos como altas, bajas y cambios.

PAD002SISF El sistema proveerá una interfase para el alta de clientes, en él se validarán las relaciones y combinaciones en cuanto a catálogos ligados.

PAD003SISF Durante el proceso de alta del cliente se calculará el dígito verificador para la cuenta del cliente.

PAD004SISF Al registrar al nuevo cliente se validará la no duplicidad en el domicilio del cliente avisando al usuario del sistema esta situación e impidiéndole registrar la información duplicada.

PAD005SISF Al modificar cualquier información del cliente se registrará en una bitácora especial para estos cambios los datos: valor actual, anterior, usuario que efectuó el movimiento, equipo, fecha, hora, etc.

PAD006SISF Al dar de alta y modificar datos de clientes se deberán validar la no duplicidad en llaves como el folio de censo, clave catastral, etc.

PAD007USUR Reporte de altas al padrón.

PAD008USUR Reporte de bajas al padrón.

PAD009USUR Reporte de movimientos al padrón, a detalle de cliente, agrupado por campos y clasificado por tipos de servicios y/o zona de lectura.

PAD010USUR Reporte de cuadro estadístico de padrón, el cual incluye la distribución de los clientes clasificados por varios criterios como sin status, situación comercial, tipo de servicio, etc.

2.4 Directrices generales para el desarrollo

Durante las entrevistas con usuarios también se detectaron solicitudes comunes que se pueden considerar como requerimientos generales y se deben aplicar a todos los módulos del sistema, estas directrices se presentan a continuación:

- Registro de sucesos: Todas las transacciones que actualicen datos del sistema podrán consultarse por usuario, fecha, hora, datos modificados y tipo de evento.
- Seguridad: Se podrán soportar múltiples niveles de usuario con control de acceso a todas las funciones del sistema (actualizaciones y consultas). Posibilidad de configurar grupos de usuarios.
- Integración: Todos los movimientos de generación / actualización de datos que afecten a otros módulos podrán reflejarse automáticamente en dichos módulos, debiendo evitar la duplicidad de registros.
- Se podrán integrar lotes de información como lecturas, facturas y clientes a través de archivos.
- Configuración: Todos los catálogos como colonias, tipos de clientes, etc. podrán consultarse y ser modificados por el usuario.
- Ayuda en línea: Todas las funciones en línea contarán con un sistema de ayuda sensible al contexto.

- Exportación de datos en formato texto.
- Idioma: español.
- Reimpresión de todos los comprobantes que se generen.
- Ambiente gráfico de trabajo, sobre sistema operativo Windows®.
- El entorno de trabajo del sistema debe permitir la interacción con otras aplicaciones, aprovechando el potencial multitareas del sistema operativo.

2.5 Estructura general del sistema

Según los resultados del análisis de requerimientos y los objetivos planteados se determinó que el sistema debe agrupar organizadamente un conjunto de herramientas que den atención a los requerimientos que se han planteado, dada la extensa gama de funcionalidades que éste debe proveer sería lo más adecuado presentar un diseño modular que a la vez de facilitar las labores de desarrollo y mantenimiento permita al usuario final ver reflejado en el sistema su perfil de puesto según el módulo o módulos a los que tendrá acceso.

El sistema será presentado como una herramienta integral que al usuario le permita interactuar con él desplazándose entre sus módulos en forma sencilla y con la posibilidad de trabajar con varios de ellos a la vez, estos serán accedidos a través de un menú principal el cual también permitirá al usuario administrar de mejor forma su sesión de trabajo con el sistema.

Se deberán vigilar los aspectos de consistencia, ergonomía y estándares en los interfases de todos los módulos, esta uniformidad, entre otras ventajas permitirá al usuario final aprovechar el conocimiento en el uso de un módulo al capacitarse en el uso de cualquier otro módulo.

Los módulos que se proponen para integrar el nuevo sistema se presentan en el cuadro 2.2. y son descritos en el capítulo 3.

Módulo	Identificador
Módulo de Área Técnica	ATE
Módulo de Atención al Público	APU
Módulo de Caja	CJA
Módulo de Lecturas	LEC
Módulo de Administración	ADM
Módulo de Facturación	FAC
Módulo de Gestoría	GES
Módulo de Reportes	REP

Cuadro 2.2 Relación de módulos del sistema y su identificador para efectos de documentación y control

Diseño

La propiedad de la expresión es el principio y el fin de todo arte.

Johann W. Goethe

En este capítulo se presenta la descripción del sistema en forma conceptual y técnica a un grado de detalle, tal que sustente su diseño pero no llegue a saturar de información al lector y le permita formarse una idea clara de la funcionalidad del sistema. Al finalizar la lectura de este capítulo el lector deberá conocer:

El contenido y objetivos de los módulos del sistema;

Como se estructura el sistema a través de su arquitectura;

Los principales procesos que con el sistema se han de efectuar;

Y los estándares a aplicar durante la etapa de desarrollo.

El diseño se puede entender en general como una especificación del cómo habrá de construirse y cómo habrá de funcionar lo que se pretende diseñar, tomando como ejemplo la construcción de un edificio, se puede decir que la maqueta, los planos y los documentos de especificación de los cálculos conforman el diseño del edificio, en este ejemplo se nota que el arquitecto aprovecha varios recursos que tienen un carácter muy particular cada uno y que están dirigidos a distintas personas, la maqueta por ejemplo es un elemento muy útil para presentarle la idea al cliente, sin embargo el constructor deberá contar con información específica y detallada de cómo debe construir el edificio, sin duda, para este personaje el elemento más útil serán los planos y las especificaciones técnicas, de manera similar ocurre en el diseño de software, para este rubro existen varios recursos que el diseñador puede aprovechar, cada uno de ellos presentan características y objetivos particulares, en realidad es vasto el compendio de diagramas, modelos, técnicas y herramientas útiles para el diseño de software, en este capítulo se hará uso de algunos de esos recursos, organizando la presentación del diseño en los niveles, conceptual, lógico y físico, también se presenta una sección especial para la definición de estándares para el desarrollo, la cual también es fundamental en el ámbito del diseño.

3.1 Diseño conceptual

La tarea de describir el sistema en forma conceptual dada su dimensión resulta un poco difícil de realizar en un trabajo como el presente, sin embargo con la ayuda del diagrama de contexto y la descripción de módulos se pretende dejar en claro cual es el concepto del sistema.

3.1.1 Descripción del sistema

El sistema se plantea como un conjunto de subsistemas o módulos que a la vez de facilitar las tareas de desarrollo aportarán operativamente varias ventajas que van desde el facilitar al administrador del sistema el otorgar atributos de acceso a los usuarios hasta el hecho de promover en el usuario final una sensación de pertenencia al identificar en el módulo que le corresponde una herramienta hecha para él, y el cual

le facilitará el desempeño de sus actividades cotidianas teniendo la posibilidad de acceder a más de un módulo a la vez si es que el perfil de su puesto así lo requiere, en términos de desarrollo cada módulo es un proyecto o sistema independiente, los cuales acceden a la misma base de datos y a repositorios de rutinas u otros componentes de software reutilizables y comunes para todos los módulos.

En cada módulo del sistema se incluyen herramientas que van acorde con las necesidades de una o varias áreas de la empresa, aún cuando estos módulos se relacionan entre sí tal como lo hacen las áreas de la empresa se puede decir que cada módulo está diseñado de tal forma que cubra en forma integral las necesidades de una área en específico, integrando en él un conjunto de herramientas con las que el usuario podrá llevar a cabo sus actividades, para el caso del Módulo de Atención al público además de cumplir con este concepto también se ofrece en él la herramienta de consulta central para todas las áreas ya que en distinta forma y con mayor o menor frecuencia todas las áreas habrán de aprovechar las herramientas de este módulo para analizar toda la información de un cliente en particular o llegar a esta información desde distintos criterios de búsqueda. Otros dos módulos tienen también un objetivo particular, son el Módulo de Administración y el de Reportes, el primero está diseñado para que el administrador del sistema lo use, con las herramientas de este módulo el administrador podrá configurar como han de operar los usuarios el sistema, quizá otras personas como jefes de área tengan acceso a herramientas en este módulo, el módulo de Reportes como su nombre lo indica permite al usuario generar reportes través de formatos o programas ya definidos y de una herramienta de consulta libre, asistida y controlada¹. Los módulos de Área Técnica, Caja, Gestoría, Lecturas y Facturación incluyen herramientas que asisten a los usuarios de las áreas correspondientes.

¹ En el entorno controlado de consulta el usuario puede efectuar consultas y comandos SQL sin riesgo de ejecutar actualizaciones, eliminar registros, agregar información o consultar información reservada o protegida dentro de la base de datos.

En términos de cómo se produce información se puede decir que:

1. En el módulo de administración se producirá información básica para que los otros módulos operen de acuerdo a las reglas configuradas.
2. Los Módulos de Atención al Público, Área Técnica, Caja, Facturación, Gestoría y Lecturas producen información generada a partir del uso que de ellos hacen las áreas productivas de la empresa.
3. El Módulo de Reportes toma la información que en los otros módulos se produce.

En base a lo anterior se pueden representar los módulos del sistema como se muestra en la figura 3.1, en donde el Módulo de Administración es base de la pirámide, la punta es el Módulo de Reportes y los otros módulos se encuentran como la capa intermedia de esta interrelación de los módulos del sistema.



Figura 3.1, Relación de primer nivel entre los módulos del sistema.

La relación plasmada en la Figura 3.1 además de representar los módulos del sistema en una clasificación según la forma en que reciben o producen información muestra también que hay una relación muy estrecha entre los módulos de la capa intermedia,

esas relaciones de entradas y salidas de información se podrán explicar de mejor forma en el contexto de cada uno de los procesos en los que dichos módulos interactúan, los procesos más importantes se describirán más adelante.

El personal habrá de interactuar con el sistema y a su vez, a través de éste, todas las áreas de la empresa quedarán relacionadas, la figura 3.2 presenta al sistema dentro del contexto de las áreas de la empresa, la forma en que interactúa cada una de ellas con el sistema es muy diversa, el cuadro 3.1 muestra algunos ejemplos de entradas y salidas de información entre el sistema y las áreas de la empresa.

Área	Extrae del sistema	Aporta al sistema
Lecturas	Información de rutas y archivos o listas para toma de lectura	Lecturas de los medidores de los clientes
Cajas	Informes de pagos	Pagos de los clientes
Análisis de consumos	Informes de desviaciones en consumos	Condiciones de cálculo e inicia procesos de cálculo y supervisión de consumos
Atención al público	Información de clientes	Movimientos al padrón de clientes e información de servicios que el cliente solicita
Facturación	Información de clientes e importes facturados	Tarifas e inicia procesos de facturación
Gestoría	Información de clientes morosos	Información de nuevos convenios e inicia procesos de seguimiento a clientes morosos
Sistemas		Configura el sistema y registra datos de usuarios del sistema
Área técnica		Información de las órdenes de trabajo
Gerencias General, Comercial y de Planeación	Reportes de indicadores útiles en la toma de decisiones	

Cuadro 3.1. Entradas y salidas de información entre las áreas de la empresa y el sistema.

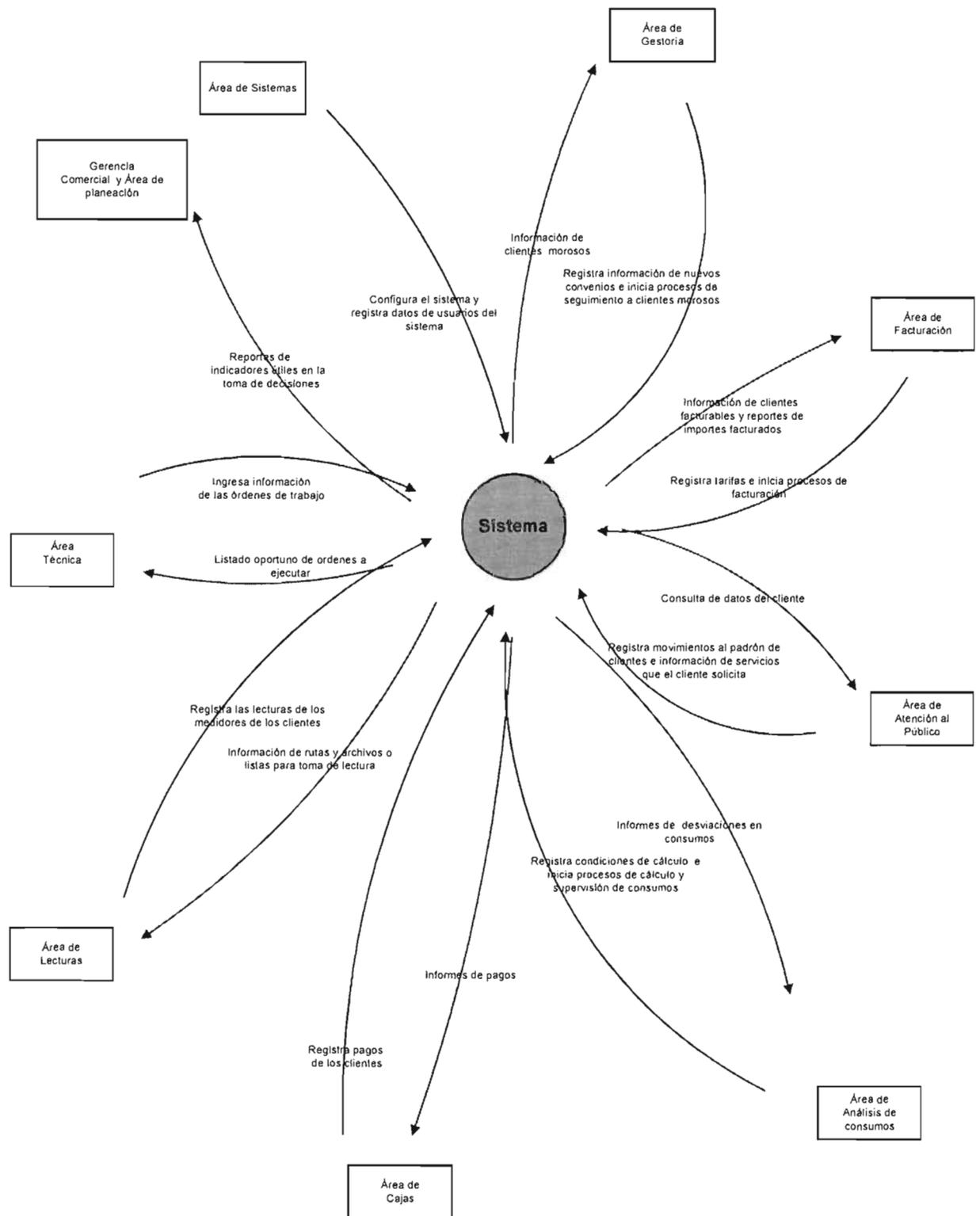


Figura 3.2. Diagrama de contexto

3.1.2 Descripción de los módulos del sistema

Cada módulo del sistema cumple con los estándares definidos para el desarrollo, con el fin de lograr que en su conjunto se presente una solución integral a las necesidades de la empresa, dentro de esta homogeneidad en cuanto a interfaz de usuario y características generales de funcionalidad cada módulo tiene objetivos muy particulares y también está dirigido a un grupo especial de usuarios, a continuación se detalla esta descripción de objetivos y contenido de cada módulo del sistema.

Módulo de Área Técnica

El objetivo del Módulo de Área Técnica es controlar las órdenes de inspección y de trabajo que se generan desde este mismo módulo o desde otros módulos del sistema, estas solicitudes pueden ser automáticas, o manuales. Dentro del entorno de las órdenes de trabajo están los almacenes de materiales y de medidores, los cuales también son administrados con herramientas en este módulo.

Las principales actividades que se efectuarían con herramientas del módulo son las siguientes:

- Generación, asignación, impresión, captura y consulta de órdenes de inspección y de trabajo.
- Administración del almacén de medidores, con registro y control sobre todo tipo de entradas y salidas, como son las asignaciones a personal o a contratistas, devoluciones, compra, etc.

Este módulo está orientado a apoyar al personal de las áreas que ejecutan las órdenes de trabajo e inspección y a los encargados del almacén de medidores.

Módulo de Atención al Público

Los objetivos de este módulo son tres, el primero es ofrecer un interfaz de consulta avanzada, por múltiples filtros, el cual una vez localizado el cliente permita visualizar

toda la información que de él se tiene, el segundo objetivo es proporcionar herramientas que permitan iniciarle procesos al cliente que se está consultando, estos procesos, pueden consistir en una facturación, la actualización de sus datos, etc., y el tercer objetivo es el registro de nuevos clientes.

Las principales actividades que se efectúan con herramientas del módulo son las siguientes:

- Alta y baja de clientes y modificación de su información.
- Registro de presupuestos.
- Consulta de todos los históricos del cliente.
- Emisión de los procesos de facturación, cálculo de consumos, registro de lecturas, inspecciones, órdenes de trabajo, recepción de quejas y aplicación de ajustes como cargos y descuentos.

El Módulo de Atención al Público está dirigido principalmente al personal de las áreas de Atención al Público y Padrón de Clientes, sin embargo por ser la herramienta de consulta más completa a nivel de cliente se puede decir que está dirigido en parte a todas las áreas.

Módulo de Caja

El objetivo de este módulo es proveer una herramienta útil para el registro de pagos y la administración de la información que de ello se desprende. Este módulo interactúa con dispositivos de entrada y salida como torretas de despliegue, franquedoras, lectores de código de barras, cajón de efectivo, etc.

Las principales actividades que se efectúan con herramientas del módulo son las siguientes:

- Apertura, cierre y monitoreo de sesiones de cobro.

- Registro de pagos en línea y en lote.
- Retiros.

Se espera que este módulo lo utilice el personal encargado del registro y administración de las recaudaciones.

Módulo de Lecturas

El objetivo de este módulo es automatizar los procesos de conformación de rutas de lectura y administrar adecuadamente la toma y análisis de lecturas.

Las principales actividades que se efectúan con herramientas del módulo son las siguientes:

- Creación y recuperación de archivos de comunicación con terminales portátiles.
- Cálculo y análisis de consumos².
- Creación y modificación de rutas para lectura y reparto.

Se espera que este módulo lo utilice el líder de lectorsistas y al encargado del análisis de consumos.

² Regularmente el consumo de un cliente se determina por la simple resta de la lectura más reciente menos la anterior, por ejemplo si en el periodo actual el medidor del cliente marca 2190 y el periodo anterior 1990 entonces su consumo en el periodo fue de 200 m³, sin embargo en ocasiones la lecturas presentan anomalías o no fueron tomadas en las fechas adecuadas y ello obliga a aplicar otros criterios de cálculo.

Módulo de Facturación

El objetivo del módulo es ofrecer herramientas para ejecutar el proceso de facturación masiva, considerando consumos, fórmulas, tarifas y otros elementos, y con ello obtener una factura o cargo, el cual posteriormente sea impreso y entregado al cliente.

Dado que en el módulo de administración es donde se definen las fórmulas y tarifas, el módulo de facturación prácticamente es una herramienta de administración de los procesos de facturación e impresión.

Las principales actividades que se efectúan con herramientas del módulo son las siguientes:

- Facturación.
- Impresión de boletas.

El módulo está dirigido al jefe de facturación y su equipo de trabajo.

Módulo de Gestoría

El módulo de gestoría esta diseñado para automatizar todas las actividades necesarias para una eficiente operación y control del crédito y cobranzas, teniendo la posibilidad de emitir o elaborar los reportes requeridos para cada usuario, en forma individual o en forma masiva.

Las principales actividades que se efectúan con herramientas del módulo son las siguientes:

- Creación y consulta de convenios y sus pagarés.
- Administración de documentos como citatorios, requerimientos, etc.

El módulo está dirigido al personal del área de gestoría.

Módulo de Administración

El objetivo de este módulo es proporcionar herramientas útiles para administrar adecuadamente el sistema. En este módulo se actualizan y consultan los catálogos necesarios para la operación general del sistema, en él también se determinan los atributos de acceso a herramientas para los usuarios del sistema de acuerdo a su área de trabajo.

Las principales actividades que se efectúan con herramientas del módulo son las siguientes:

- Altas, bajas y cambios en todos los catálogos del sistema.
- Configuración para los procesos de facturación cálculo de consumos, etc.
- Administración de usuarios del sistema y de sus atributos de acceso.

El módulo está dirigido al administrador del sistema, su equipo de trabajo y algunos otros usuarios como jefes de área.

El Módulo de Reportes

El objetivo de este módulo es proporcionar herramientas útiles para consultar cualquier información en la base de datos del sistema. En este módulo se incluye una herramienta de consulta libre, la cual es muy útil para el usuario que tiene conocimientos básicos del lenguaje SQL³ y de la estructura de las base de datos del sistema, la otra sección del módulo consta de un organizador de reportes particulares clasificados por área. Por su objetivo y contenido el módulo está dirigido a todas las áreas ya que con él encontrarán información útil para sus informes y análisis.

³ SQL (Structured Query Language) es un lenguaje para consultar y manipular la información de una base de datos, las consultas deben presentar una estructura específica, SQL como lenguaje ha sido adoptado como una estándar de consulta por los principales RDBMS.

3.2 Especificación de Procesos

En la sección anterior se describieron los componentes del sistema, vistos de forma conceptual, en esta sección se reforzará el diseño del sistema a través de la descripción de los principales procesos que con él se efectúan ya que desde esta perspectiva se reflejan la mecánica de la empresa y las interfases entre las áreas de la misma, estas relaciones son muy diversas y dependen en general del tipo de ciclo o proceso al cual se somete la información del cliente, para apoyar la descripción de los procesos se han incluido diagramas en UML⁴, el Anexo 1 presenta una breve descripción de este lenguaje de modelado. Por ejemplo para expresar la relación que existe entre los módulos de Atención al público (APU) y Área técnica (ATE) en el marco del proceso normal de contratación de clientes se podría decir al contratar un cliente en APU se genera una orden de instalación de medidor la cual desde ese momento es factible de ser consultada desde ATE para darle seguimiento, en cuyo caso tendrá que ser asignada, ejecutada y capturada en el sistema la información de resultado. Esta relación se podría representar en forma general con el diagrama de la figura 3.3.

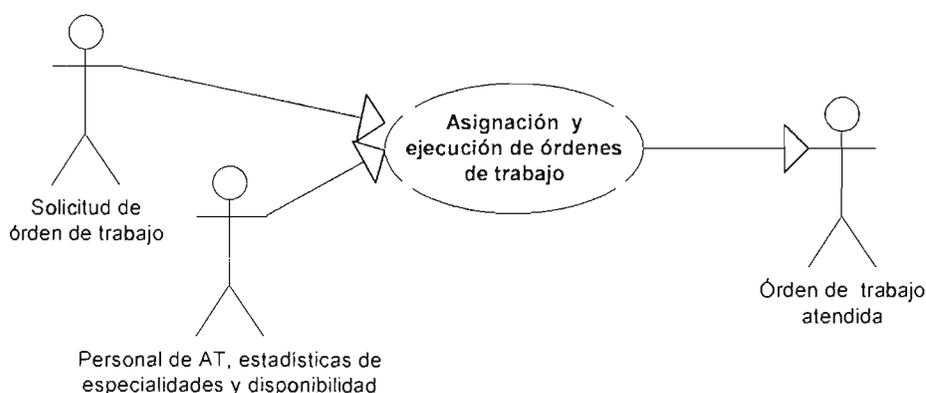


Figura 3.3, Representación en UML del proceso normal de contratación de clientes, en el cual distintos usuarios interactúan con los módulos de APE y ATE.

⁴ El Lenguaje Unificado de Modelado (UML) es el lenguaje estándar de modelado de software, aporta una serie de diagramas, figuras y conceptos para que gráficamente se represente un modelo.

3.2.1 El ciclo comercial y los procesos principales

Una vez que la empresa contrata a un nuevo cliente este entra en un ciclo de procesos que se repiten cada bimestre, para algunos clientes este ciclo es más corto, como es el caso de los denominados grandes consumidores, en cuyo caso el ciclo es mensual, este ciclo inicia con los procesos relacionados con la toma de lectura.

El proceso de toma de lectura se puede entender como un levantamiento de información que se hace para conocer cuanta agua pasó por cada medidor de los clientes que se han de facturar, este levantamiento de información se efectúa manual o electrónicamente o por una combinación de estos métodos, regularmente se imprimen listas de los clientes a tomar lectura, en estas listas se incluye la dirección y datos del medidor del cliente, de igual forma se producen archivos con esta información para después con ellos "cargar" las terminales portátiles, estas terminales portátiles o Handheld (HH) son computadoras portátiles en la cuales se ejecuta un programa que muestra al lectorista la información de cada medidor al cual debe tomar lectura y le proporciona herramientas para el registro de la nueva lectura y búsqueda de clientes. En algunos casos se cuenta con medidores que están conectados a dispositivos de transmisión por radiofrecuencia o por toque, es decir el registro del dato de la nueva lectura puede llegar a la HH a través de estas vías electrónicas o por el teclado de la HH. De acuerdo a factores de disponibilidad de los equipos, del personal y del tipo de ruta el líder del área de lecturas decide si envía listas impresas o HH para la toma de lectura.

Una vez que los lectoristas terminan su recorrido entregan la información al supervisor de lecturas, el cual después de efectuar ciertas revisiones se encarga de que esta información se incorpore a la base de datos del sistema, este proceso puede ser por captura o en forma automatizada si es que viene de las HH, con esta información el sistema podrá efectuar el cálculo de consumos, el cual por lo regular es una simple resta entre las lecturas anterior y actual, en ocasiones esta regla no se puede aplicar por diversas causas y el analista de consumos entra en uso de la información para

determinar un consumo congruente. El área de facturación considera el consumo de cada medidor y lo somete a un proceso en donde se involucran otros datos como el régimen de propiedad⁵ y el tipo de cliente si es comercial o doméstico entre otros, con esta información se produce un cargo para el cliente en el periodo. La siguiente etapa del ciclo es el registro del pago por el cargo generado, esto regularmente ocurre, en caso contrario, aún cuando para el cliente se sigue ejecutando el ciclo comercial se le inicia un ciclo o proceso de recuperación de adeudos.

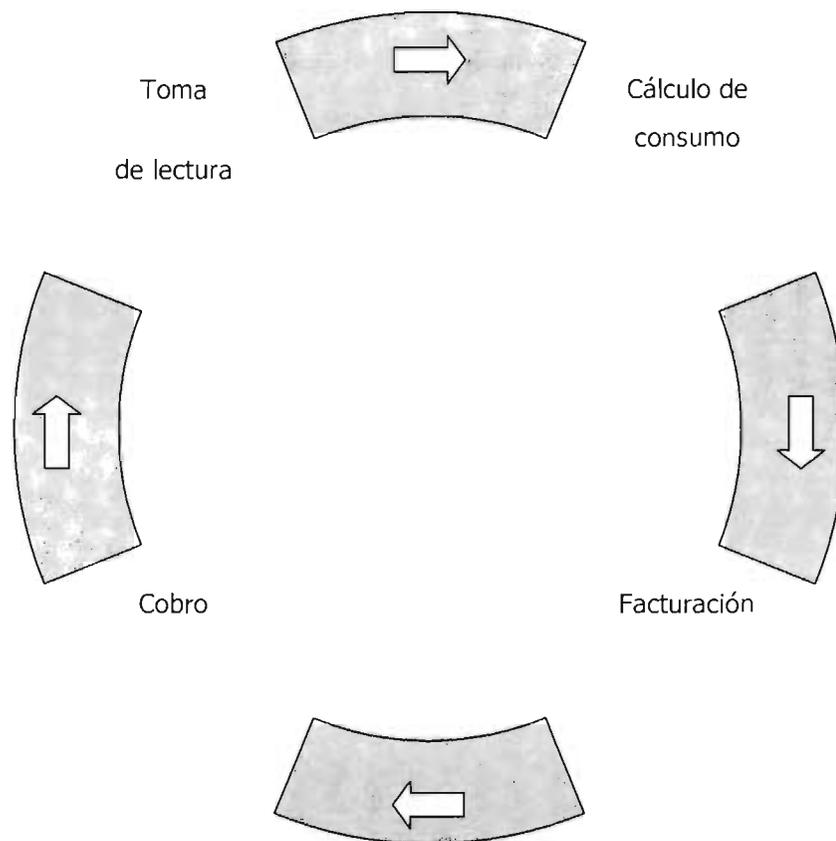


Figura 3.4, Representación del ciclo comercial en CAASA.

⁵ El régimen de propiedad se conoce en el medio de los SOSAD como la relación del cliente con el predio que habita en términos de propiedad esta relación puede ser que sea dueño, que rente o que sea un condominio.

El sistema proporciona las herramientas necesarias para controlar el ciclo comercial en sus distintas etapas, se proporcionan también herramientas para controlar excepciones como la que se presenta cuando el cliente no paga. El ciclo comercial que se describe en esta sección tiene efectos en toda la empresa e involucra en forma indirecta a casi todas sus áreas, ya que de él se desprenden procesos como aclaraciones, solicitudes de cambios de medidor, cancelaciones del servicio, etc.

3.2.2 Procesos de contratación

En la empresa el concepto de contratación tiene dos variantes, la primera se refiere a la contratación de nuevos clientes y la segunda a la contratación de nuevos servicios por parte de clientes previamente contratados.

La contratación de nuevos clientes es un proceso que involucra a las áreas de padrón, atención al público y en ocasiones al área técnica, en este proceso principalmente se registra y valida información geográfica, comercial e hidráulica⁶ del cliente que desea contratarse, a la información geográfica se le denomina también predio⁷, ambos, tanto el cliente como el predio pueden ya estar registrados en el sistema, al finalizar el proceso se deja en el sistema el registro de una nueva unidad de servicio, en el caso normal esta unidad de servicio será factible se ser facturada y de instalársele un medidor.

⁶ Dependiendo de los procedimientos comerciales se solicita al cliente cierta información y documentación, en general su identificación, comprobantes de pertenencia o uso del inmueble y se verifica que por el lugar ya se cuente con infraestructura hidráulica para proporcionarle el servicio, es decir si es que cerca de ahí pasa una red de distribución y recolección de aguas.

⁷ Predio es una sección de terreno. En términos del sistema el predio representa los datos geográficos o de localización del cliente. Un predio puede integrar una o varias unidades de servicio.

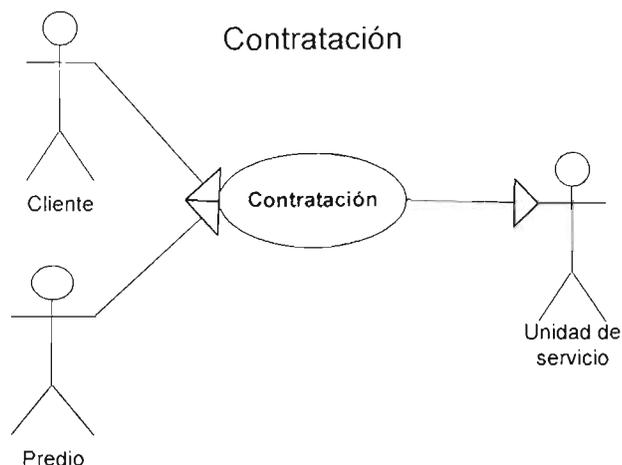


Figura 3.5 Diagrama de caso de uso del proceso de contratación de clientes.

La contratación de servicios se refiere al registro y seguimiento de solicitudes del cliente para que se ejecuten ciertos trabajos extraordinarios, estos trabajos pueden ser la instalación de una nueva toma, la conexión o reconexión al albañal, etc., la mayoría de estos servicios conllevan la ejecución de una orden de trabajo y el registro del pago por los mismos. El diagrama de la figura 3.6 representa con UML el proceso de registro y seguimiento para la contratación de servicios extraordinarios.

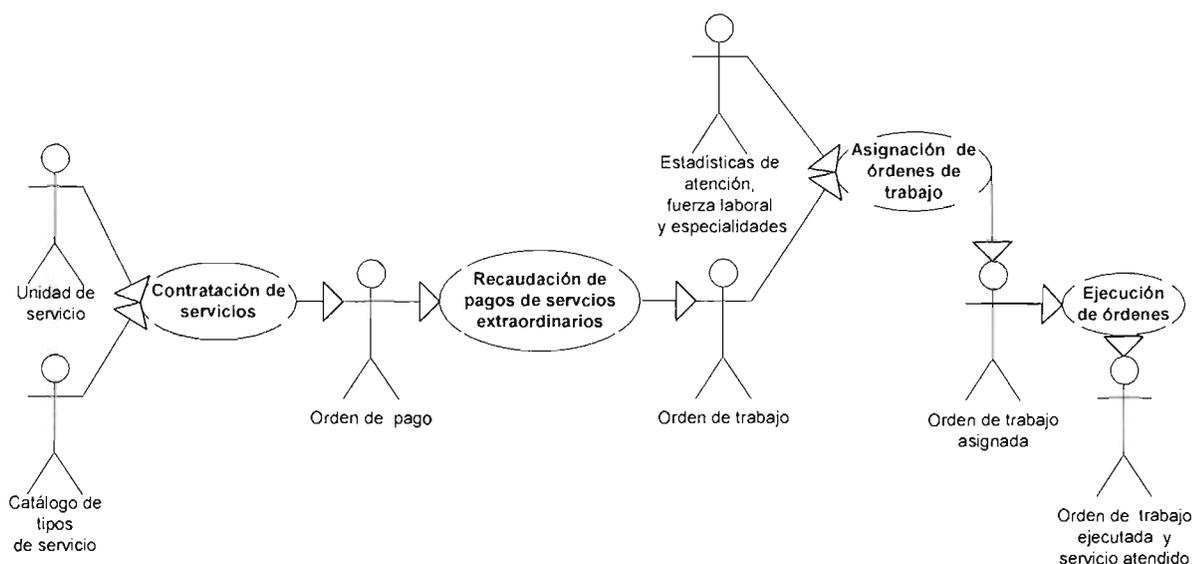


Figura 3.6 Diagrama de caso de uso para el proceso de contratación de servicios extraordinarios.

3.2.3 Proceso de facturación

El proceso de facturación por el servicio prestado es una actividad que requiere del usuario una especial atención y conocimiento del calendario de trabajo del ciclo comercial, esta etapa al igual que las de toma de lectura y cálculo de consumos deben estar organizadas de forma tal que la secuencia de estos procesos se lleva a cabo en sincronía permitiendo así distribuir el trabajo en bloques, este concepto se entiende como "proceso escalonado" y el objetivo es distribuir al total de los clientes en pequeños bloques que permitan que mientras a un bloque se le toma lectura a otro se le pueda estar calculando y revisando consumos, a otro facturando, a otro imprimiendo y a otro entregando su boleta o factura. En el módulo de facturación se proveen herramientas para que se controle la facturación e impresión de los bloques que previamente se definieron, se puede decir que cuando se inicia un proceso de facturación ya se definieron los bloques al igual que las fórmulas de cálculo y las tarifas de cobro se han de aplicar. Toda la configuración previa al proceso de facturación regularmente es efectuada por el encargado o jefe del área de facturación a fin de que durante el proceso masivo esté disponible, así la facturación visto desde la perspectiva del ciclo comercial es un proceso que toma la configuración previamente establecida, el consumo del periodo y produce un cargo para una unidad de servicio, esta relación está representada en el diagrama de la figura 3.7.

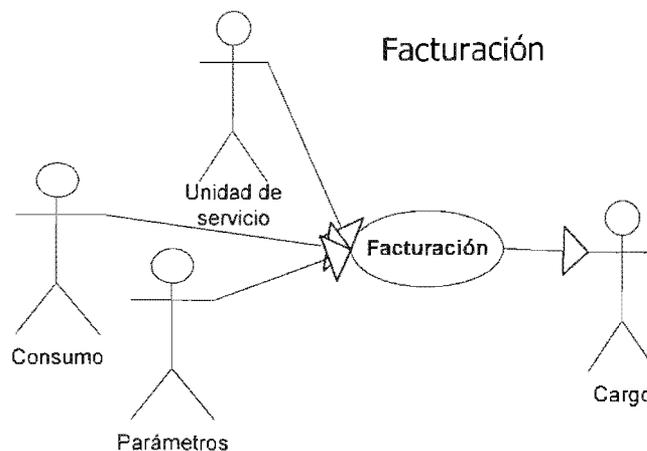


Figura 3.7 Diagrama de caso de uso para el proceso de facturación.

3.2.4 Proceso de gestión de clientes morosos

Regularmente los clientes cumplen con el pago por los servicios que reciben, sin embargo apoyados en el sistema se ha establecido un mecanismo de seguimiento a los clientes que dejen de cumplir con esta obligación, a ellos se les llama clientes morosos, el número de periodos de adeudo para calificar al cliente como moroso varía, puede ser desde uno o dos regularmente. En CAASA el procedimiento se inicia cuando el cliente acumula dos periodos de adeudo, con esto se hace merecedor de una notificación, la cual es incluida en su siguiente boleta o factura, si el cliente llega a acumular tres periodos de adeudo entonces se le envía a su domicilio un documento denominado Notificación A, el cual declara el adeudo que se tiene y le otorga al cliente un plazo de quince días para efectuar el pago correspondiente, si este plazo se vence se emite un nuevo documento denominado Notificación B el cual otorga al cliente tres días más para regularizarse, si este nuevo plazo también se vence sin recibir el pago del cliente entonces se emite una orden de trabajo de suspensión del servicio, en ese momento el cliente queda con una situación comercial de suspendido, en la cual permanecerá hasta que efectúe su pago en cuyo caso se generará una orden de trabajo para que se restablezca el servicio normal. El diagrama de flujo de la figura 3.8 describe el ciclo de procesos de seguimiento a clientes morosos.

3.2.5 Proceso de recepción y atención de quejas

El cliente tiene derecho de presentar cualquier tipo de inconformidad ante la empresa para que esta la resuelva o aclare, de estas quejas se desprenden en algunos casos órdenes de trabajo denominadas de mantenimiento por tratarse regularmente de instalaciones con fugas o medidores en mal estado que provocan que se presente un consumo el cual el cliente considera elevado en exceso. En algunos casos se llega a ejecutar el cambio de medidor y en otros después de revisar se informa al cliente que su instalación está en buenas condiciones. La recepción de este tipo de quejas produce una orden de trabajo que será atendida por el área técnica, este proceso se describe en el diagrama de la figura 3.9.

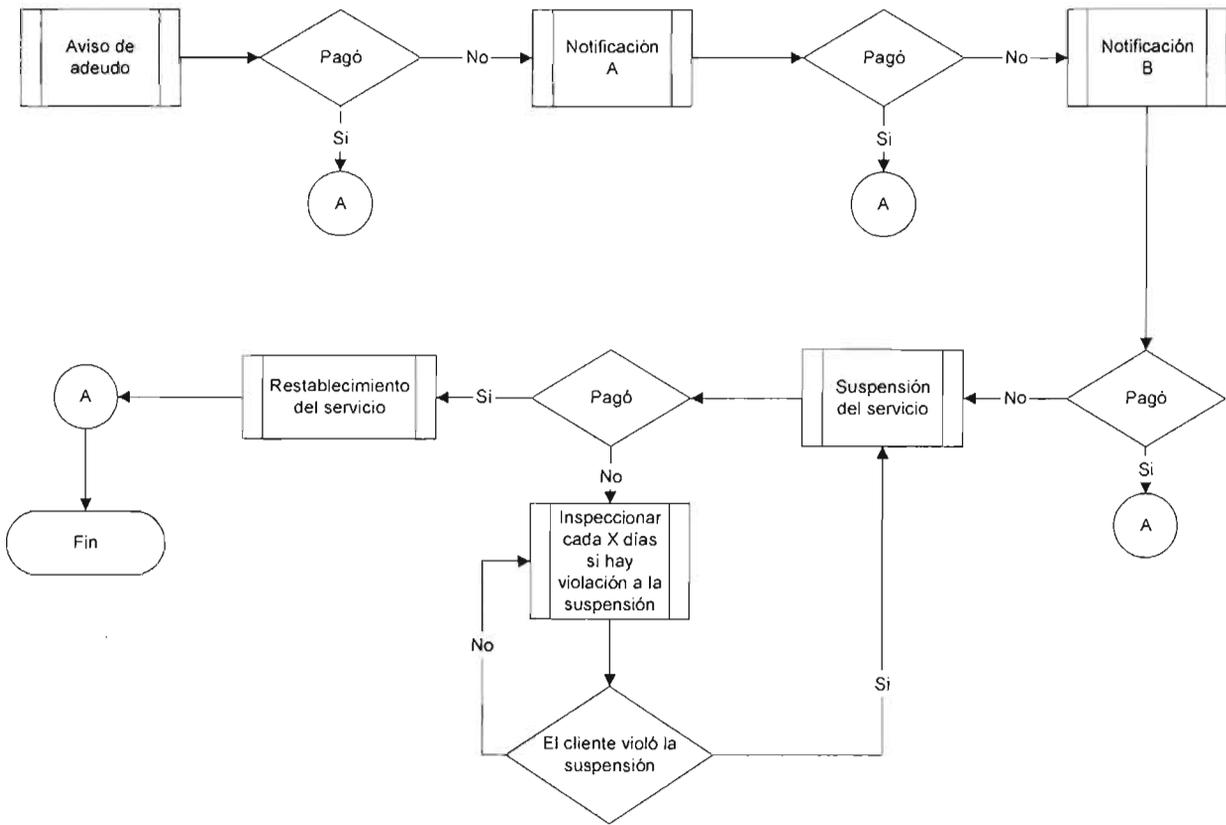


Figura 3.8. Diagrama de flujo para el ciclo de seguimiento a clientes morosos.

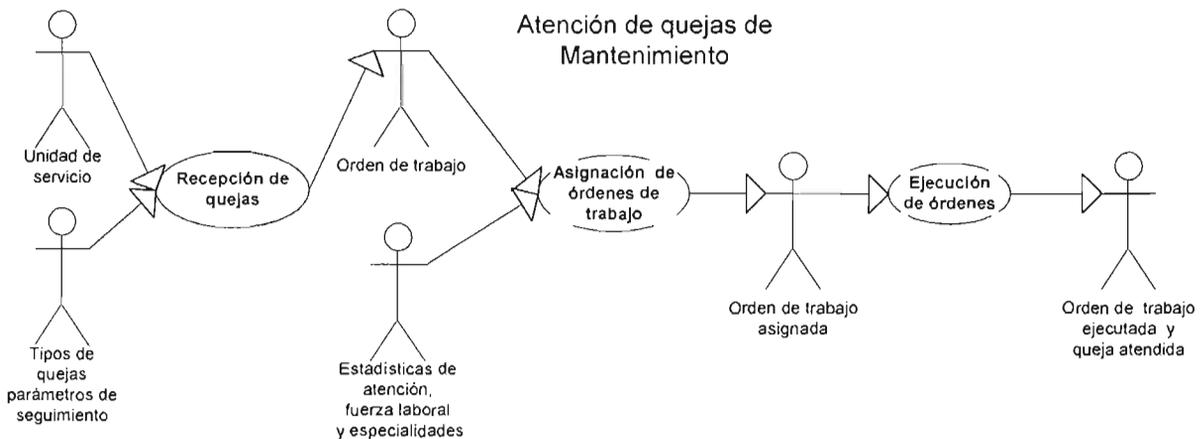


Figura 3.9. Diagrama de caso de uso para el proceso de atención de quejas de mantenimiento.

3.2.6 Proceso de recaudación

El proceso de recaudación se vuelve en algo muy simple y fácil de representar, tal como lo muestra el diagrama de la figura 3.10, en él se muestra a los actores Cargo y Unidad de servicio, los cuales son sometidos al proceso de recaudación para producir un actor llamado pago, en el sistema este proceso está cubierto por una serie de validaciones y asistentes para que el registro del pago sea lo más ágil posible, en ocasiones del registro de pago se desprenden ciertas acciones como son el seguimiento a órdenes de trabajo que forman parte de contratos por servicios extraordinarios.

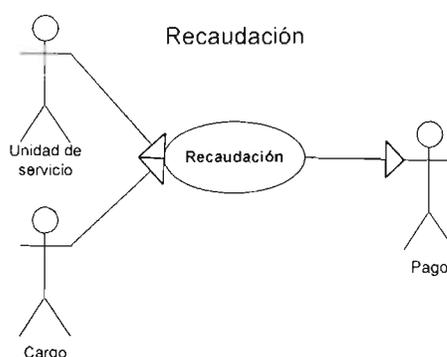


Figura 3.10 Diagrama de caso de uso para el proceso de recaudación.

3.3 Diseño arquitectónico

Para la presentación del diseño lógico del sistema se detalla su arquitectura, entendiendo que lo que se pretende explicar es cuales son los componentes básicos del sistema y la comunicación que entre ellos hay, el diagrama de entidad relación de los principales objetos en la base de datos nos aporta una idea de las tablas y sus relaciones, para esta explicación se incluye material que presenta la estructura de las tablas del padrón de clientes y sus relaciones más importantes con tablas de históricos y catálogos.

3.3.1 Arquitectura

La primera fase del diseño arquitectónico será descomponer el sistema en un conjunto de subsistemas que interactúan entre sí, en la sección anterior ya se bosquejó un sistema dividido en subsistemas o módulos, en esta sección se planteará ese mismo concepto utilizando diagramas y recursos más formales para documentar la arquitectura del software. El diagrama de la figura 3.11 presenta el diagrama de bloques para el sistema, en él se aprecian los distintos subsistemas que lo conforman.

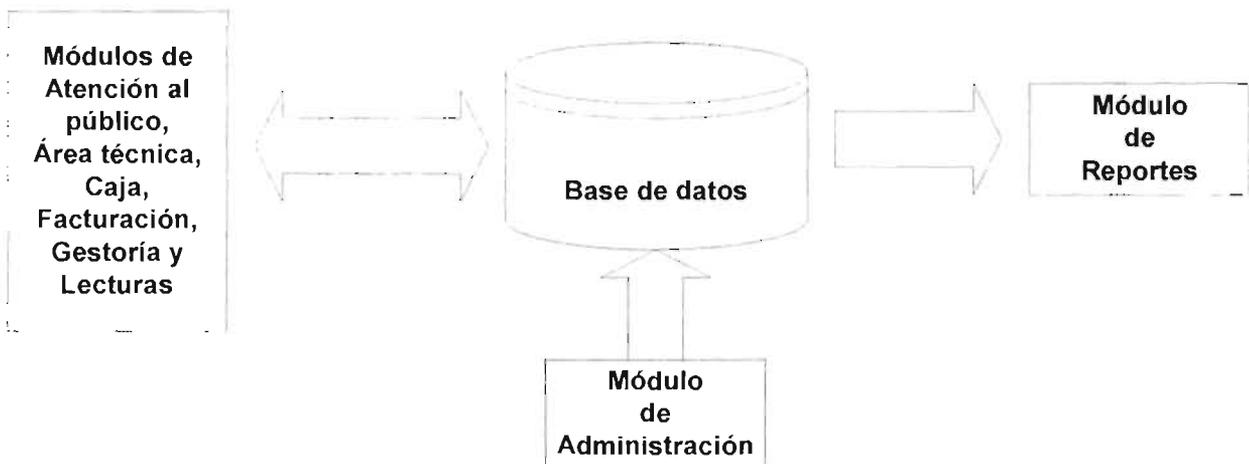


Figura 3.11 presenta el diagrama de bloques para el sistema, en él se aprecian los distintos subsistemas que lo conforman.

3.3.2 Diagrama de entidad relación

El diagrama de entidad relación es un instrumento muy útil para representar las relaciones entre las tablas de la base de datos, la figura 3.12 muestra el diagrama de entidad relación de las tablas en las cuales se registra la información del padrón de clientes y sus principales relaciones con tablas de catálogos.

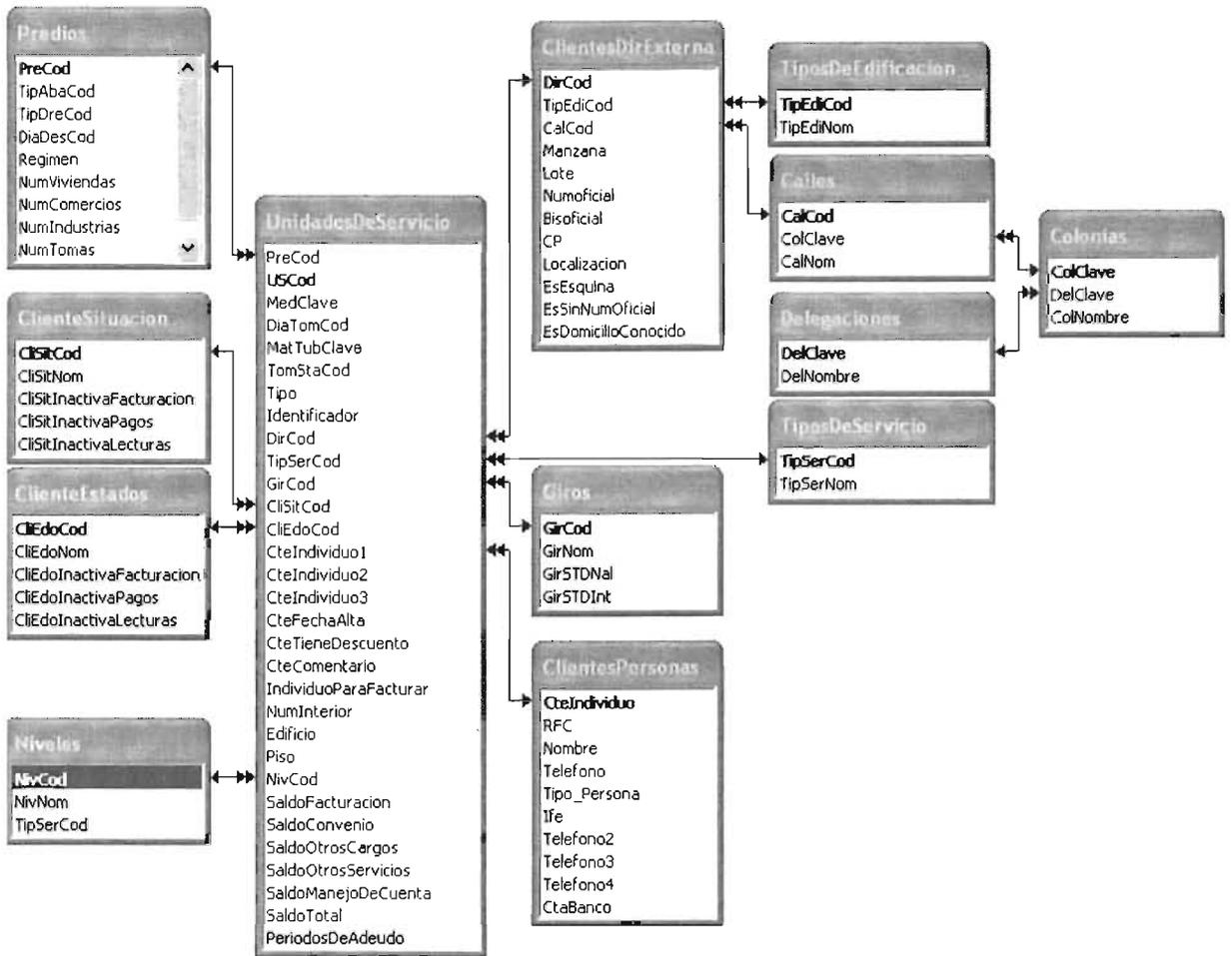


Figura 3.12, diagrama de entidad relación para presentar las tablas en las cuales se registra la información del padrón de clientes y sus principales relaciones con tablas de catálogos.

3.4 Diseño físico

El diagrama de entidad relación nos presentó un panorama lógico de cómo se estructura la base de datos del sistema, sin embargo para mejor comprensión de esta estructura será útil revisar la lista de atributos de los objetos presentados en ese diagrama. Esta sección presenta el detalle de atributos para cada tabla representada en el diagrama de la figura 3.12. Otras consideraciones que forman parte del diseño físico del sistema como la tarea de organizar físicamente la información en la base de datos no se incluyen en este trabajo, por tratarse más del quehacer del administrador

de la base de datos, en este sentido la única especificación es que la totalidad de las tablas sean creadas en una única base de datos.

Como parte del diseño físico también se pueden considerar los modelos que representan otras estructuras del sistema y no sólo las de datos, en particular estas estructuras como el diagrama de bloques de cada módulo nos servirán más adelante en la creación de menús de usuario durante el desarrollo del interfaz gráfico del usuario (GUI⁸).

3.4.1 Modelo de datos

El diseño de las tablas o modelos de datos se basó en la interpretación de los modelos abstractos de los procesos que más adelante se describen y el análisis de los requerimientos recopilados, como consideraciones generales se tomaron en cuenta los estándares que se mencionan en la sección 3.5 y la aplicación de reglas de normalización⁹ hasta la tercera forma normal, como resultado de ello se definieron 204 tablas y 1954 campos, estas tablas se pueden catalogar en relación al uso que se les ha dado, el cuadro 3.2 presenta la relación de tablas en la base de datos del sistema clasificadas según su uso.

Tipo de tabla	Tablas
Catálogo	69

(Continúa)

⁸ La interfaz gráfica para el usuario (GUI) es la parte del sistema que el usuario ve en pantalla y su herramienta para interactuar con el sistema, está formada por ventanas y controles como cajas de texto, listas, barras de desplazamiento, etc.

⁹ Las normalización es una serie de reglas que sirven para ayudar a los diseñadores de bases de datos a desarrollar esquemas que minimice los problemas de lógica.

Tipo de tabla	Tablas
Histórico	44
Relación	22
Parámetros	69
Total	204

Cuadro 3.2 Relación de tablas clasificadas por uso.

El listado de todas las tablas que forman la base de datos se incluye en el Anexo 2, a continuación se presenta el detalle de campos y propiedades para cada tabla relacionada en el diagrama de entidad relación de la figura 3.12

Tabla	Calles		
Número de campos	3		
Tipo de tabla	Datos		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de calles		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
CalCod	Numérico		No
CalNom	Texto	50	No
ColCod	Numérico		

Cuadro 3.3. Descripción de la tabla Calles

Tabla	ClienteDirExterna		
Número de campos	12		
Tipo de tabla	Datos		
Descripción de la tabla	Registra la parte externa del domicilio del cliente		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
DirCod	Numérico		No
TipEdiCod	Numérico		No

(Continúa)

Tabla	ClienteDirExterna		
CalCod	Numérico		No
Manzana	Texto	15	No
Lote	Texto	15	No
Numoficial	Texto	10	No
Bisoficial	Texto	20	No
Cp	Texto	5	No
Localizacion	Texto	255	No
EsEsquina	Numérico		No
EsSinNumOficial	Numérico		No
EsDomicilioConocido	Numérico		No

Cuadro 3.4. Descripción de la tabla ClienteDirExterna

Tabla	ClienteEstados		
Número de campos	5		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de estados del cliente		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
CliEdoCod	Numérico		No
CliEdoNom	Texto	60	No
CliEdoInactivaFacturacion	Numérico		No
CliEdoInactivaPagos	Numérico		No
CliEdoInactivaLecturas	Numérico		No

Cuadro 3.5. Descripción de la tabla ClienteEstados

Tabla	ClientesPersonas		
Número de campos	10		
Tipo de tabla	Datos		
Descripción de la tabla	Datos de la persona usuaria del servicio		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
CteIndividuo	Numérico		No
RFC	Texto	26	No
Nombre	Texto	104	No

(Continúa)

Tabla	CientesPersonas		
Telefono	Texto	30	No
Tipo_Persona	Numérico		No
Ife	Texto	50	No
Telefono2	Texto	70	No
Telefono3	Texto	70	No
Telefono4	Texto	70	No
CtaBanco	Texto	50	No

Cuadro 3.6. Descripción de la tabla CientesPersonas

Tabla	CienteSituacion		
Número de campos	5		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de situaciones comerciales que puede tener el cliente		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
CliSitCod	Numérico		No
CliSitNom	Texto	60	No
CliSitInactivaFacturacion	Numérico		No
CliSitInactivaPagos	Numérico		No
CliSitInactivaLecturas	Numérico		No

Cuadro 3.7. Descripción de la tabla CienteSituacion

Tabla	Colonias		
Número de campos	3		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de colonias		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
ColClave	Numérico		No

(Continúa)

Tabla	Colonias		
DelClave	Numérico		No
ColNombre	Texto	60	No

Cuadro 3.8. Descripción de la tabla Colonias

Tabla	Delegaciones		
Número de campos	2		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de delegaciones		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
DelClave	Numérico		No
DelNombre	Texto	60	No

Cuadro 3.9. Descripción de la tabla Delegaciones

Tabla	Giros		
Número de campos	2		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de delegaciones		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
DelClave	Numérico		No
DelNombre	Texto	60	No

Cuadro 3.10. Descripción de la tabla Giros

Tabla	Niveles		
Número de campos	2		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de delegaciones		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
DelClave	Numérico		No
DelNombre	Texto	60	No

Cuadro 3.11. Descripción de la tabla Niveles

Tabla	Predios		
Número de campos	2		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de tipos de edificación en el predio		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
Precod	Numérico		No
TipAbaCod	Numérico		No
TipDreCod	Numérico		No
DiaDesCod	Numérico		No
Regimen	Numérico		No
NumViviendas	Numérico		No
NumComercios	Numérico		No
NumIndustrias	Numérico		No
NumTomas	Numérico		No
NumDerivadas	Numérico		No

Cuadro 3.12. Descripción de la tabla Predios

Tabla	TiposDeEdificacion		
Número de campos	2		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de tipos de edificación en el predio		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
TipEdiCod	Numérico		No
TipEdiNom	Texto	60	No

Cuadro 3.13. Descripción de la tabla TiposDeEdificacion

Tabla	TiposDeServicio		
Número de campos	2		
Tipo de tabla	Catálogo		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de tipos de servicios o usos que el cliente le da al agua (doméstico, comercial, etc.)		

(Continúa)

Tabla	TiposDeServicio		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
TipSerCod	Numérico		No
TipSerNom	Texto	60	No

Cuadro 3.14. Descripción de la tabla TiposDeServicio

Tabla	UnidadesDeServicio		
Número de campos	26		
Tipo de tabla	Datos		
Descripción de la tabla	Es el catálogo de clientes (padrón), en ella se relacionan los principales atributos del cliente, ellos pueden ser de carácter comercial, financiero e hidráulico. El campo USCod es la llave principal al referirse a la unidad de servicio y en base a él se ligan todos los históricos como recaudación, facturación, órdenes de trabajo, quejas, convenios, etc.		
Nombres de campos	Tipo	Longitud	Nulos
PreCod	Numérico		No
USCod	Numérico		No
MedClave	Numérico		No
DiaTomCod	Numérico		No
MatTubClave	Numérico		No
TomStaCod	Numérico		No
Tipo	Numérico		No
Identificador	Numérico		No
DirCod	Numérico		No
TipSerCod	Numérico		No
GirCod	Numérico		No

(Continúa)

Tabla	UnidadesDeServicio		
ClISitCod	Numérico		No
ClIEdoCod	Numérico		No
CteIndividuo1	Numérico		No
CteIndividuo2	Numérico		No
CteIndividuo3	Numérico		No
CteFechaAlta	FechaHora		No
CteTieneDescuento	Numérico		No
CteComentario	Texto	510	No
IndividuoParaFacturar	Numérico		No
NumInterior	Numérico		No
Edificio	Texto	50	No
Piso	Texto	50	No
NivCod	Numérico		No
SaldoFacturacion	Numérico		No
SaldoConvenio	Numérico		No
SaldoOtrosCargos	Numérico		No
SaldoOtrosServicios	Numérico		No
SaldoManejoDeCuenta	Numérico		No
SaldoTotal	Numérico		No
PeriodosDeAdeudo	Numérico		No

Cuadro 3.15. Descripción de la tabla UnidadesDeServicio

3.4.2 Diagrama de bloques

El diagrama de bloques de la figura 3.11 representa un primer nivel de la estructura del sistema, en esta sección se desglosará el contenido de este diagrama mencionando el detalle de estructura de cada subsistema o módulo representado en él, este desglose será útil para la comprensión de la sección de procesos y durante el desarrollo del GUI para la creación de menús.

Los siguientes diagramas muestran los subsistemas o procesos incluidos en cada módulo, tal vez sea útil para su mejor comprensión el pensar que cada elemento constituirá una opción en un menú al que el usuario podrá acceder. En el Anexo 3 se detallan todas las opciones en cada uno de los módulos del sistema.

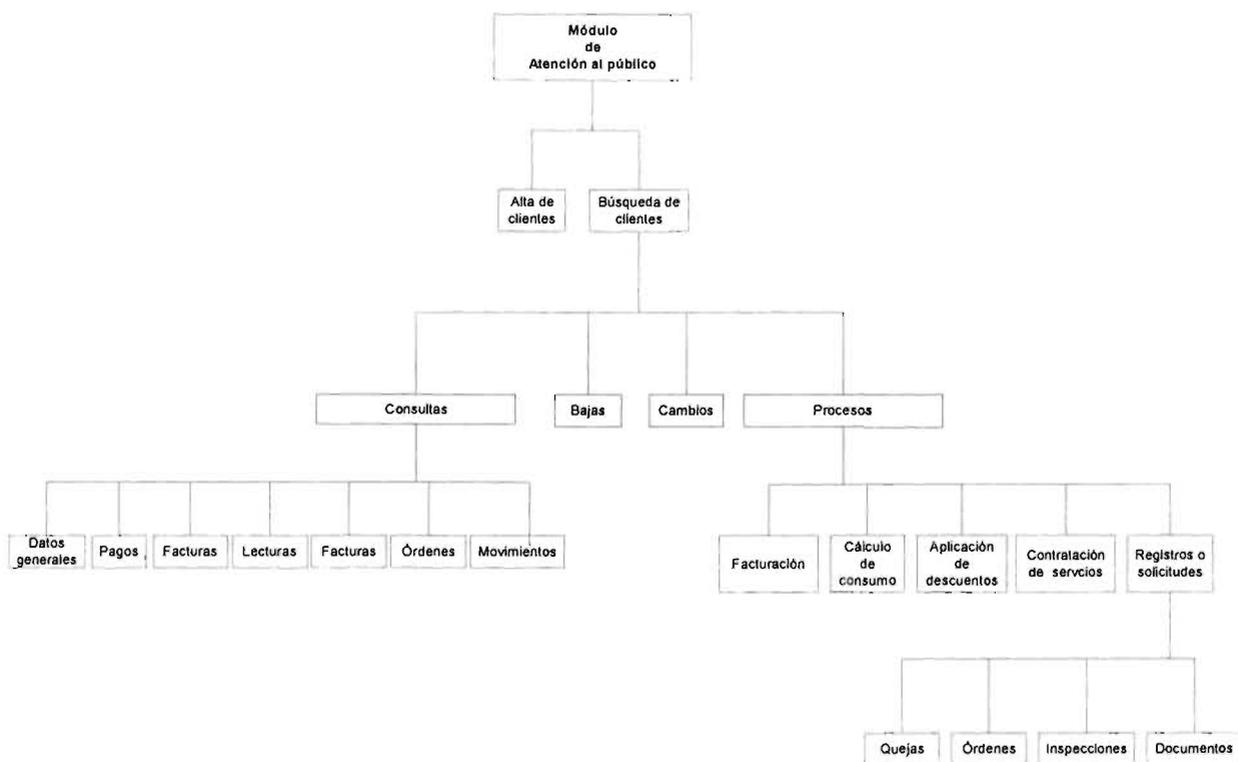


Figura 3.13 Diagrama de bloques del módulo de Atención Pública

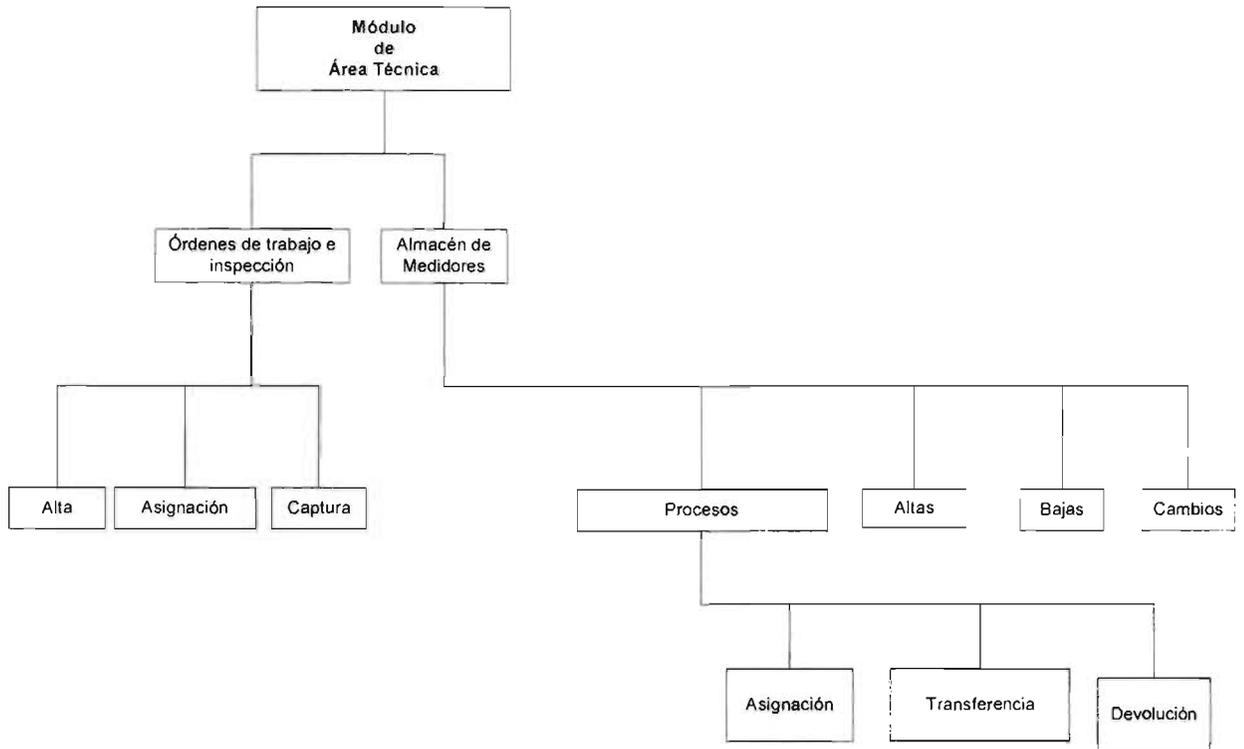


Figura 3.14 Diagrama de bloques del módulo de Área técnica

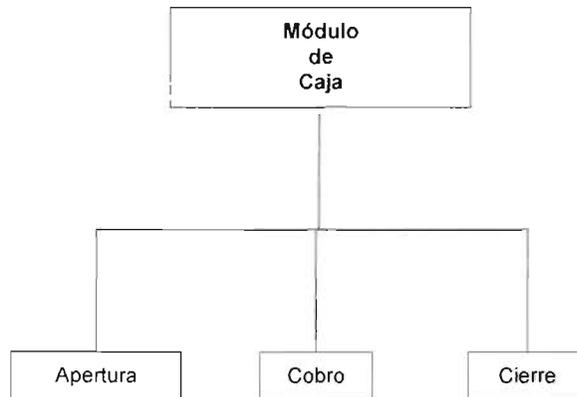


Figura 3.15 Diagrama de bloques del módulo de Caja

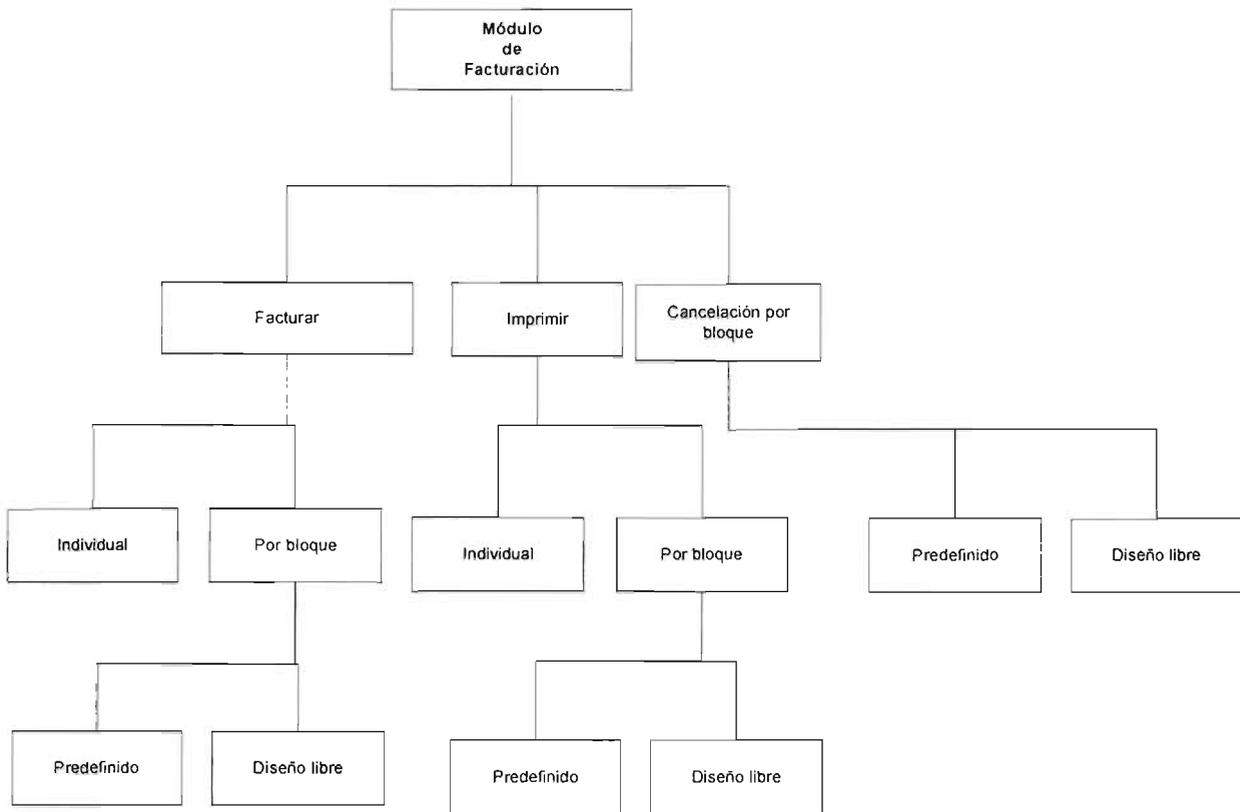


Figura 3.16 Diagrama de bloques del módulo de Facturación

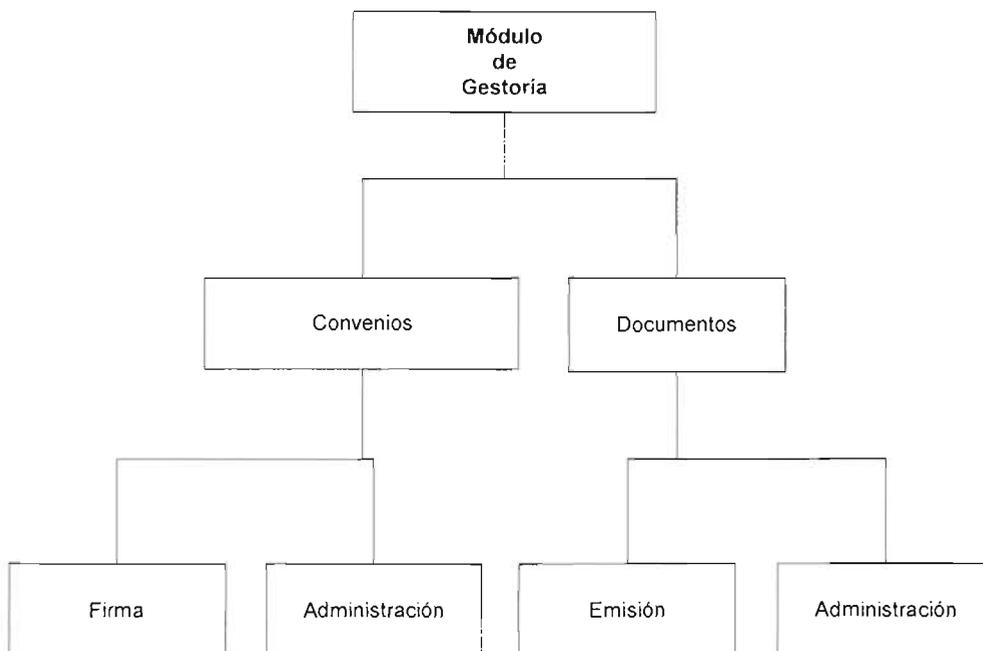


Figura 3.17 Diagrama de bloques del módulo de Gestoría

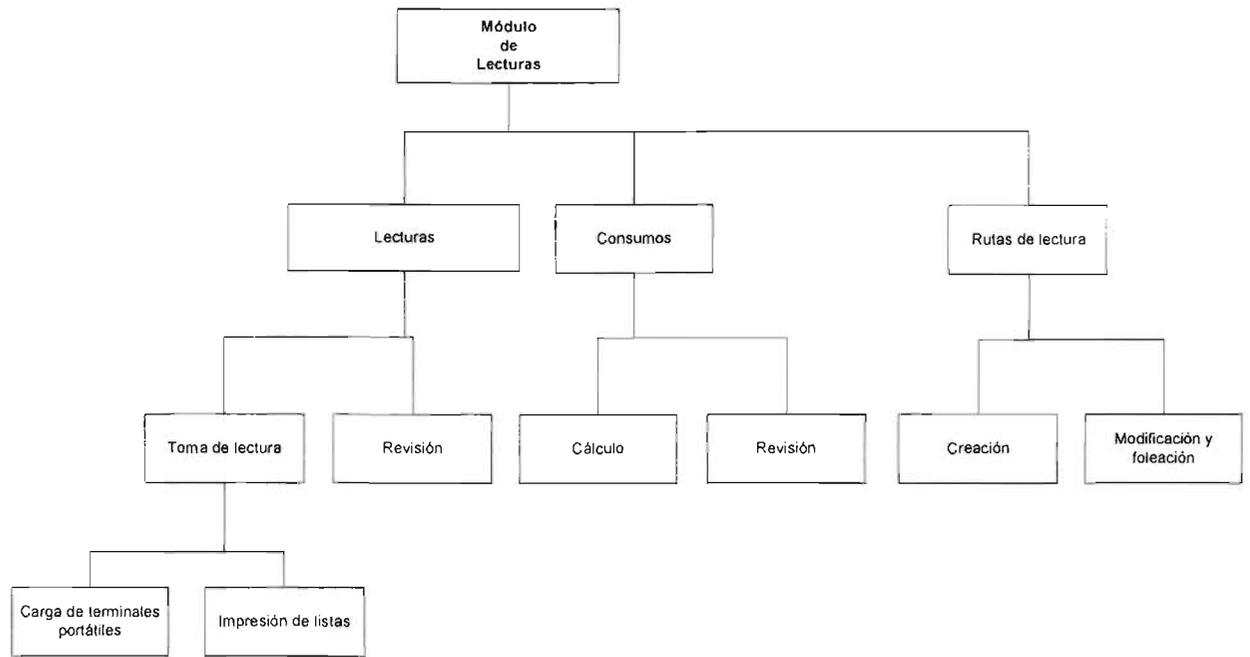


Figura 3.18 Diagrama de bloques del módulo de Lecturas

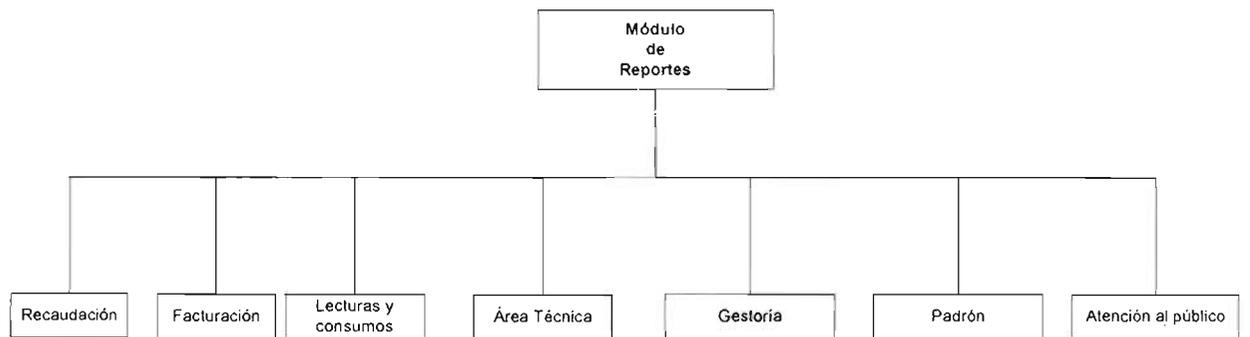


Figura 3.19 Diagrama de bloques del módulo de Reportes

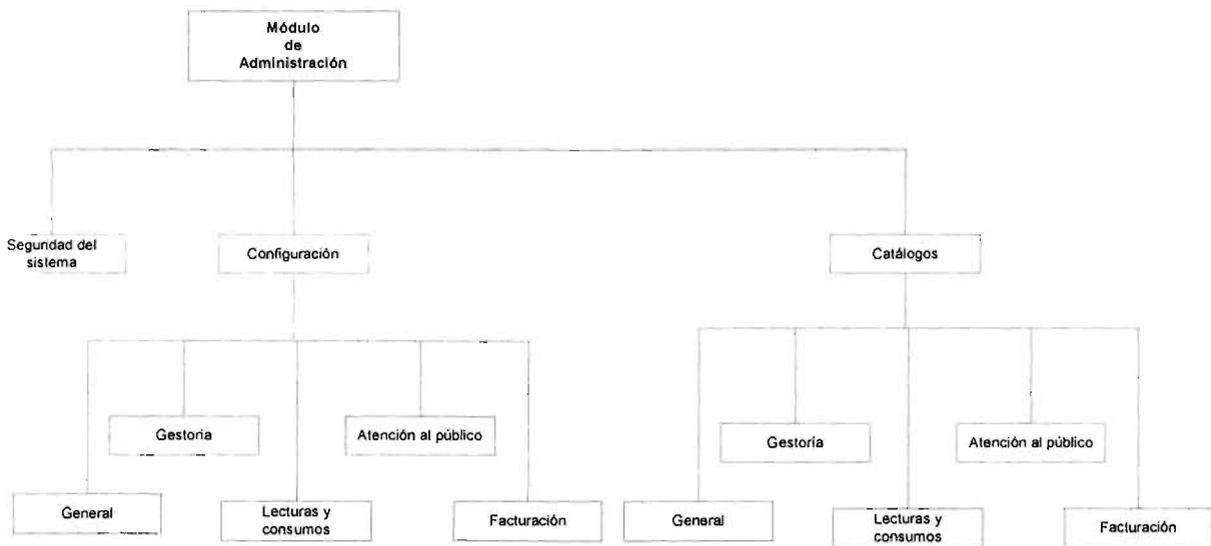


Figura 3.20 Diagrama de bloques del módulo de Administración

3.5 Definición de estándares

El desarrollo se deberá apegar a ciertos estándares que los programadores y diseñadores de la base de datos podrán consultar en este documento, esto facilitará las tareas de mantenimiento del sistema además de producir código reutilizable y fácil de entender por todo aquel que así lo requiera durante la etapa de desarrollo y en la posterior de mantenimiento.

Los estándares que se describen en esta sección cubren aspectos de interfase y reglas para la codificación.

3.5.1 Interfase

El desarrollo aprovechará parte de la infraestructura ya desarrollada por la empresa productora del software, es decir, algunos componentes ya desarrollados como herramientas de control de acceso y mantenimiento a catálogos serán aprovechados, estos componentes guardan ciertos estándares y son desarrollos ya probados en cuanto a ergonomía, estilo y desempeño, por ello se determina que en todo desarrollo para el nuevo sistema se apliquen las mismas directrices de claridad, coherencia,

perdón, retroalimentación, estética y sencillez. Estas directrices se describen brevemente a continuación.

La claridad en el software es de suma importancia, este aspecto se refiere a crear interfases que el usuario pueda interpretar, reconocer y quizá memorizar fácilmente, por ejemplo el uso de metáforas es una práctica común de los diseñadores, sin embargo en ocasiones los iconos utilizados no representan con claridad lo que en realidad debía ser, en este caso se puede disponer de la galería de iconos de la empresa o se podrá solicitar la creación de uno nuevo al área de diseño gráfico. Otro aspecto importante es la correcta distribución de los objetos en la pantalla, esta distribución debe ser considerar el no saturar de información al usuario y el uso de los controles más adecuados en cada caso.

Coherencia. Las metáforas, verbos y objetos utilizados para presentar cierta información o comando deberán ser utilizadas en la misma forma en todo el sistema, permitiendo obtener un desarrollo coherente en todas sus pantallas.

Perdón. El sistema deberá ofrecer en su interfaz mecanismos que permitan al usuario deshacer una operación crítica o confirmar antes de proceder con ella, de igual forma se deberá retroalimentar al usuario informándole el resultado de un proceso.

El diseñador gráfico trabajará de cerca con el equipo de desarrollo verificando que se cumplan las directrices generales de estética y diseño visual, como guía para esta actividad se ha definido adoptar las directrices descritas en el libro "Diseño de interfaz de usuario para aplicaciones Windows"¹⁰ en su capítulo de Diseño Visual.

Por último y no por ser menos importante se deberá vigilar que el interfaz gráfico de usuario sea sencillo, fácil de aprender y de utilizar, el reto del diseñador es producir un

¹⁰ Editado por McGraw Hil, el autor el Microsoft y pertenece a la serie Ediciones Profesionales Microsoft.

interfaz que mantenga la sencillez pero también maximice la funcionalidad, el lograr el equilibrio entre estos dos objetivos representará la eficiencia del interfaz.

3.5.2 Proyecto

El nombre del proyecto es el nombre completo del mismo, es decir, el nombre con el que el usuario reconocerá a la aplicación, en este caso será: SICA¹¹. El mnemónico del proyecto es un nombre corto de no más de 8 caracteres en el cual se especifica el nombre del mismo. Este nombre servirá como identificador del programa ejecutable, algunos directorios y la base de datos. En este caso puede ser el mismo nombre del proyecto. El prefijo del proyecto serán tres caracteres que identifiquen al mismo, este servirá para identificar todos los archivos del proyecto. En este caso será SIC.

Se define que el idioma español como estándar para la codificación, así los comentarios, nombres de variables, objetos y cualquier nombre deberá apegarse a este criterio.

3.5.3 Objetos

Los controles son objetos que en forman la interfaz gráfica del usuario, su nomenclatura será compuesta por un prefijo de tres caracteres y el nombre, el cual debe expresar una idea del contenido u objetivo del objeto. Por ejemplo para identificar a un objeto ComboBox que incluirá la lista de tipos de clientes se le podría otorgar el nombre de CboTipoCli. El cuadro 3.16¹² muestra los prefijos para cada tipo de objeto.

¹¹ Sistema Integral de Control de Agua (SICA), es el nombre que se le dio al sistema en su primera versión.

¹² El cuadro 3.15 muestra todos los prefijos para controles establecidos por la empresa de desarrollo, sin embargo para el desarrollo del sistema no se utilizaron muchos de ellos, como es el caso del objeto "Data control".

Prefijo	Control
Cbo	Combo Box
Btn	Botón
Chk	Check Box
Opt	Option Button
Grd	Grid
Lst	List Box
Txt	Text Box
Frm	Forma
Fra	Frame
Pnl	Panel
Lbl	Label
mnu	Menús
cmn	Common Dialog
Shp	Shape
Com	Comunicación

Prefijo	Control
Tmr	Timer
Fil	File List Box
Drv	Drive List Box
Dir	Directory List Box
Dat	Data Control
Sbr	Scroll Bar
Ani	Animatted button
Rpt	Reportes
Gau	Gauge
Key	Key status
Mci	Media Control
map	Mail
Ole	Objeto Ole
Spn	Spin
Grp	Graph Control

(Continúa)

Prefijo	Control	Prefijo	Control
Lne	Line	Tab	Tab Control
Pic	Picture Box	Cht	Chart Control
Img	Image	Sld	Slider

Cuadro 3.16 muestra los prefijos correspondientes a cada tipo de objeto o control.

3.5.4 Variables

Los nombres de las variables estarán compuestos por tres elementos: scope, tipo, y nombre. Por ejemplo LnTipoCli, representa a una variable local, de tipo numérico y nombre TipoCli, donde:

- El scope de es el primer carácter.
- El tipo de la variable es el segundo carácter de su nombre en letra minúscula.
- El nombre es TipoCli

Con el ejemplo anterior se describe la composición de la variable LnTipoCli que es una variable local de tipo numérica, esta reglas de nomenclatura se apoyará en las tablas 3.17 y 3.18 para asignar el caracter adecuado según el ámbito y tipo de la variable.

Caracter	Scope
G	Global
M	Regional de la forma, módulo, transacción o workpanel
L	Local del procedimiento o función
P	Parámetro

Cuadro 3.17 muestra los prefijos para variables según su ámbito

Caracter	Tipo
S	String
n	Numérica
B	Booleana
T	Arreglo
D	Fecha
f	Forma
H	Handle
D	Base de datos
R	Recordset
O	Control u objeto de Windows
C	Constante
i	Constante de la infraestructura de desarrollo

Cuadro 3.18 muestra los prefijos para variables según su tipo

3.5.5 Constantes

Para identificar las constantes se aplicarán las mismas reglas que para la nomenclatura de variables, marcando a las constantes con una c en el lugar de tipo, es decir, el segundo caracter indicara el tipo de dato o si se trata de una constante.

3.5.6 Métodos y funciones

Existe un gran número de funciones y procedimientos ya desarrollados que forman parte de la infraestructura de desarrollo de la empresa productora del software, para construir su nombre se escribió Fnc si es una función o Pro si es un procedimiento, a estos tres caracteres les sigue una I, la cual indica que forman parte de la infraestructura de desarrollo, para el caso de las funciones a desarrollar para el nuevo sistema en lugar de esta I se escribirá una A que indicará que es un rutina propia de la aplicación. Si el procedimiento aplica sobre un objeto del interfaz gráfico se incluirán tres caracteres que indiquen el tipo de objeto sobre el cual actúa la rutina, estos objetos y sus prefijos se muestran en la tabla 3.19.

Caracteres	Ámbito
Wpn	Workpanel de Genexus ¹³
Wep	Web panel de Genexus
Frm	Forma
Cbo	Combo
Btn	Botón
Grd	Grid
Lst	Lista

¹³ Genexus es una herramienta utilizada por la empresa productora de software, en el proyecto no se utilizó solo se menciona como parte de los estándares aplicados. Genexus es una herramienta para elevar la productividad de los programadores y generar código a partir de una base de conocimientos o reglas.

Caracteres	Ámbito
Txt	TextBox
Fra	Frame
Pnl	Panel
Lbl	Label
Mnu	Menú
Cmd	Common dialog
Shp	Shape
Spn	Spin
Str	Cadenas
Sys	Llamadas al sistema operativo
Fil	Manejo de archivos
Cur	Manejo de cursores
DBF	Base de datos

Cuadro 3.19 muestra los prefijos para nombres de procedimientos y funciones según el objeto al que hacen referencia o sobre el que actúan.

Para las rutinas de usuario que pertenecen a código escrito para el nuevo sistema se recomienda que en la sección de ámbito se integre el prefijo de proyecto, por ejemplo si el sistema se llama SICA un prefijo adecuado podría ser SIC.

A continuación de los caracteres que definen el tipo, origen y ámbito de la rutina seguirá el nombre, en su conjunto todo el nombre deberá ser de no más de 30 caracteres.

Por ejemplo:

ProIWpnCargaImagenes

Donde:

Pro : Indica que es un procedimiento

I : Indica que pertenece a la infraestructura de la empresa

Wpn : Indica que actúa sobre un WorkPanel de Genexus

CargaImagenes : Nombre que da una idea de lo que hace el procedimiento

3.5.7 Comentarios

Todos los archivos, módulos, transacciones Genexus que contengan código deberán apegarse a los estándares descritos en esta sección para incluir comentarios en el código. Se clasifican los comentarios en cuatro tipos:

- Encabezado de módulos.
- Encabezado de rutinas.
- Parámetros.
- Comentarios entre líneas.

Encabezado de módulos: Se deberá incluir una descripción del contenido general del módulo, así como su autor, fecha de creación y de actualizaciones.

Encabezado de rutinas: servirá para explicar el objetivo de la rutina, así como los datos de creación. Ejemplo:

OBJETIVO : Cargar las imágenes de la DLL imagenes.dll

Salida : ninguna

Entrada : PnModo , Un valor 1 indica hacia pantalla, 2 hacia impresora.

Autor : Carlos Villafuerte González

Fecha : 10/abril/1971

Parámetros: explicará las variables de entrada y salida.

Comentarios entre líneas: explicarán las operaciones realizadas por líneas específicas del código, cuando se trate de ajustes posteriores al desarrollo inicial se recomienda poner identificador del desarrollador, fecha y explicación del ajuste.

Desarrollo

La falta más grave es no tener conciencia de ninguna falla.

Albert Einstein

En éste capítulo se presenta el desarrollo del sistema describiendo algunos puntos sobresalientes de esta etapa del proyecto, como son la organización del grupo de personas que en ella participaron y las pruebas que se efectuaron. Al finalizar la lectura de este capítulo el lector deberá saber:

Se organizó el equipo de desarrollo;

Que herramientas se utilizaron durante la etapa de desarrollo;

Como se estructuró el plan de trabajo que se siguió durante la etapa de desarrollo;

Y que pruebas se efectuaron al software y como se aplicaron.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Durante la etapa de desarrollo del sistema se incorporaron al equipo de trabajo algunos recursos que hicieron que el análisis efectuado y los requerimientos analizados se complementaran, algunos de estos recursos aunque no fueron parte formal del equipo de desarrollo, dentro de su labor como consultores aportaron ideas y sugerencias, algunos en lo técnico y otros en cuanto a la lógica y reglas del negocio, en el marco de este trabajo multidisciplinario esa dinámica de continua revisión de los desarrollos entregados dio paso a una etapa de desarrollo incremental, lo cual permitió que las reglas del negocio llegaran a ser aplicadas al sistema en forma gradual tras haber sido comprendidas por el equipo de desarrollo y el usuario final y de que en general el personal de la empresa lograra conceptuar el nuevo entorno de trabajo más automatizado y eficaz.

4.1 Definición del equipo de trabajo

Partiendo de la evaluación de los requerimientos se planeó efectuar el desarrollo en 21 meses, para ello se integró por parte de la empresa desarrolladora un grupo formado por un líder de proyecto, un líder de desarrollo, un líder tecnológico y cuatro desarrolladores, por parte del cliente se definió un grupo formado por un líder de proyecto y dos asistentes, a este grupo de trabajo se sumaron en su momento los jefes de cada departamento de la empresa para efectos de pruebas. Por temporadas se sumaron al grupo un par de personas para documentar y crear la ayuda en línea del sistema.

La empresa desarrolladora instaló en sus oficinas en el D.F. un laboratorio de desarrollo especial para el proyecto, en éste se integraron los elementos de hardware adecuados para las características y dimensión del proyecto, estos elementos junto con la infraestructura de desarrollo de la empresa ofrecieron un entorno de trabajo adecuado para cumplir los objetivos.

Para el inicio del proyecto el cliente entregó parte de su información para que se trasladara a la nueva base de datos y el desarrollo y pruebas estuviesen sustentadas en información real.

En las oficinas del cliente se instaló una sala de capacitación, la cual creció en forma gradual siendo al inicio un conjunto de tres equipos los cuales durante las etapas iniciales del desarrollo sirvieron para efectuar las primeras pruebas, durante la última etapa del desarrollo esta sala de capacitación quedó lista para las sesiones de entrenamiento, en este periodo se contó con veinte equipos. Durante el desarrollo se contó con un servidor de características adecuadas para esta etapa, el cual ya en producción operó como un equipo de respaldo.

4.2 Definición de herramientas

La empresa productora del software utilizó para el desarrollo algunas herramientas que van desde editores de iconos hasta programas de revisión de código los cuales forman parte de su infraestructura de desarrollo, en la cuadro 4.1 se detallan las herramientas de trabajo utilizadas durante esta etapa. Para la gestión del proyecto en esta etapa se utilizó el producto Imexsoft helpdesk, el cual aporta herramientas de calendarización y registro de avance, esta aplicación también aportó la retroalimentación o registro de resultados para cada requerimiento planteado. El código de las aplicaciones o módulos del sistema se llevó a cabo con Microsoft Visual Basic 5.0¹, el manejo de la base de datos como se especificó en la sección de diseño fue Microsoft SQL Server 6.5, por lo cual se utilizaron las herramientas "Administrador corporativo" y "Analizador de consultas" para la administración de la base de datos y su consulta, respectivamente.

Aplicación o herramienta	Uso
Microsoft SQL Server 6.5	RDBM
Administrador corporativo	Administrador de tablas, campos, índices

¹ Visual Basic es una marca registrada de Microsoft®

Analizador de consultas SQL	Consultas en SQL
Imexsoft HelpDesk	Control de requerimientos y plan de trabajo
Access 97	Tratamiento de bases de datos temporales usadas para la incorporación de información a la base de datos del nueva sistema
ME (Multieditor)	Editor de archivos de texto
Microsoft Visual Basic 5.0	Lenguaje de programación en el cual se desarrolló el nuevo sistema
Microsoft Visio	Diseño de diagramas
Suite Microsoft Office 97	Redacción de minutas y documentos de control, revisión e informes.
Suite de productos Compuware	Para revisión de código

Cuadro 4.1 Relación de herramientas utilizadas durante la etapa de desarrollo.

4.3 Metodología de desarrollo

Después del análisis inicial de la problemática de la empresa y de haber dimensionado el alcance de los requerimientos, la empresa desarrolladora definió que el enfoque más adecuado para el desarrollo era el modelo incremental², considerando entre otros factores los siguientes:

² El enfoque incremental consiste en la definición de incrementos o bloques de desarrollo que aportarán un conjunto de funcionalidades que el usuario puede probar, estos bloques se definen a partir de un análisis inicial de requerimientos.

1. La dimensión del sistema, se proyectó que se requerían arriba 500,000 líneas de código.
2. La fuente del conocimiento o reglas del negocio sólo es obtenible en la empresa, es decir, no se consiguen fácilmente libros o documentos para que el grupo de desarrollo acelere su proceso de conocimiento del negocio.
3. El usuario final tiene poco conocimiento de informática, lo cual no permitiría que documentara una especificación técnica formal.
4. El cliente mostró interés en contar primero con algunos módulos aún cuando el resto del sistema estuviera en desarrollo.

Los puntos mencionados favorecieron a la instrumentación del modelo incremental, sin embargo se puede decir que se aprovechó lo mejor de este modelo en combinación con el enfoque de cascada³, ya que en la definición de los principales bloques o incrementos se pactó el alcance del sistema en términos de bloques generales y este acuerdo se respetó a lo largo del desarrollo.

4.4 Plan de trabajo del desarrollo

La metodología incremental, permitió que cada requerimiento originalmente planteado se desarrollara a un grado de funcionalidad tal que su demostración ante el usuario final permitiese su evaluación, una vez que de esta evaluación se desprendieron las observaciones correspondientes el equipo de desarrollo las aplicaba para continuar con este ciclo hasta llegar a la liberación de cada herramienta al revisar la correcta atención al requerimiento planteado.

³ El modelo de cascada se basa en la ejecución de los procesos de software, como análisis, diseño, validación, etc. en forma secuencial vigilando que se finiquite en forma detallada y total la etapa o proceso anterior para iniciar el siguiente.

Al margen de que dentro de esta dinámica de desarrollo iterativo para algunas herramientas se consumió más tiempo de lo previsto y de que también se logró que algunas otras fuesen liberadas antes de lo esperado el plan de trabajo fue la guía principal para organizar el trabajo durante esta etapa, el detalle de esta organización se planteó en el plan de trabajo para esta etapa, en la figura 4.3 se muestra las etapas generales de este plan de trabajo, en general para organizar el trabajo de desarrollo del sistema se trabajó en grupos o bloques de componentes, estos bloques se formaron considerando varios, factores, entre ellos se mencionan los siguientes:

- El número de personas dedicadas al desarrollo.
- La estrategia de desarrollo incremental, añadiendo componentes organizadamente.
- Permitir al personal de la empresa cliente apoyar al grupo de desarrollo sin afectar su trabajo cotidiano.
- Liberar componentes de acuerdo a áreas de la empresa.

La conformación de bloques obedece a la necesidad de liberar ciertas herramientas para poder entonces continuar con el desarrollo de otros componentes en forma más ágil, además de permitir que el grupo de desarrolladores se aprovechara de la mejor forma, el detalle de los bloques conformados se presenta en el cuadro 4.2, en él se describe brevemente el contenido de cada bloque, la organización general del plan de trabajo de desarrollo y pruebas se muestra en el cuadro 4.3.

Bloques de desarrollo	Contenido
Bloque #1	Padrón de clientes, altas, bajas, cambios, catálogos relacionados, consulta general y Módulo de Administración

(Continúa)

Bloques de desarrollo	Contenido
Bloque #2	Órdenes de trabajo e inspección, creación, cambios, consulta, impresión, catálogos relacionados, consulta por bloque y por cliente
Bloque #3	Movimientos de Atención al público, Lecturas y consumos
Bloque #4	Facturación
Bloque #5	Caja y Gestoría

Cuadro 4.2, Conformación de bloques de desarrollo.

Etapa	Clase
Desarrollo y pruebas	
	Desarrollo de bloques
	Pruebas A
Pruebas de integración	
	Pruebas B del bloques #1 al #5
	Pruebas B del bloque #1 y #2 juntos
	Pruebas B del bloque #2 y #3 juntos
	Pruebas B del bloque #3 y #4 juntos
	Pruebas B del bloque #4 y #5 juntos

(Continúa)

Etapa	Clase
Pruebas de integración total	
	Casos de prueba
	Comparación de resultados
	Prueba de comportamiento
	Aceptación del sistema y su comportamiento

Cuadro 4.3, Estructura general del plan de trabajo para la fase de desarrollo y pruebas

4.5 Pruebas

En esta sección se describe qué tipo de pruebas y cómo se aplicaron en cada etapa del desarrollo, vale la pena aclarar que previo al desarrollo se sometió el documento de análisis de requerimientos a la discusión con el usuario final, lo cual podría representar las primeras pruebas del sistema, ya que en algunos casos para mostrar lo que del requerimiento se comprendió se presentaron modelos, como diagramas y figuras que ilustraron lo planteado por el usuario y en ocasiones su posible solución, en esta primer evaluación se puede decir que el objetivo planteado fue determinar si estábamos empezando a desarrollar lo que realmente se necesitaba.

4.5.1 Generalidades de las pruebas

Durante cada una de las tres subetapas del desarrollo los usuarios responsables de cada área de la empresa participaron en las actividades de validación. En términos generales el usuario final validó que el sistema operara de acuerdo a lo que él solicitó o acordó con el analista y que quedó especificado en el documento de requerimientos. Este trabajo conjunto con el usuario también perseguía el objetivo de integrar al usuario final en el desarrollo del sistema y lograr en él una conciencia de que su

participación era esencial para el proyecto, evitando así posibles inconformidades y dificultades durante las etapas finales del desarrollo, liberación y puesta en marcha del sistema.

De acuerdo al plan de trabajo de desarrollo se aplicaron distintas pruebas, se puede decir que dependiendo de la etapa de desarrollo se aplicaron pruebas de distinto carácter, en casi todos los elementos desarrollados, estos se detallan en forma general en el cuadro 4.6.

Para todas las pruebas de desempeño se consideraron las mediciones en remoto y en local, dado que el sistema habría de ser utilizado en una oficina central y en cuatro sitios remotos enlazados.

Elementos a probar
Componentes del bloque #1 de desarrollo
Componentes del bloque #2 de desarrollo
Componentes del bloque #3 de desarrollo
Componentes del bloque #4 de desarrollo
Componentes del bloque #5 de desarrollo
Herramientas para el trasladado de información de sistemas anteriores al nuevo sistema

Cuadro 4.5 relación de elementos a probar.

4.5.2 Etapas y tipos de pruebas

De acuerdo al plan de trabajo las pruebas se instrumentaron en tres etapas, en cada una de ellas integraron distintas pruebas con objetivos particulares cada una. Durante la etapa de desarrollo y pruebas se utilizaron distintos instrumentos de validación y

verificación, los cuales se clasificaron como pruebas A, a los instrumentos y métodos utilizados durante la etapa de "Pruebas de integración" se les denominó pruebas B y finalmente a las aplicadas durante la etapa de "Pruebas de Integración total" se les denominó pruebas C.

Durante la etapa de pruebas A para liberar cada desarrollo se aplicó la siguiente metodología:

- Prueba de defectos.
- Pruebas de accesibilidad, estilo y ergonomía.
- Inspección del código.
- Revisión del líder de desarrollo.

Las pruebas de defectos se llevaron a cabo con la participación del usuario final y el programador, estas consistieron en preparar información de pruebas la cual fue sometida o tratada con el nuevo desarrollo, en cada caso la creación de los datos de prueba pudo ser aportada por el programador o por el usuario final, el caso de prueba siempre se dejó al usuario final, ya que él conoce más a detalle la operación de la empresa, en algunos casos la búsqueda de defectos fue muy particular, aunque para la mayoría de los casos se sometió el proceso a las siguientes pruebas específicas:

- Prueba de entrada no válida de tipo, longitud o valor de dato.
- Cálculo de resultados.
- Volumen de información.
- Prueba del desarrollo en hora normal y simulando carga de trabajo en hora pico.
- Fallas de entrada/salida.

Para las pruebas de accesibilidad, estilo y ergonomía se verificaron los siguientes aspectos:

- Funcionalidad a través de mouse y teclado.
- Ortografía, verbos y redacción.
- Integración con el entorno del sistema operativo.
- Apego a las directrices generales de desarrollo y estándares establecidos.

Las inspecciones al código las efectuó el líder tecnológico del proyecto con el apoyo del programador, parte de estas inspecciones se efectuaron en forma manual y parte en forma estática o automatizada, ésta última se efectuó con herramientas de software desarrolladas por terceros, en nuestro caso se utilizaron las herramientas de Compuware⁴.

Durante las inspecciones se evaluaron los siguientes aspectos:

- Fallas de datos.
- Fallas de control.
- Fallas de entrada/salida.
- Fallas de interfaz.
- Fallas de administración del almacenamiento.
- Fallas de administración de las excepciones.

⁴ Compuware es un fabricante de productos para auditoria de software, se especializa en detectar fallas en el código de los programas.

La revisión por parte del líder de desarrollo se apoyó de la entrega y demostración de cada desarrollo por parte del desarrollador en algunos casos acompañado del líder tecnológico, esta revisión consistió en anotar o certificar que el desarrollo superó con éxito todas las pruebas a las que fue sometido.

Durante la etapa de pruebas B o de integración se aplicó la siguiente metodología:

- Prueba de integración incremental.
- Prueba de esfuerzo.

Las pruebas de integración incremental consistieron en probar cada una de las herramientas de cada bloque, para ello fue útil reproducir los casos de prueba de las pruebas A, una vez que cada herramienta superó la prueba con éxito se continuó con la siguiente. El diagrama de la figura 4.1 muestra esta metodología.

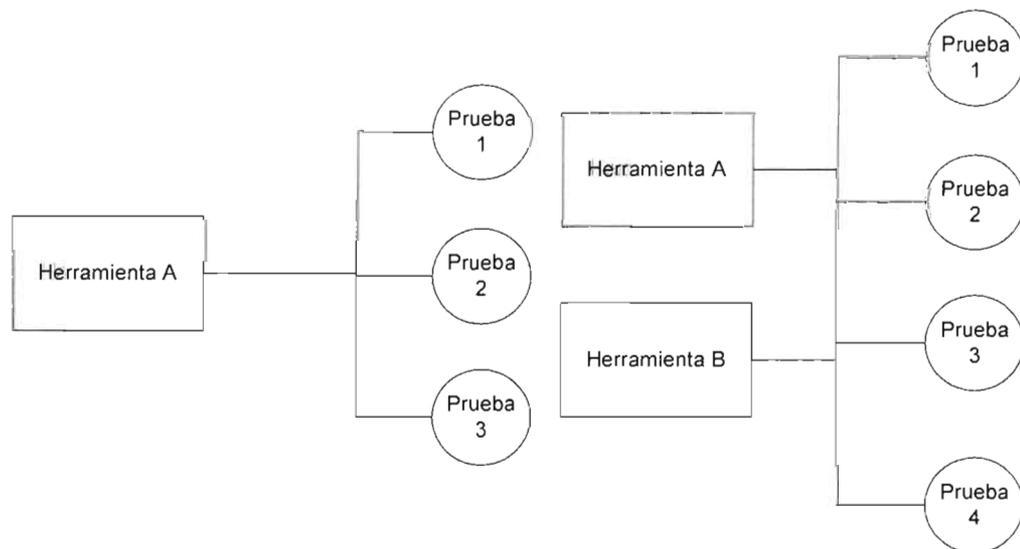


Figura 4.1 Diagrama de pruebas incrementales, cada cuadro es una herramienta o componente a probar, cada círculo es una prueba.

Una vez que las pruebas de integración incremental mostraron resultados satisfactorios se sometió a una prueba de esfuerzo a las herramientas que así lo requirieron, en general para este tipo de pruebas se preparó lo siguiente:

- Simulación de carga de trabajo en el servidor.
- Simulación de tráfico de datos en la red.
- Información particular para pruebas de la herramienta.

Para simular la carga de trabajo se desarrollaron programas para copiado de archivos, consulta, eliminación, actualización o inserción de información a la base de datos, estos programas se ejecutaban y eran regulados para simular cierta carga o uso de recursos y así observar indicadores como memoria disponible, uso de CPU, escritura a disco, tráfico en la red, etc., a fin de intentar reproducir un entorno similar al de producción y en él probar cada herramienta.

Durante la etapa de pruebas C o de integración total principalmente el trabajo consistió en el uso del sistema en toda su extensión aprovechando la información generada durante el día en la operación normal y comparando los resultados del nuevo sistema con el producido por las herramientas anteriores hasta lograr la aceptación del usuario final en cuanto a resultados y comportamiento del sistema.

Implantación

La mayor recompensa de nuestro trabajo no es lo que nos pagan por él, sino aquello en lo que nos convertimos.

John Ruskin

Este capítulo se presentan los primeros resultados obtenidos tras implantar el sistema, también se presenta como se desarrollaron las actividades en torno a la fase de inicio de operación del sistema. Al finalizar la lectura de este capítulo el lector conocerá:

La estrategia que se aplicó y el plan de trabajo que se siguió durante la etapa de implantación y arranque del sistema;

Como se efectuó la capacitación;

Como se organizó y llevó a cabo la etapa de uso en paralelo del nuevo sistema y los anteriores;

Y los resultados obtenidos después del arranque del sistema tras operar con él tres meses.

Durante la etapa de implantación se trabajó intensamente con el personal de la empresa, el trabajo se enfocó a lograr en todos los usuarios un conocimiento de las aplicaciones suficiente para empezar a utilizarlas como herramienta en su trabajo cotidiano, dada la importancia de algunas herramientas como las del módulo de facturación se diseñaron pruebas que obligaron a un trabajo de comparación de resultados entre la información producida por el nuevo sistema y las obtenidas con las herramientas anteriores, este trabajo en paralelo se planteó como principal objetivo el certificar la correcta operación del sistema en un entorno muy cercano al que se habría de someter estando en producción, también era importante promover entre los usuarios un estado de tranquilidad y confianza propicio para adaptarse a la nueva operación.

5.1 Estrategia

La fase inicial de la implantación consideró una vigorosa campaña de entrenamiento en el uso del sistema, pruebas de los programas de traslado de información hacia la base de datos del nuevo sistema y el ajuste al servidor de base de datos, a esta fase inicial le siguieron una serie de procesos encaminados a introducir poco a poco las nuevas herramientas en la operación de la empresa.

En términos generales la implantación se organizó de tal forma que permitiese iniciar operaciones con el nuevo sistema en forma gradual, por ejemplo, el área de facturación inició el uso del nuevo sistema dos semanas antes que el área de lecturas, esto permitió distribuir la carga de trabajo y los posibles riesgos a lo largo de unas semanas. Se instrumentaron talleres de capacitación que a la vez de servir para efectos de entrenamiento permitieron reproducir en el nuevo sistema los últimos movimientos efectuados y mantener actualizada la información, evitando un nuevo proceso de traslado de información tras haber efectuado esta carga inicial dos semanas antes del día de arranque definitivo.

Se podría decir que para el día del arranque definitivo todas las áreas de la empresa a excepción de la de lecturas ya estaban usando el sistema. Esta distribución fue posible

gracias al apoyo de los usuarios y de la gerencia, en el transcurso de dos semanas el sistema entró en operación sustituyendo a las herramientas anteriores. El cuadro 5.1 muestra en forma general como se organizaron las actividades y procesos durante la etapa de implantación.

Fase inicial de la implantación	Uso en paralelo de los dos sistemas	Uso total del nuevo sistema
Capacitación	Talleres para actualización de información	
Carga inicial de información	Procesos por lote para actualizar información	
	Procesos de facturación, atención al público, gestoría, recaudación y área técnica.	Procesos de facturación, atención al público, gestoría, recaudación y área técnica.
		Procesos de lecturas y consumos

Cuadro 5.1, Organización general de actividades y procesos durante la etapa de implantación

El sistema anterior se operaba a través de terminales de un sistema AS 400, por lo cual el acomodo físico de las computadoras personales para el nuevo sistema no representó ningún problema, excepto que en algunos casos llegó a causar alguna incomodidad en las agencias pequeñas, a cambio de esto se permitió que los talleres de actualización se efectuaran en el sitio de trabajo del usuario, ahorrándole molestias y pérdida de tiempo al trasladarse a un lugar distinto.

El calendario de facturación de la empresa está organizado en forma escalonada, es decir, mientras se toma lectura de un bloque de clientes a otro bloque se le factura y a otro se le entrega su boleta, este ciclo de actividades se reproduce cada bimestre, esta mecánica además de ser eficaz para la empresa permitió aprovechar un espacio de dos semanas para el inicio de operación del nuevo sistema, este periodo es de alguna forma un espacio de tiempo reservado por el área de facturación para reponer posibles atrasos, esto no representa que el área se detenga definitivamente, solo es un lapso en donde al haber terminado de tomar lectura a todos los clientes quedan las actividades de facturación y reparto, regularmente estas dos actividades también terminan en el transcurso de la primera de estas dos semanas, quedando la última como reserva en cuanto a lo operativo y siendo aprovechada por la jefatura de área para la elaboración de informes y el análisis del ciclo. Para la etapa de arranque el área de facturación brindó su apoyo logrando que esas dos semanas quedaran prácticamente libres para permitir que el nuevo sistema iniciara en forma gradual su operación.

En las secciones siguientes se detallan con mayor profundidad las actividades efectuadas para capacitación y trabajo en paralelo, las cuales fueron piezas fundamentales de la estrategia.

5.2 Plan de implantación

De acuerdo a la estrategia propuesta se consideró un periodo de dos meses antes del día del arranque definitivo para efectuar tareas orientadas a dar paso al inicio de operaciones con el nuevo sistema.

Durante estos dos meses se efectuaron básicamente dos tipos de tareas, capacitación y traslado de información, alguna parte de desarrollo y revisión final también se efectuó durante este periodo, en general la empresa se apegó a un plan de trabajo general en donde se puntualizaron, las actividades propias de la implantación del nuevo software con las de instalación, compra y pruebas del nuevo hardware y las concernientes a organización y reestructuración de los procedimientos comerciales,

técnicos y administrativos que formaron parte de la reestructuración operativa de la empresa.

En esta sección se detalla el plan de trabajo que fue guía para el área de desarrollo en esta etapa, es importante tener presente que este plan de considera solo aspectos relacionados con el personal involucrado con el desarrollo e implantación del nuevo software y que otras actividades no menos importantes formaron parte de planes de trabajo específicos para otros rubros, de un plan general de trabajo para esta etapa y a su vez de la estrategia de renovación y reestructuración de la empresa.

El cuadro 5.2 muestra el detalle de actividades efectuadas durante la etapa de implantación.

Categoría	Actividad
Conversión de datos existentes para pruebas	
	Análisis de información existente
	Depuración de información existente
	Diseñar, desarrollo y pruebas de programas de conversión
	Conversión de datos a los nuevos formatos
Fase de preparación	
	Distribución de la versión Alfa
	Crear equipo de apoyo y Definición de encargados de área y grupos de trabajo
	Establecer la oficina de apoyo in situ
Conversión de datos existentes para arranque	

(Continúa)

Categoría	Actividad
	Depuración de información existente
	Conversión de datos a los nuevos formatos
Capacitación	
	Elaborar manuales de usuario
	Escribir la guía de instalación para los técnicos
	Desarrollar referencia rápida de sobremesa
	Establecer mecanismo de retroalimentación
	Programar clases para cada área
	Formación de instructores
	Para Jefes de departamento y Usuarios finales
	Clase con vídeo
	Curso
	Taller
	Sugerencias y trucos
Uso en paralelo	
	Actividades de APU: Carga de lotes de información
	Actividades de GES: Carga de lotes de información
	Actividades de ATE: Carga de lotes de información
	Actividades de CJA: Carga de lotes de información
	Facturación en ambos sistemas
Uso total del nuevo sistema	
	Procesos de lecturas y consumos

Cuadro 5.2, Detalle de actividades para la etapa de implantación.

5.3 Capacitación

La capacitación se llevó a cabo con el apoyo de múltiples recursos didácticos y estrategias de enseñanza, estos instrumentos fueron útiles en distintas etapas durante este proceso de entrenamiento.

Básicamente esta actividad se llevó a cabo en tres fases, que podríamos denominar como: Introducción, cursos y talleres. El material utilizado en cada fase fue distinto, aunque principalmente se produjeron manuales, guías rápidas, presentaciones con diapositivas, prácticas o laboratorios y videos.

5.4 Etapa de trabajo en paralelo

Durante la etapa de trabajo en paralelo casi todas las áreas de la empresa utilizaron ya con información actualizada el sistema, el objetivo general de esta etapa fue que estas áreas iniciaran su operación utilizando el nuevo sistema en forma diferida, por ejemplo, en una oficina de atención al público parte del personal operó en forma normal con el sistema anterior y por la tarde reprodujeron los mismos movimientos en el nuevo sistema, esta mecánica tuvo como objetivo el alcanzar dos metas:

1. Que el usuario final aplicara todos los conocimientos acerca del nuevo sistema con información real.
2. Que durante todo este periodo la información en el nuevo sistema siempre se mantuviera actualizada.

Dado que en algunas áreas el número de movimientos era considerable y se corría el riesgo que el usuario no terminara dentro del horario dispuesto para la actualización de información en el nuevo sistema se estableció una mecánica de rotación de esta responsabilidad en donde sólo algunos usuarios efectuarían esta doble labor en un día, además de esto se permitió a esos usuarios operar con el sistema anterior la mitad de su turno normal y la otra mitad del tiempo la pudiera dedicar al uso del nuevo sistema. La información generada por los otros usuarios fue extraída del sistema anterior e

incorporada al nuevo con los programas de traslado previamente desarrollados y ajustados para este efecto.

La mecánica de rotación nos permitió diferir el trabajo de soporte y atención al usuario final durante sus primeras horas de uso real del nuevo sistema además, al efectuarse estas actividades en diferido sin la presión que en ocasiones el cliente representa se propició cierta relajación tanto en el usuario como en el equipo de desarrollo y soporte.

Para cada área se trazó una estrategia de trabajo especial, en ella se aplicó la misma mecánica de rotación y recorte de turnos. Para el área de facturación se facturó primero con las herramientas anteriores y luego con el nuevo sistema a fin de comparar los resultados, las primeras pruebas evidenciaron la necesidad de algunos ajustes finales a la configuración, tras corregir estas fallas se comprobó que los resultados de ambos sistemas eran iguales.

A la etapa de paralelo le siguió el uso total del nuevo sistema en el cual básicamente los usuarios que habían venido utilizando el sistema en forma diferida ahora lo usaron como herramienta de trabajo única, la única área que no entró en este esquema fue la de lecturas y consumos, sin embargo para ellos se dio una especial fase de pruebas durante el desarrollo y la liberación de sus herramientas.

5.5 Análisis de resultados

Durante la etapa de paralelo al igual que se logró percibir algunos resultados también se detectaron algunos errores en las aplicaciones que fueron corregidos en su momento, al término de casi todas las jornadas durante esta etapa se mantuvieron reuniones con los usuarios y los jefes de área para evaluar los resultados obtenidos, esta práctica se mantuvo durante las semanas posteriores al arranque definitivo, cada vez se realizaron con menos frecuencia estas reuniones. El primer mes fue intenso en cuanto a reuniones, en el segundo fueron reuniones casi semanales y al tercer mes bastó con una reunión.

De las reuniones de evaluación se desprendieron varios documentos que podrían permitir analizar los resultados obtenidos con la implantación del nuevo sistema, algunos efectos no son tan perceptibles en tan corto periodo y para analizarlos se tendría que profundizar en otros elementos que se relacionan con el nuevo sistema, estos elementos podrían ser de aspecto financiero o contable, en esta sección se abordará la presentación de resultados dentro del ámbito de comparación del nuevo sistema y las herramientas anteriores, la bitácora de actividades durante la fase de arranque y algunas metas específicamente definidas en el documento de requerimientos.

El cuadro 5.3 muestra algunos de los resultados más relevantes que se percibieron durante el primer mes de operación del nuevo sistema, el origen y detalle de cada punto citado en este cuadro se encuentra en las minutas de trabajo de las reuniones realizadas en este mismo periodo.

Herramientas anteriores	Sistema nuevo
El sistema tardaba hasta 5 minutos en el proceso de recaudación.	El tiempo promedio se mantuvo alrededor de 50 segundos.
La impresión de convenios se hacía a máquina.	El sistema imprime el acta de convenios y pagarés.
Para firmar un convenio el cliente tenía que acudir a la oficina central.	El módulo de gestoría quedó disponible en todas las agencias.
Cuando el cliente solicitaba una aclaración de su consumo no había información clara para explicarle.	El sistema nuevo muestra un detalle del cálculo efectuado y los datos relacionados o intermedios para llegar a él.
Cuando el cliente solicitaba que nuevamente se le calculara sus consumo, el operador del sistema lo hacía en papel y luego lo registraba en el sistema.	El nuevo sistema aporta una herramienta para el cálculo del consumo.

(Continúa)

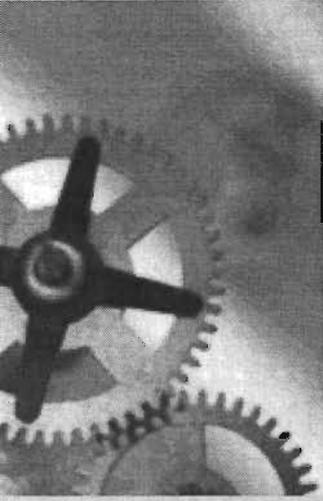
Herramientas anteriores	Sistema nuevo
Cualquier operador del sistema podía otorgar descuentos.	El nuevo sistema obliga al registro de usuarios autorizados para cada herramienta y en el caso de los descuentos exige que el administrador otorgue un monto máximo para la aplicación de descuentos.
El área de gestoría mantenía en un archivo impreso el histórico de los pagarés pendientes.	Toda la información de convenios y sus pagarés se trasladó a la base de datos del nuevo sistema.
Antes de registrar a un nuevo cliente en el sistema el área de padrón validaba la no duplicidad del mismo en base a criterios especiales.	En el nuevo sistema se consideraron todos los criterios de validación que el área de padrón aplicaba y se dejó una herramienta para el registro de nuevos criterios o validaciones.
Para informar a un cliente acerca de sus lecturas, facturas, pagos, etc., se tenía que consultar en distintos sistemas.	En la base de datos del nuevo sistema se integró toda la información de los clientes y se dejó accesible en una herramienta de consulta.
Cuando había un cambio en las tarifas los programadores tenían que actualizar el sistema.	La actualización de tarifas se efectúa por el usuario final o el administrador en un módulo del sistema.
Cuando las fórmulas de cálculo de la facturación cambiaban el programadores debían aplicar estos cambios al sistema.	La actualización de fórmulas la efectúa el usuario final o el administrador en un módulo del sistema.
La creación de nuevos procedimientos comerciales y técnicos o la modificación de los ya existentes implicaba que los programadores aplicaran cambios al sistema.	La infraestructura de diseño y seguimiento de trámites en el nuevo sistema soporta ahora la mayoría de estos cambios.
Los reportes de queja que el área de atención telefónica recibía se canalizaban en forma impresa al área técnica para su atención.	Las ordenes de trabajo se generan y canalizan automáticamente a partir de un reporte de queja si es que así se configura en el sistema.

(Continúa)

Herramientas anteriores	Sistema nuevo
Cada ciclo de lectura era necesario organizar las rutas de recorrido de los lecturistas para toma lectura a los medidores.	Al registrar un nuevo cliente el sistema propone para él la ruta y orden o secuencia dentro de la ruta, con ello se conservan las rutas anteriores y solo se van actualizando conforme hay algún movimiento en el padrón del clientes y medidores.
Los programas anteriores solo soportaban las terminales portátiles marca Itron para la toma de lecturas.	Se integró en el nuevo sistema una herramienta para configurar archivos de comunicación con terminales portátiles, lo que facilita la integración de nuevos equipos y sistemas para toma de lectura.
El cálculo del consumo en procesos masivos solo consideraba las técnicas medido y promedio.	El usuario puede registrar nuevas fórmulas y definir el orden de aplicación para cada una ellas.
El módulo de caja no estaba en línea, es decir un cliente podía pagar una factura que tal vez ya estuviera cancelada o sustituida por una nueva.	El módulo de Caja quedó integrado como parte fundamental del nuevo sistema y accede a la base de datos del mismo al igual que todos los módulos permitiendo contar siempre con información actualizada.
No era posible instrumentar nuevos mecanismos como recaudación externa o domiciliación por falta de apoyo informático.	El nuevo sistema provee herramientas para el manejo de recaudadores externos y pagos domiciliados.
La póliza de ingresos se integraba manualmente a partir de varios reportes.	La póliza de ingresos se genera directamente en el sistema en forma automática por los periodos que el usuario indique, ahorrando tiempo y proporcionando mayor precisión.
En ocasiones se emitían órdenes de instalación de medidores sin saber si en el almacén había existencias.	El control de almacén de medidores permitió conocer con exactitud las existencias.

Cuadro 5.3 Relación de resultados

Con el término de las actividades del plan de trabajo de Implantación se inició la etapa de producción y mantenimiento del nuevo sistema, en la cual, 105 usuarios distribuidos en las cinco agencias incluyendo a la central iniciaron el uso de las nuevas herramientas.



Conclusiones

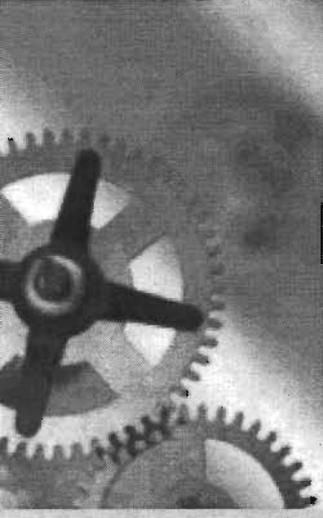
Con el uso del nuevo sistema CAASA ha logrado efectuar en forma más eficiente los procesos que forman parte de su ciclo comercial, esta mejora es efecto de una serie de resultados particulares que el sistema ahora aporta, un ejemplo de ello es la reducción en el tiempo que el usuario tardaba en el registro de un pago normal, antes se tardaba hasta 5 minutos, ahora 50 segundos.

El sistema ha hecho posible un seguimiento más efectivo de la cartera de clientes morosos, al ofrecer herramientas especializadas para ello y permitir acceder a la información en forma ágil y oportuna.

El sistema como un producto que la empresa puede ahora comercializar representa por su costo y resultados una opción viable para empresas similares.

Al término del desarrollo y tras evaluar los resultados hasta ahora obtenidos puedo decir que es de gran orgullo para mí el haber participado en el proyecto y dejar muestra de la calidad del software que en nuestro país se puede producir.

Durante las distintas etapas del proyecto fue muy útil la preparación adquirida al estudiar la licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación, la aplicación de estos conocimientos fue un elemento de suma importancia ya que me permitió ofrecer al proyecto soluciones que se tomaron en cuenta, aunque considero que el principal efecto de esta preparación fue el aprovechamiento de recursos, técnicas y en general la experiencia para plantear soluciones en base al análisis de un problema.



Bibliografía

1. Programación de SQL Server 7.0 con Visual Basic 6.0

Autor: William R. Vaughn

Editorial: Mc Graw Hill

Año: 1998

País: Impreso en España

2. Calidad en el desarrollo y mantenimiento de software

Autor: Mario G. Piattini y Felix O. García.

Editorial: Alfaomega/Rama

Año: 2003

País: Impreso en México

3. El proceso unificado de desarrollo de software

Autor: IVAR JACOBSON, Grady, Booch y James Rumbaugh

Editorial: Addison Wesley

Año: 2000

País: Impreso en España

4. Ingeniería de Software

Autor: Ian Sommerville

Editorial: Addison Wesley 6º edición

Año: 2002

País: Impreso en México

5. Diseño de interfaz de usuario para aplicaciones Windows

Autor: Microsoft, Traducido por José Angel Vallejo Pinto

Editorial: Mc Graw Hill

Año: 2000

País: Impreso en España



Glosario

- Alcantarillado** Constituye la infraestructura para captar y para conducir el agua residual a través una red hasta depósitos especiales o plantas de tratamiento. Se usa también como sinónimo de Drenaje.
- Boleta** El cargo mensual del cliente se imprime en un documento llamado boleta, también se le puede denominar recibo o factura si es que este documento lleva preimpreso la cédula y todos los datos fiscales de la empresa.
- Caso de facturación** En base al número de tomas, de derivadas, de medidores instalados, el régimen de propiedad y a las reglas de facturación establecidas se clasifica a cada predio en un caso de facturación, de él se determina como facturar, como calcular el volumen o prorrates si es que es necesario y cuantas boletas se han de generar al facturar. El caso mas sencillo es el de los predios sin derivadas, una sola toma con medidor, en este caso caen la mayor parte de los clientes y el cálculo del importe a cobrar en la boleta es directamente sobre el consumo, sin hacer ningún prorrato.
- Ciclo comercial** Es una secuencia de procesos o actividades que se ejecutan con un fin específico, en el caso de los SOSAD, el ciclo comercial está encaminado facturar y cobrar al cliente el cargo correspondiente al consumo que hace del servicio prestado en un periodo determinado.
- Concesión** Permiso que otorga cierta organización a otra, en el caso de los SOSAD, los organismos de gobierno en algunas ocasiones permites que empresas privadas los apoyen en el desempeño de algunas de sus funciones, esto se establece en un documento llamado título de concesión.
- Consumo** Es la medición del volumen de agua que el cliente aprovecha.

Consumo promedio	Es un promedio de los consumos totales de un medidor en un número de periodos definido, regularmente se consideran los últimos tres.
Consumo relativo	En los casos en los que un periodo de lectura sirve para facturar más de un periodo de facturación el consumo que cubre cada una de estas facturas se denomina consumo relativo, por ejemplo si se toman lecturas cada bimestre pero se factura cada mes y un cliente consume 60m^3 en un bimestre se facturan 30m^3 en un mes otros 30m^3 en el segundo mes teniendo así que el consumo total son 60m^3 y el relativo son 30m^3 .
Consumo total	Es el consumo que la empresa determina que el cliente aprovechó durante cierto periodo.
Consumos fijos	Es un cierto volumen de agua expresado en metros cúbicos, que se asigna como consumo a una U.S. Ejemplo : El consumo fijo para la colonia Centro son 40 metros cúbicos.
Consumos presuntivos	Es un cierto volumen de agua expresado en metros cúbicos, que se asigna como consumo a una U.S. porque se presume en base a estadísticas que es el consumo que realmente se tuvo en el periodo.
Convenio	Es un acuerdo que se formaliza en un documento en el que se expresa una promesa de pago en parcialidades que el cliente y la empresa firman y se controla con el apoyo del sistema su cobranza.
Derivada	Puede ser un local, departamento o cualquier otro tipo de área geográfica dentro de un predio que por ello es posible que contrate o aproveche los servicios de la empresa.
Diámetro de tomas	Es la medida en pulgadas de la toma.
Drenaje	Constituye la infraestructura para captar y para conducir el agua residual a través una red hasta depósitos especiales o plantas de tratamiento. Se usa también como sinónimo de Alcantarillado.
Eficiencia física	Es la relación entre lo que se extrae o produce de agua y lo que se llega a facturar, ya que se sabe que hay fugas, clandestinaje, etc. La fórmula es: $\frac{\text{Volumen facturado}}{\text{Volumen producido}}$

Eficiencia comercial	Es la relación entre lo que se factura y lo realmente se cobra por ejemplo si se tiene una eficiencia comercial del 80 por ciento significa que de cada peso facturado se cobran 80 centavos. La fórmula es: $\text{Volumen cobrado} / \text{Volumen facturado}$
Eficiencia global	Es el porcentaje cobrado en relación a lo extraído, por ejemplo una eficiencia global de 45 por ciento, indica que de cada 100 litros de agua solo se reciben ingresos por 45. La fórmula es: $\text{Volumen Cobrado} / \text{Volumen producido}$
Estado de padrón	Clasificación que se le da a la U.S., su uso es diverso, se recomienda orientar esta clasificación al carácter de la U.S. en relación al servicio, por ejemplo si es un cliente real, potencial, factible o baja.
Estado del medidor	Clasificación que se le da a los medidores, indica si funciona, esta descompuesto, destruido, etc..
Factor de conversión	Algunos medidores aportan la lectura en múltiplos o submúltiplos de metros cúbicos, el factor de conversión es el número por lo que hay que multiplicar esa lectura para convertirla en metros cúbicos que es la unidad de medida en el sistema.
Fórmula	En el sistema se pueden configurar distintas fórmulas, regularmente al utilizar este término se hace referencia a una regla aritmética para calcular un importe o consumo.
Gestores	Es el personal que pueden ser utilizados para asignarles algún problema de control de gestoría o de cobranza.
Inspección	Es una visita al predio para evaluar o verificar si se cumple o no con cierta condición.
Inspectores	Es el personal que ejecuta las órdenes de inspección.
Lectoristas	Individuo encargado de tomar la lectura de los medidores.
Medidor	Instrumento, dispositivo que mide el gasto de agua a través de un conducto o tubería. Hay diferentes tipos de medidores, de registro, de velocidad, etc.

Métodos de evaluación	El método para evaluar consumos es la representación de una serie de pasos ordenados para detectar que técnica de evaluación de consumo es factible de aplicar a cada U.S.
Métodos de lectura	Son los diferentes métodos por los cuales se puede registrar una lectura.
Moroso	Cliente que ha dejado de pagar el servicio suministrado.
Operación	Es un grupo de clientes, estos grupos o bloques se producen a fin de ejecutar procesos y consultas y así poder organizar e instrumentar escalonadamente todos los procesos del ciclo de lecturas y facturación sobre la totalidad del padrón de clientes.
Orden de trabajo	Es un trabajo que se solicita ejecutar y que eventualmente se ejecuta teniendo como objetivo la realización de una obra de carácter técnico como la instalación de un medidor, la reparación de una fuga, etc..
Periodo	Es un lapso de tiempo delimitado por una fecha de inicio y una fecha de fin, con una duración definida por el tipo de periodo.
Predio	Es una sección de terreno. En términos del sistema el predio representa los datos geográficos o de localización del cliente. Un predio puede integrar una o varias unidades de servicio.
Propietario	Propietario del predio o unidad de servicio.
Recuperación de Terminales portátiles	Cuando las terminales portátiles (T.P.) son devueltas por los lectors, el sistema de comunicaciones que el fabricante provee genera un archivo, el cual es incorporado a la base de datos del sistema comercial con herramientas provistas para ello en el módulo de campo.
Responsable	Persona que ante la empresa responderá en nombre del predio o unidad de servicio.
Saneamiento	Son procesos e infraestructura para el tratamiento de agua y residuos líquidos para su reutilización.
Situación comercial	Clasificación que se le da a la U.S., su uso es diverso, se recomienda orientar esta clasificación a la condición que comercialmente presenta, por ejemplo si es un cliente activo,

suspendido, requerido o baja.

Supervisión	Una vez que se tienen los datos de las lecturas del periodo se puede proceder a revisar esta información, para ello se realizan varias tareas, todas ellas con el fin de obtener el mayor número posible de lecturas certificadas.
Tarifa	Para determinar el importe que se debe cobrar al cliente en base al consumo que se determinó se hace uso de tabuladores o tarifas que indican el costo que corresponde a cada intervalo de consumo, por ejemplo un tarifa típica indica que de 0 a 10 metros cúbicos el costo por metro cúbico es de \$1.00, de 10.1 a 20 metros cúbicos es de \$ 1.50 y así sucesivamente.
Técnicas de evaluación	Una técnica de evaluación de consumos es una fórmula que se aplica para conocer el consumo que ha tenido una U.S. según las lecturas de su medidor (es).
Tipo de abastecimiento	De que forma le llega el agua a una unidad de servicio, esta puede ser por red, pipas, etc..
Tipo de drenaje	Forma en la cual el predio desaloja las aguas residuales, regularmente es red de aguas residuales pero puede ser fosa o alguna otra.
Tipo de edificación	Estado en el que se encuentra la construcción del predio.
Toma	Es una conexión a la red de distribución de agua, un predio regularmente cuenta con una sola toma, dependiendo del uso y la necesidad de consumo el cliente contrata más tomas de distintos diámetros, el más común es el de media pulgada.
Tramites	Es un proceso que se ejecuta para atender una petición de actualización de datos de una unidad de servicio. Estas peticiones de tramite ser solicitadas por el cliente o por el sistema mismo de manera automática.
Transferencia a terminales portátiles	Es el proceso de transferir información del sistema central a las terminales portátiles para que se efectúe la toma de lectura, la información que se envía es lo necesario para que el lector localice la dirección y el medidor.
Tratamiento de aguas	Proceso de transformación, destrucción o destoxificación de los residuos/desechos en el agua a fin de poder aprovechar nuevamente esa misma agua.

Unidad de servicio Puede ser un local, departamento o cualquier otro tipo de área geográfica dentro de un predio que por ello es posible que contrate o aproveche los servicios de la empresa.

Usuario Usuario del sistema, algunas empresas llaman a sus clientes usuarios ya que son usuarios del servicio de agua.

Vivienda o derivada Puede ser un local, departamento o cualquier otro tipo de área geográfica dentro de un predio que por ello es posible que contrate o aproveche los servicios de la empresa.

Anexo 1. Conceptos Básicos de UML

Las siglas provienen de Lenguaje Unificado de Modelado, un modelo en ingeniería al igual que en otras ramas es una representación del producto o artefacto que se desea construir o describir. Hablando de ingeniería de software un modelo es una representación gráfica de un proceso, un sistema o un subsistema, a estas representaciones se les puede denominar diagramas. UML como lenguaje es extenso en cuanto a conceptos y muy versátil, ya que ofrece una amplia gama de tipos de diagramas, cada uno de ellos permite representar adecuadamente distintos componentes del software que se desea construir o describir.

En este trabajo se utilizó el diagrama de casos de uso, el cual describe un conjunto de secuencias de acciones que un sistema lleva a cabo y que conducen a un resultado observable y de interés para un actor determinado. Un actor puede ser un rol, un conjunto de roles y hasta el propio resultado de otro proceso. El caso de uso es como un proceso en el cual los actores intervienen de cierta forma para producir un cierto resultado.

La simbología del diagrama de casos de uso utilizada en este trabajo es básica, solo se utilizaron tres elementos, actores, procesos y relaciones, la figura A.1 muestra un ejemplo de estos símbolos.



Figura A.1, Símbolos básicos en los diagramas de casos de uso

Anexo 2. Listado de tablas

Actividades	ConceptosAplicadosBloquesTipos	IncongruenciasPorUnCampo
Adicionales	ConceptosAplicadosDirectos	Inspecciones
AdicionalesConfiguracion	ConceptosConfiguracionHist	InspeccionesComentarios
AlmacenArticulos	ConceptosConfiguracionHistPer	InspeccionesConsecuentes
AlmacenArticulosTipos	ConceptosPermisos	InspeccionesMateriales
AlmacenProveedores	ConceptosRelaciones	InspeccionesObjetos
Anomalias	Conductos	InspeccionesTipos
Bancos	Configuracion	InspeccionesTiposObjsAdi
BancosSucursales	ConfiguracionClavesValidas	InspeccionesTiposReportes
BloquesFacturacion	ConsumosCasos	Lecturas
BloquesFacturacionPeriodosCub	ConsumosCasosJerarquia	Lenguaje
BloquesFacturacionPeriodosFac	ConsumosCasosRelaciones	ManejoDeCuenta
BloquesFacturacionPeriodosRel	ConsumosCubiertos	MaterialesConstruccion
BloquesFacturacionSubrutas	ConsumosFijos	MaterialesTuberias
BloquesFacturacionTareas	ConsumosFijosRelaciones	MedAutorizacionesMed
BloquesFacturacionTareasTipos	ConsumosFormulas	MedAutorizacionesMedDet
CajaEstaciones	ConsumosFormulasVariables	MedAutorizacionesMedSeries
CajaFondo	ConsumosPresuntivos	MedEstimaciones
CajaRetiro	ConsumosPresuntivosRelaciones	MedEstimacionesDetalle
CajaRetiroDetalle	ConsumosVariables	Medidas
CajaSesiones	Contratos	MedidorEstados
CajaTransacciones	ContratosServiciosCatalogo	MedidoresAlmacen
CajaTransaccionesFormasDePago	Convenios	MedidoresLocalizacion
Calendario	ConveniosConceptos	MedidoresMarcas
CalendarioDiasFestivos	ConveniosDocumentos	MedidoresModelos
Calles	ConveniosMultiples	MedidoresMovClases
CamposEditables	ConveniosRelaciones	MedidoresMovTipos
CasosDeFacturacion	ConveniosTipos	MedidoresMovVariantes
CasosDeFacturacionHist	Corporativos	MedidoresMovimientos
CasosDeFacturacionHistPer	Delegaciones	MetodosDeLectura
ClienteEstados	Denominaciones	Modulos
ClienteRestricciones	Descuentos	NivelesTarifarios
ClienteSituacion	DescuentosPlantillaCarga	Notificaciones
ClientesCalificaciones	DescuentosRechazos	NotificacionesFormatos
ClientesCastigos	DescuentosTipos	NotificacionesTipos
ClientesDireccionesAdicionales	Diametros	ObjetosAdicionales
ClientesPersonas	DivisionesTecnicas	ObjetosAdicionalesListas
ClienteDirExterna	Eventos	ObjetosAdicionalesRegistros
Colonias	FacturacionFuncionesUsuario	ObjetosPrototipo
ComentariosFacturas	FacturacionSimulacion	ObjetosValidaciones
ComentariosFacturasRelaciones	Facturas	ObjetosValidacionesListas
ComentariosLectoristas	FacturasComentarios	Ordenes
Conceptos	FiltrosDelUsuario	OrdenesExternas
ConceptosAplicados	Giros	OrdenesExternasDetalle
ConceptosAplicadosBloques	IncongruenciasFormulas	OrdenesMateriales

OrdenesTiposComentarios	QuejasTipos	TiposDeAbastecimiento
OrdenesTiposReportes	RecaudacionExternaDetalle	TiposDeDrenaje
PadronMascarasDeCaptura	RecaudacionExternaLote	TiposDeEdificacion
Periodos	RecaudacionTipoDoc	OrdenesPersonal
Personal	Recaudaciones	OrdenesPlanTrabajo
PersonalGobierno	RecaudacionesDetalle	OrdenesPosiblesResults
PlantillaCobroExterno	RecaudadoresExternos	OrdenesTipos
PlantillaCobroExternoCampos	ReporteadorCampos	TiposDePago
PolizaConceptos	ReporteadorFormatos	TiposDePeriodos
PolizaCuentas	ReporteadorFormatosDetalle	TiposDeServicio
Predios	Rutas	Tramites
PresupuestosConceptos	RutasGrupos	TramitesEnProceso
PresupuestosTipos	Sectorizacion	TramitesEtapas
PresupuestosTiposConceptos	SectorizacionDetalle	TramitesRequisitos
ProcesosActivos	ServiciosNiveles	TramitesResultados
ProcesosCatalogo	Subrutas	TramitesResultadosConceptos
ProcesosResultados	Sucursales	TransferenciasDePagos
ProcesosResultadosUsuario	SucursalesSectores	UnidadesDeServicio
PuntosLiga	TabuladorRecargos	UsuariosGrupos
PuntosLigaAcciones	TabuladorRecargosConvenio	UsuariosGruposAtributos
Quejas	Tarifas	UsuariosGruposRelaciones
QuejasObjetos	TarifasClases	UsuariosHorarios
QuejasRecurrencias	TarifasTabuladores	VencimientosConfiguracion

Anexo 3. Relación de funcionalidades por módulo

Módulo de Atención al Público

Menú u Opción	Submenú u Opción
Padrón de Clientes	
	Incorpora Predio
	Incorpora Unidad
	Actualiza Datos
	Menú de Módulos
Consulta	
	Búsqueda
	Consulta General
	Histórico de Lecturas
	Histórico de Facturación
	Histórico de Pagos
	Gestión
	Histórico de Servicios y Convenios
	Área Técnica
	Histórico de Quejas
	Histórico de Movimientos
Servicios	
	Solicitudes de Servicio
	Aplicación de Conceptos
	Contratos
	Registro de Inspecciones
	Registro de Lecturas
	Facturación Múltiple
Funciones Generales	
	Descuentos
	Emisión por bloques
	Histórico de Aplicación de conceptos
	Reportes Generales
	Histórico de Movimientos al Padrón
	Lotes de clientes

Menú u Opción	Submenú u Opción
Quejas	
	Recepción de Quejas
	Historial de Quejas
	Estadísticas
	Reportes Quejas
Ayuda	
	Contenido
	Buscar
	Acerca de ...

Módulo de Caja

Menú u Opción	Submenú u Opción
Movimientos	
	Caja
	Apertura
	Retiros
	Cierre
	Aplicación Contable
	Menú de Módulos
Administración	
	Monitoreo
	Reportes
	Consultas a cajas
	Reporte Diario de cobranza
	Domiciliación
Recaudadores	
	Recaudaciones externas
	Pagos erróneos entre cuentas
	Transferencia de Pagos Erróneos
	Revisión de Estado de Transferencias
Ayuda	
	Contenido
	Buscar
	Introducción
	Acerca de...

Módulo de Lecturas

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
Campo		
	Asignación de subrutas y folios	
	Subrutas especiales	
	Administración de lecturas	
		Procesos por bloque
		Registro individual de lecturas
		Registro de lecturas por lotes
		Lista temporal
	Cambios por bloque	
	Menú de módulos	
Ayuda		
	Contenido	
	Buscar ayuda acerca de...	
	Introducción	
	Acerca de ...	

Módulo de Administración

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
Catálogos Generales		
	Municipio	
	Colonias	
	Calles	
	Zonas	
	Rutas	
	Subrutas	
	Adicionales	
Técnicos		
	Unidades de Medición	
	Diámetros	
	Terminales Portátiles	
	Comentarios T.P.	
	Tipos de Drenaje	
	Tipos de abastecimiento	
	Tipos de materiales I	

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
	Tipos de materiales II	
Menú de Módulos Operativos		
	Padrón	
		Configuración de Padrón
		Estados del Padrón
		Situaciones Comerciales
		Tipos de Edificación
		Tipos de Servicio
		Niveles de Servicio
		Giros
		Formatos de Captura Número Oficial
Área Técnica		
	Configuración de Área Técnica	
	Centros de Trabajo	
	Divisiones Técnicas	
	Personal Técnico	
	Objetos Adicionales	
	Motivos de O.T.	
	Conductos de Ordenes	
	Comentarios de Ordenes	
	Motivos de Inspección	
	Comentarios de Inspección	
	Definición de Reportes medidores	
Quejas		
	Configuración de Quejas	
	Objetos de Queja	
	Plantillas de Quejas	
	Edición de Campos	
Caja		
	Políticas de redondeo	
	Configuración de Caja	
	Cajas	
	Bancos	
	Sucursales	
	Tipos de Pago	
	Recaudadores Externos	
	Plantillas de Recuperación	
	Configuración de transferencias	
	Documentos de cobro	

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
	Cuentas de Póliza	
Almacén		
	Proveedores	
	Categorías	
	Materiales	
	Carga	
	Descarga	
	Inventario	
	Faltantes y Pedidos	
Medidores		
	Marcas de Medidores	
	Modelos de Medidores	
	Estados del Medidor	
	Localizaciones del Medidor	
	Clases de movimientos	
	Tipos de movimientos	
	Variantes de movimientos	
Gestoría		
	Políticas de convenio	
	Documentos de envío	
Proceso de Facturación		
	Calendarización	
		Calendario de días hábiles
		Tipos de Periodos
		Operaciones
		Periodos de Proceso
		Clases de Tareas
		Tareas de Operación
		Calendario de Actividades
	Cálculo de Consumos	
		M,todos de lectura
		Anomalías de Lectura
		Consumos fijos
		Técnicas de evaluación
		M,todos de evaluación
		Detección de Incongruencias
		Verificación de Consumos
		Exclusión de lecturas
	Facturación	
		Servicios de la empresa
		Parámetros generales

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
		Conceptos de Cobro
		Causas de Descuento
		Casos de facturación
		Clases de tarifas
		Tarifas
		Tabuladores de Cobro
		Comentarios para facturas
		Cálculo de recargos
		Aplicación de conceptos
Actividades General		
	Usuarios del Sistema	
	Grupos de Trabajo	
	Niveles de Seguridad	
	Personal CAPAMA	
	Usuarios enlazados	
	Trámites	
	Puntos Liga	
	Formatos de Impresión	
	Servicios	
	Programación de tareas	
	Configuración de Catálogos Adicionales	
	Plantillas de Mensaje	
	Opciones de Correo	
	Historial de Mensajes	
	Configuración Regional	
Ayuda		
	Contenido	
	Buscar...	
	Introducción	
	Acerca de ...	

Módulo de Facturación

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
Procesos		
	Facturación	
	Impresión de facturas	
	Cancelación de facturas	

Menú u Opción	Submenú u Opción	Submenú u Opción
	Reportes	
	Distribución de Facturas	
	Impresión de documentos	
	Menú de módulos	
Ayuda		
	Contenido	
	Buscar acerca de..	
	Introducción	
	Acerca de ...	
	Transferencia de pagos	

Módulo de Gestoría

Menú u Opción	Submenú u Opción
Selección de clientes	
Cancelación de convenio	
Convenios Consulta	
Convenios Generación	
Pagares	
Documentos	
Salir	
Ayuda	
	Contenido
	Buscar ayuda acerca de..
	Índice alfabético
	Introducción
	Acerca de ..

Módulo de Área Técnica

Menú u Opción	Submenú u Opción
Área técnica	
	Inspecciones
	Ordenes de trabajo
	Red hidráulica
	Fusión y subdivisión de predios

Menú u Opción	Submenú u Opción
	Ordenes de trabajo externas
	Reportes particulares
	Reportes generales
	Menú de Módulos
Medidores	
	Consultas al catálogo
	Histórico de Movimientos
	Reportes
	Consultas por distrito
	Reportes anuales
	Por análisis de lecturas
	Sumario
Central de medidores	
	Estimaciones
	Autorizaciones de salida
	Salidas de medidores
	Salidas extemporáneas
Ayuda	
	Contenido
	Buscar ayuda de...
	Introducción
	Acerca de ...