

**VICERRECTORÍA ACADÉMICA
INGENIERÍA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



TEMA:
**DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACION
GEOREFERENCIADO PARA APOYAR LA ADMINISTRACIÓN DE LAS
REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA
VILLANUEVA SOCIEDAD DE ECONOMIA MIXTA EN SAN JOSE
VILLANUEVA, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**TANIA LISSETH BARRERA FIGUEROA
PATRICIA ISABEL PAREDES HERNANDEZ
JOSE NEFTALI ERAZO RIVERA**

Para optar al Grado de:

INGENIERO EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Asesor de Tesis: Licenciada Irma Ganza Aguirre

Noviembre, 2003

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTROAMÉRICA.



AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

LIC. JOSÉ MAURICIO LOUCÉL
RECTOR

ING. LORENA DUQUE DE RODRÍGUEZ
VICERRECTORA ACADEMICA

JURADO EXAMINADOR

ING. DIONISIA ESCOBAR PALACIOS
PRESIDENTA

ING. DANIEL NEFTALI RAMÍREZ
PRIMER VOCAL

LIC. IRMA GANUZA AGUIRRE
SEGUNDO VOCAL

Noviembre, 2003

San Salvador, El Salvador, Centroamérica.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios Todopoderoso por haberme permitido lograr un triunfo mas en mi vida, a mis Padres Israel e Isabel de Barrera por haberme dado su apoyo incondicional en todos los aspectos, a mi hermano Juan Carlos por haberme apoyado en todo a lo largo de mi estudio y por haberse sacrificado para que yo coronara mi carrera, a mis Tíos y Primos por estar conmigo en todo.

A Bladimir Ernesto por estar conmigo en lo bueno y malo brindándome su cariño, sus palabras y consejos para seguir adelante, en especial cuando me faltaba tan solo una materia para finalizar mi carrera te acuerdas Bladi.

A mis compañeros de grupo Patty y Neftali por el apoyo incondicional durante todo el tiempo que permanecimos juntos. A mis compañeros de trabajo y amigos por haberme apoyado incondicionalmente en todos los momentos alegres y difíciles de mi vida.

En fin mil gracias a todos por compartir mi alegría y entusiasmo por seguir adelante dedicándole mi triunfo a Diosito y la Virgen María. Asimismo a todos los que me apoyaron.

Que Dios les bendiga siempre.

Tania Lisseth Barrera Figueroa



AGRADECIMIENTOS

A *Dios Topoderoso* por la iluminación y la inspiración que obtuve de su parte en todo momento, ya que sin él no sería posible este logro en mi vida.

A mis *Padres, Isabel Hernández de Paredes y Rafael Paredes*, por el apoyo incondicional que desde el inicio me brindaron.

A mis *Hermanos, Sonia y Rafael*, por su apoyo moral, que me brindaron en el trayecto de mi carrera.

A mis *Sobrinas, Rocío y Catherine*; a mis *Cuñados, Enrique y Doris*, por sus muestras de cariño y apoyo.

A mis *compañeros de tesis*, por todos estos meses de sacrificio trabajando juntos.

A *Salvador Campos*, por su amistad, cariño, comprensión y confianza incondicional; gracias por escucharme en mis momentos de desesperación y por los consejos que me brindaste para seguir adelante en el proceso.

A mis *amigos*, que estuvieron siempre a mi lado en momentos difíciles, con una palabra de aliento para animarme a seguir adelante.

Dedico este esfuerzo a cada uno de ellos por la participación oportuna en el proceso de mi carrera que hoy culmino.

Patricia Isabel Paredes Hernández



AGRADECIMIENTOS

En el nombre de mi Señor Jesucristo, agradezco a Dios Padre por haberme dado la fortaleza y la sabiduría necesaria para culminar este capítulo de mi vida, con lo que puedo afirmar que sus palabras son fieles y verdaderas.

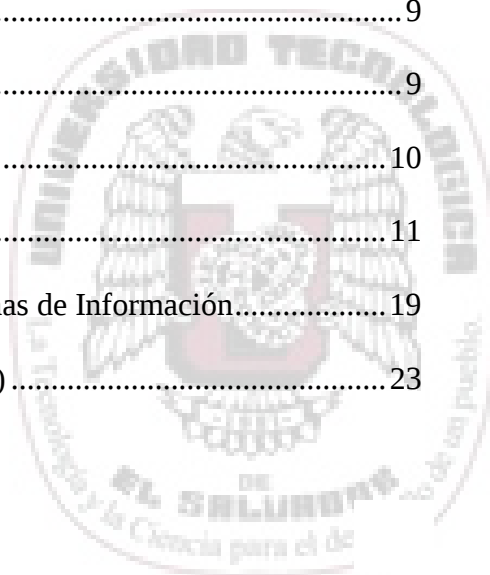
También agradezco, a mis padres Agustín Erazo y Juventina Rivera por haberme formado desde mis primeros días, y que hoy, ellos pueden ver parte del fruto de su esfuerzo; a mis hermanos, ya que todos me apoyaron de una forma u otra para llegar a esta meta, principalmente a mi hermana Rosa Angélica Erazo que me brindó su apoyo en los últimos meses de esta carrera, momento en que más lo necesitaba; a mis hijos Gerardo Erazo y José Neftalí Erazo por que ellos me han inspirado para ser también lo que hoy soy, y ser un buen ejemplo para ellos; a mi novia Helen García porque supo siempre comprenderme y apoyarme en todo momento en el desarrollo de esta tesis; y a todos mis amigos, principalmente al Lic. Luis Alonso Chévez porque nunca faltaron sus palabras de aliento y consejos sabios para que me empeñara en alcanzar esta meta.

José Neftalí Erazo Rivera

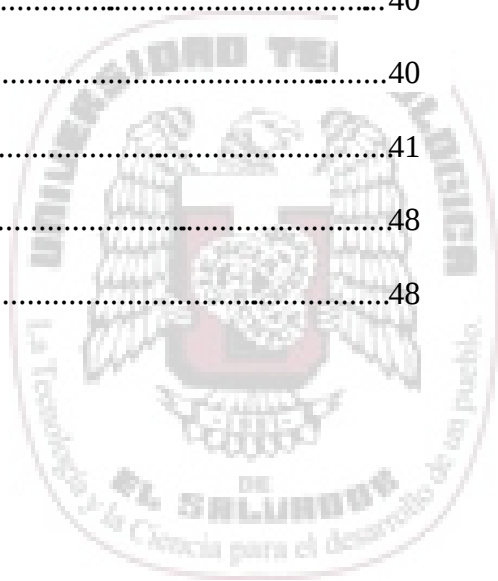


INDICE

INTRODUCCION.....	i
CAPÍTULO I MARCO TEORICO	1
A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	3
C. JUSTIFICANTES DE LA INVESTIGACIÓN	3
D. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	5
1. Delimitación Espacial	5
a. Delimitación Geográfica	5
b. Delimitación Específica	6
c. Delimitación Temporal	6
d. Delimitación Social.....	6
E. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	7
F. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
G. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	9
1. Objetivo General.....	9
2. Objetivos Específicos.....	9
H. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y TEÓRICOS.....	10
1. Teoría de los Sistemas de Información.....	11
2. Métodos para el Desarrollo de los Sistemas de Información.....	19
3. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	23



4.	<u>Lenguajes Visuales de Programación</u>	29
5.	Bases de Datos.....	30
6.	Herramientas CAD.....	32
I.	ACTUALES CONCEPCIONES TEÓRICAS	34
J.	<u>ADOPCIÓN DE CORRIENTE TEÓRICA</u>	35
CAPÍTULO II INVESTIGACIÓN DE CAMPO		38
A.	GENERALIDADES	38
B.	POBLACIÓN Y MUESTREO	39
1.	<u>Población</u>	39
2.	Muestra	39
C.	FUENTES, INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	40
1.	<u>Fuentes</u>	40
a.	Fuentes Primarias.....	40
b.	Fuentes Secundarias.....	40
2.	Instrumentos.....	40
3.	<u>Técnicas</u>	40
D.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	41
E.	HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN	48
F.	INFORME DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO	48



CAPITULO III PROPUESTA DE SOLUCION.....55

A. GENERALIDADES.....55

B. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL.....57

 1. MODELO DE CASOS DE USO DE SITUACIÓN ACTUAL.....58

 2. DIAGRAMA DE CASO DE USO SITUACIÓN ACTUAL.....59

 3. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES SITUACIÓN ACTUAL.....60

 4. DIAGRAMA DE SECUENCIASSITUACIÓN ACTUAL.....61

 5. DIAGRAMA DE COLABORACIONES SITUACIÓN ACTUAL.....62

C. DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO.....63

 1. MODELO DE CASOS DE USO DE SITUACIÓN PROPUESTA.....63

 2. DIAGRAMA DE CASO DE USO SITUACIÓN ACTUAL.....64

 3. DIAGRAMA DE SECUENCIAS SITUACIÓN PROPUESTA.....65

 4. DIAGRAMA DE COLABORACIONES SITUACIÓN PROPUESTA.....66

 5. DIAGRAMA DE CLASES SITUACION ROPUESTA.....67

D. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....68

 1. Requerimientos Mínimos de Hardware.....68

 2. Requerimientos Mínimos de Software.....68

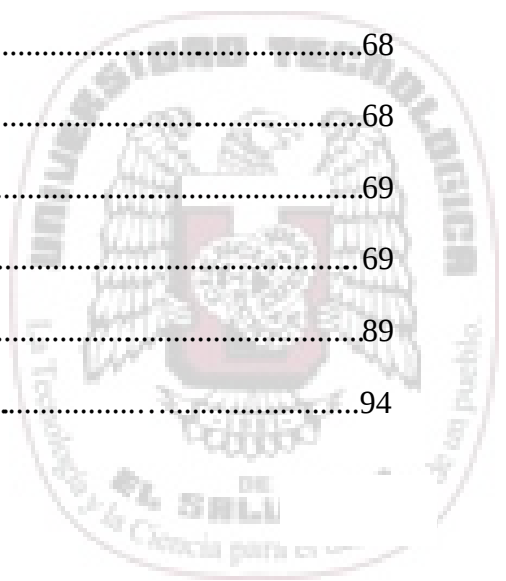
 3. Perfil del Usuario.....68

E. MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA.....69

 SECCIÓN: ENTRADA DE DATOS.....69

 SECCIÓN: CONSULTAS GRÁFICAS.....89

F. PRUEBAS DEL SISTEMA94



CONCLUSIÓN.....	97
RECOMENDACIONES.....	98
GLOSARIO.....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	103
ANEXOS.....	105



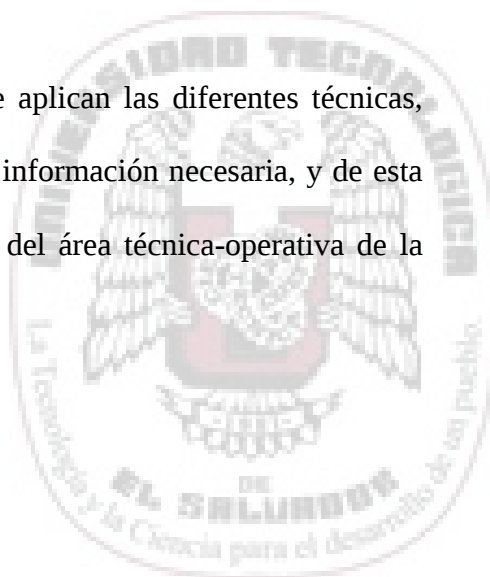
INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo primordial servir de apoyo para mejorar la Administración que ejerce la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta en las redes de agua potable y alcantarillado del sector urbano del Municipio San José Villanueva, Departamento de La Libertad.

El desarrollo de este trabajo esta dividido en tres Capítulos, en donde cada uno de estos esta formado por sus respectivos literales, a fin de llevar una secuencia que permita el entendimiento de dicho trabajo de grado.

El Capitulo I, denominado Marco Teórico, cuyo propósito es plantear la problemática que tiene la empresa en la administración de las redes, asimismo, identificar las causas que dan origen a esta, y la propuesta de solución. El capítulo está compuesto por once literales en donde cada uno de ellos hace referencia a puntos importantes de la investigación.

El Capítulo II, Investigación de Campo, en la cual se aplican las diferentes técnicas, instrumentos y fuentes que permiten recolectar toda la información necesaria, y de esta manera determinar los requerimientos de los usuarios del área técnica-operativa de la empresa para satisfacer sus necesidades.



El Capítulo III, Propuesta de Solución, en donde se presentan los componentes principales concernientes al desarrollo de la investigación, tales como: generalidades del funcionamiento del sistema actual, diseño, desarrollo y requerimientos del sistema propuesto; así como también las pruebas necesarias para asegurar su funcionamiento y la elaboración del manual de usuario que dará soporte al manejo del sistema. Dicha propuesta se sustenta en la utilización del Lenguaje Unificado de Modelado (UML), como un medio que facilite al lector conocer la relación que existe entre actores involucrados, la relación entre ellos y los procedimientos. Asimismo, se presenta la base de datos, la cual esta construida en Visual FoxPro versión 6.0, que permite dar mantenimiento a los datos, administrada desde pantallas desarrolladas en ambiente visual; y como ultimo componente se presenta el ambiente gráfico; es decir, el esquema del casco urbano del municipio, así como las respectivas redes de agua potable y alcantarillado, realizado con la herramienta Cad denominada Autodesk Map.

Finalmente se concluye con los respectivos anexos que dan soporte al trabajo de grado.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

A. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA¹

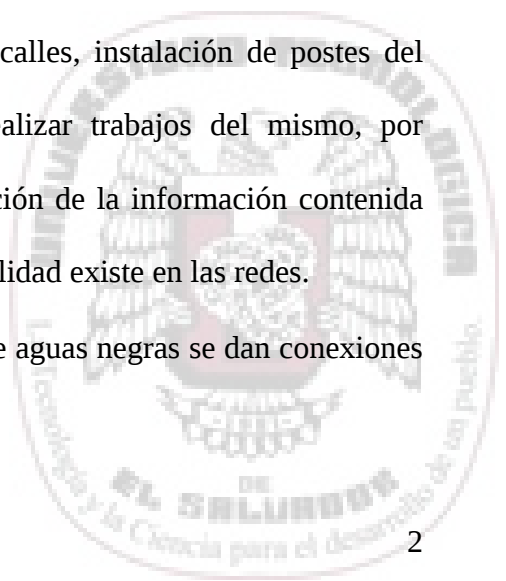
En respuesta a la política de descentralización de los servicios impulsada por el Gobierno del Presidente Francisco Flores, el Concejo Municipal de San José Villanueva, solicita a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) que le sea transferido el servicio de agua potable; en respuesta, ANDA como único requisito para iniciar el proceso de descentralización, exige que debe de existir una institución especializada e independiente para que administre el servicio; y es así como el Concejo Municipal, después de haber recibido la orientación en cuanto a los diferentes modelos de instituciones por parte de organismos de apoyo tal como RTI (Research Triangle Institute) y ANDA, opta por el modelo de Empresa de Sociedad de Economía Mixta, dando origen a la “Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta de C.V.”; en donde la municipalidad forma parte de ésta con un 50% de las acciones y el sector privado (personas particulares usuarias del servicio) con el otro 50%. Concretándose la transferencia del servicio el día 1° de abril de 2000 a través de un Convenio entre la Empresa y ANDA (ver anexo 1 y 2).

En la actualidad, la Empresa cuenta con un sistema de Gestión de Cobro conocido como “Sistema de Administración de Servicio de Agua Potable (SASA)”.

¹ Entrevista realizada a la Ing. Sandra de Hernández, Administradora de la Empresa

No obstante, después de más de dos años de administrar los servicios de agua potable y alcantarillado, se han identificado causas que dan origen a la problemática de la administración de las redes, siendo éstas principalmente las siguientes:

- Crecimiento del número de usuarios en ambos servicios, siendo en el año 2000 en la red de agua potable 350 usuarios y en la actualidad 420 usuarios; en lo que respecta a la red de alcantarillado en el año 2000 el número de usuarios fue 320 y en la actualidad 365 usuarios.
- Desconocimiento de la ubicación física de los elementos (tuberías, válvulas, pozos, y otros elementos) que conforman las redes de agua potable y alcantarillado, dificultando que al momento de efectuar reparaciones se tenga que realizar múltiples exploraciones para identificar las fallas, tales como: obstrucción de tuberías, hundimiento de pozos, ruptura de tuberías, y otros.
- Falta de información técnica que describa las características (diámetro, tipo de material, profundidad de localización, marca, otros) de cada uno de los elementos instalados en las redes, ocasionando en la mayoría de los casos que los accesorios para reparaciones no coincidan con lo requerido.
- Que al realizar obras como: reparaciones de calles, instalación de postes del alumbrado eléctrico o de telefonía, o por realizar trabajos del mismo, por accidente se rompen las tuberías. Desactualización de la información contenida en planos originales con respecto a lo que en realidad existe en las redes.
- Por desconocimiento de ubicación de tuberías de aguas negras se dan conexiones cruzadas con las tuberías de aguas lluvias.



Esta situación da paso a plantear el siguiente problema.

B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Qué herramienta tecnológica requiere el área técnica-operativa de la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta para apoyar la administración de las redes de agua potable y alcantarillado?.

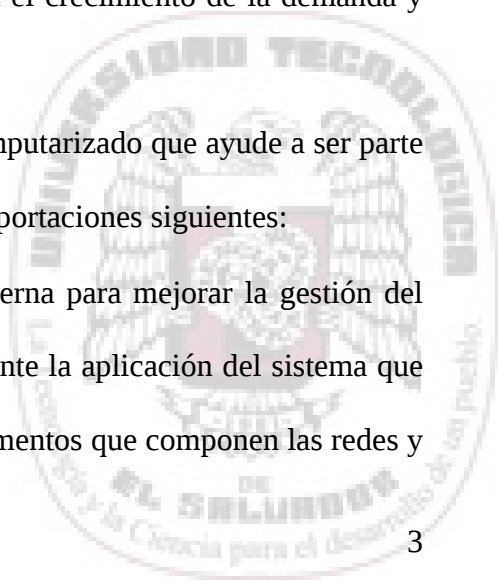
De acuerdo al enunciado, lo que se visualiza es la búsqueda de una solución que reúna las características de una herramienta técnica, moderna y viable por la cual se pueda optar; tal búsqueda se sustenta en una serie de justificaciones que den paso a la investigación, como se muestra en el siguiente literal.

C. JUSTIFICANTES DE LA INVESTIGACIÓN

Después que la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta, tomó la administración del servicio se han experimentado cambios notorios en cuanto al crecimiento del número de usuarios, como también el crecimiento de la demanda y por ende el crecimiento de ambas redes.

Para ello se propone el desarrollo de un sistema computarizado que ayude a ser parte de la solución de los problemas existentes, con las aportaciones siguientes:

- Se contará con una herramienta tecnológica alterna para mejorar la gestión del servicio de agua potable y alcantarillado; mediante la aplicación del sistema que controle la ubicación georeferenciada de los elementos que componen las redes y



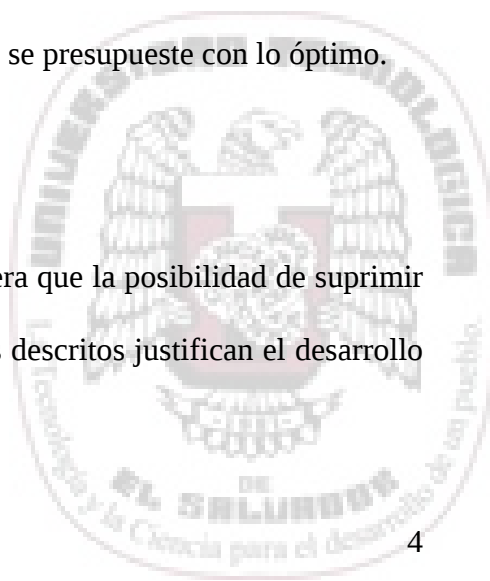
las reparaciones realizadas en fechas puntuales; además se podrán hacer actualizaciones de los planos existentes en cuanto a las ampliaciones en las mismas.

- Se estará en la capacidad de mantener información veraz y oportuna; mediante la actualización constante de los datos y reportes con información de detalle (ubicación de elementos, fechas de reparación, descripción del elemento y otros).
- El sistema será un valor agregado para la Empresa; en el sentido que ésta se volverá más competitiva en la prestación del servicio por contar con esta herramienta de apoyo.

De implantar el sistema, la Empresa podrá obtener los beneficios siguientes:

- Planos con puntos georeferenciados e información actualizada, que permitirá planificar trabajos de reparaciones de las redes sin afectar en lo posible el servicio.
- Un registro de trabajos de reparaciones, a fin de mantener una bitácora de las obras realizadas, permitiendo determinar la antigüedad de las redes.
- Optimizar los recursos requeridos para efectuar reparaciones; es decir permitirá que al momento de hacer cualquiera de las obras se presupueste con lo óptimo.
- Sistema de fácil manejo para el usuario.

Basado en lo anterior, el grupo investigador considera que la posibilidad de suprimir los problemas señalados y de obtener los beneficios descritos justifican el desarrollo



del presente estudio. Sin embargo, se considera que debe delimitarse como se muestra a continuación.

D. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

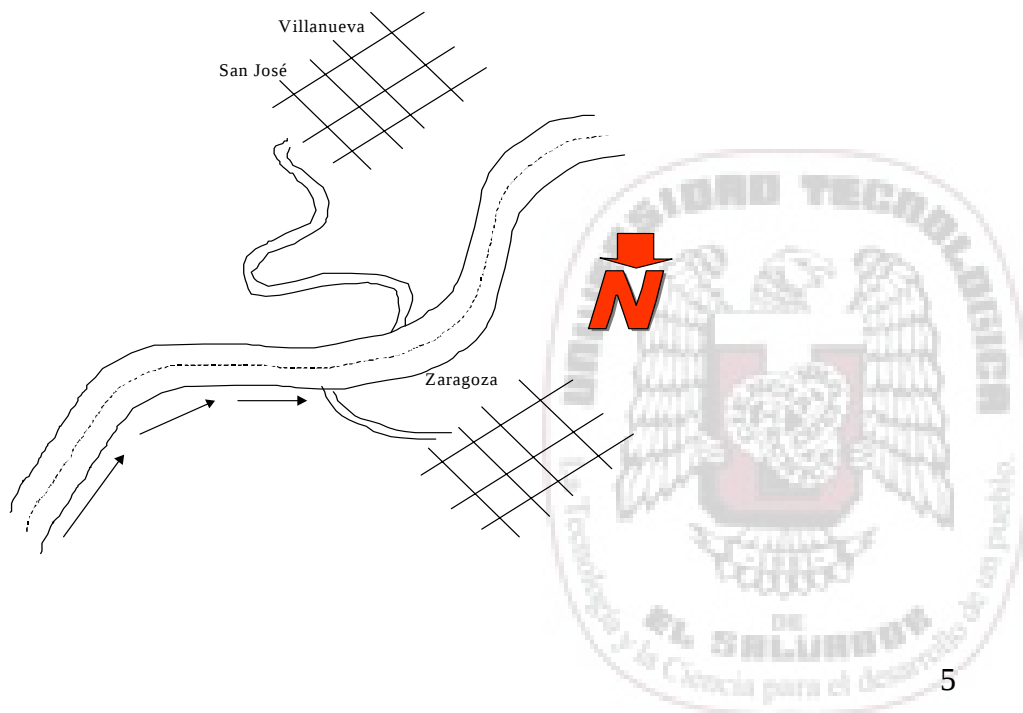
1. Delimitación Espacial

El trabajo de investigación se realizará en el casco urbano del Municipio de San José Villanueva, Departamento de La Libertad, República de El Salvador.

a. Delimitación Geográfica

El trabajo de investigación se efectuará en la Empresa Sociedad de Economía Mixta, ubicada en Barrio el Centro, San José Villanueva, Contiguo a la Alcaldía Municipal de San José Villanueva, La Libertad.

CROQUIS DE UBICACIÓN



b. Delimitación Específica

La investigación se centrará en el área Técnica-Operativa de la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta, en vista que esta área es la responsable de la administración de las redes.

c. Delimitación Temporal

En lo que respecta al tiempo para el desarrollo de la investigación se considerara desde dos puntos de vista: primero el tiempo de duración de la investigación, la cual se realizará en el período comprendido del 17 de agosto de 2002 al 31 de agosto de 2003; y segundo el tiempo de vida del objeto de estudio, que es la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta la cual se constituyó en el año 1999, por lo que las referencias se harán considerando ese año como punto de partida.

d. Delimitación Social

Considerando que existen trece empresas constituidas en diferentes zonas del país, de las cuales once son Empresas Municipales Descentralizadas y dos Empresas de Sociedad de Economía Mixta. La investigación va dirigida al sector que constituyen las empresas de Sociedad de Economía Mixta, enfocando el estudio a la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta, y beneficiando a los usuarios del área técnica-operativa de ésta.



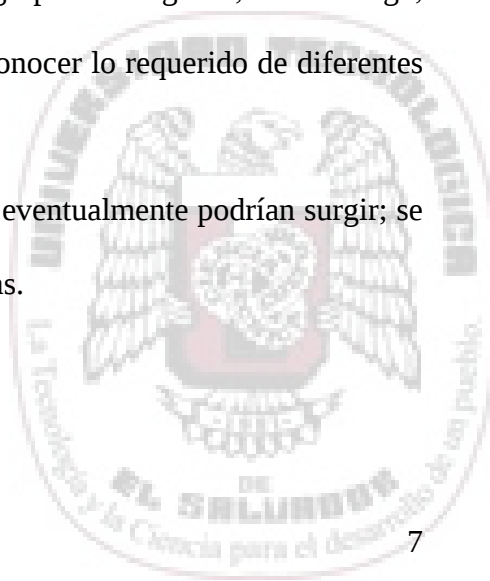
Habiendo definido delimitaciones al proceso investigativo, es importante reconocer que existen limitantes que pueden afectar el desarrollo del estudio como se muestra en el siguiente apartado.

E. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Para el presente proyecto, se considera que existen elementos que pueden afectar el resultado perseguido, considerando los mostrados a continuación:

- No se cuenta con toda la disposición de los recursos técnicos, tales como GPS, mesa digitalizadora y licencias de software; no obstante se tiene el apoyo del Departamento de Catastro de redes de ANDA, en donde poseen toda esta tecnología y se procurará el acceso a la misma.
- Se considera que existe limitado número de personas conocedoras del tema, pero se cuenta con el apoyo del personal especializado de ANDA para solventar las consultas que se requieran.
- El tema seleccionado en ningún momento fue parte de los conocimientos académicos obtenidos en la formación del grupo investigador; sin embargo, se ha buscado los medios necesarios para conocer lo requerido de diferentes fuentes.

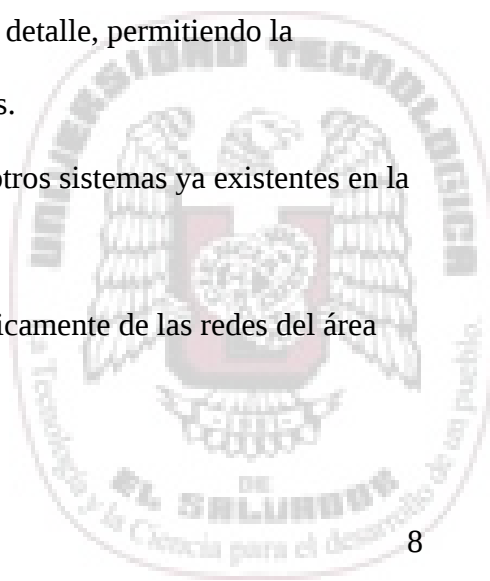
Las limitaciones planteadas son situaciones que eventualmente podrían surgir; se está buscando una solución para cada una de ellas.



F. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio busca obtener los productos siguientes:

- Documento que contenga la investigación preliminar que de a conocer las necesidades de la empresa, y la propuesta de solución a la problemática que existe en la misma.
- Documento que contenga la modelación del sistema, por medio del Análisis y Diseño, representando los diferentes procesos a través de diagramas, mediante una herramienta orientada a objetos.
- Diseño de las estructuras de datos, desarrollándose la aplicación en un software visual.
- Manual de usuario del sistema.
- El sistema informático construido en un lenguaje de programación que utilice las técnicas de objetos y ambiente visual; cuyas características básicas serían:
 - a) El sistema permitirá realizar actualizaciones de cambios en las redes y tener un mejor control de esos recursos.
 - b) El sistema generara reportes impresos de detalle, permitiendo la documentación de los trabajos efectuados.
 - c) Este sistema trabajará independiente de otros sistemas ya existentes en la empresa, y será del tipo monousuario.
 - d) El sistema manejará información específicamente de las redes del área urbana.



- e) El producto será entregado en CD-ROM conteniendo toda la información detallada, al presidente de la Empresa.

Teniendo claro los alcances del proyecto, se formulan los objetivos a fin de lograr lo propuesto, como se muestra en el siguiente apartado.

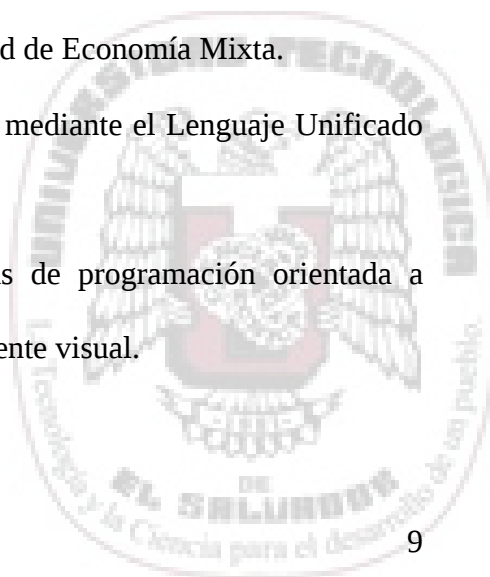
G. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Objetivo General

Desarrollar un sistema de información georeferenciado para apoyar la administración de las redes de agua potable y alcantarillado para la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta, ubicada en la localidad de San José Villanueva, departamento de La Libertad.

2. Objetivos Específicos

- Ejecutar una investigación preliminar que ayude a determinar las necesidades y proponer una solución a la problemática que existe en el área Técnico-Operativa de la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta.
- Analizar y Diseñar la propuesta de sistema, mediante el Lenguaje Unificado de Modelado (UML).
- Construir código fuente utilizando técnicas de programación orientada a objetos, que funcionen en lenguajes de ambiente visual.
- Elaborar Manual de usuario del sistema.



- Realizar pruebas que permitan verificar la funcionalidad del sistema.

Con estos cinco numerales se busca dar un conocimiento básico de los temas mostrados, y no se pretende profundizar en los detalles técnicos de los mismos.

H. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y TEÓRICOS

Hasta este punto, se ha establecido la problemática existente en la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta, como también, las justificaciones, delimitaciones y limitantes para el proceso de investigación; además, se establecieron los alcances y objetivos para apoyar a dicha empresa; sin embargo, ahora resulta necesario analizar algunos aspectos históricos y teóricos que servirán de marco referencial para todo el estudio, por lo que en los siguientes cinco numerales se muestran los siguientes tópicos:

1. Teoría de los Sistemas de Información
2. Métodos para el Desarrollo de los Sistemas de Información
3. Lenguaje de Modelamiento Unificado (UML)
4. Lenguajes Visuales de Programación
5. Bases de Datos
6. Herramientas CAD



1. Teoría de los Sistemas de Información

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí, con el fin de apoyar las actividades de una empresa o negocio.

Elementos Básicos de un Sistema de Información

El equipo computacional: el hardware necesario para que el sistema de información pueda operar.

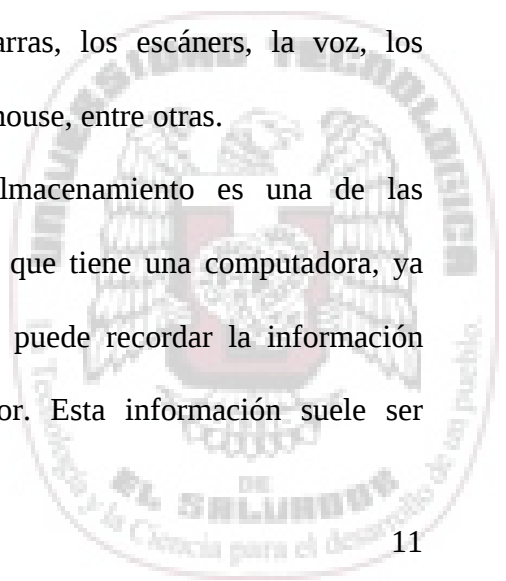
El recurso humano que interactúa con el Sistema de Información, el cual está formado por las personas que utilizan el sistema.

Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información (ver figura 1).

Entrada de Información: Es el proceso mediante el cual el Sistema de Información toma los datos que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan en información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina interfases automáticas.

Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, los lectores de códigos de barras, los escáners, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el mouse, entre otras.

Almacenamiento de información: El almacenamiento es una de las actividades o capacidades más importantes que tiene una computadora, ya que a través de esta propiedad el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser



almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o disquetes y los discos compactos (CD-ROM).

Procesamiento de Información: Es la capacidad del Sistema de Información para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden efectuarse con datos introducidos recientemente en el sistema o bien con datos que están almacenados. Esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente, en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

Salida de Información: La salida es la capacidad que tiene un Sistema de Información para sacar la información procesada, o bien datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales y los plotters, entre otros. Es importante aclarar que la salida de un Sistema de Información puede constituir la entrada a otro Sistema de Información o módulo. En este caso, también existe una interfase automática de salida.



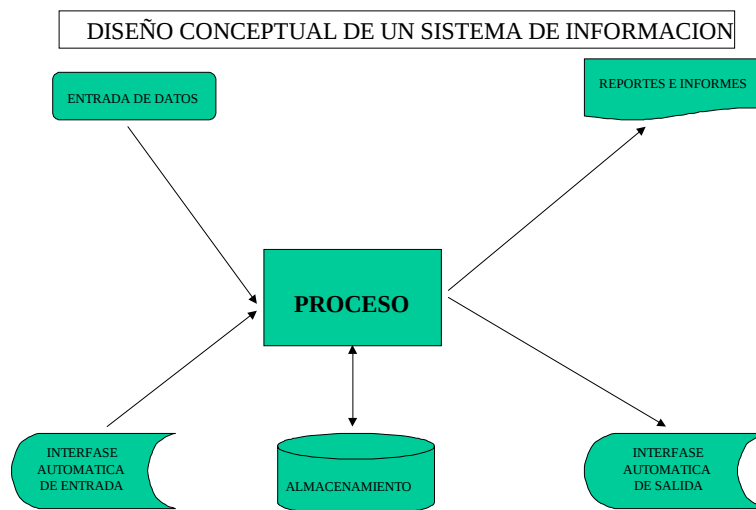


Figura 1

1.1 Tipos y Uso de los Sistemas de Información²

En la actualidad, los Sistemas de Información cumplen con tres objetivos básicos dentro de las organizaciones:

- Automatización de procesos operativos.
- Proporcionar información que sirva de apoyo al proceso de toma de decisiones.
- Lograr ventajas competitivas a través de su implantación y uso.

Para Daniel Cohen los Sistemas de Información se clasifican en:

- Sistemas Transaccionales
- Sistema de Apoyo a las Decisiones
- Sistemas Estratégicos

A continuación se describe la utilidad de cada uno de ellos.

² Cohen Daniel, "Sistemas de Información para la Toma de Decisiones", McGraw Hill, Págs.5-9

1.1.1 Sistemas Transaccionales

Los sistemas transaccionales son aquellos que logran la automatización de procesos operativos dentro de una organización.

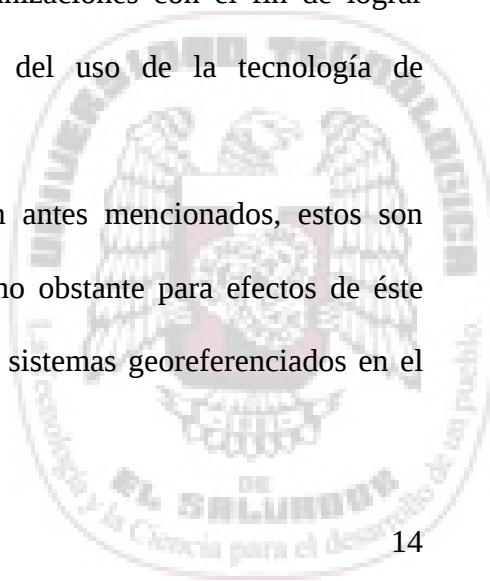
1.1.2 Sistemas de Apoyo a las Decisiones

Sirven para organizar la información que eventualmente se usará en la toma de decisiones, estos apoyan dicho proceso mediante la presentación de la información deseada. Permite que el tomador de decisiones se relacione de una manera natural por medio de un diseño cuidadoso de la interfase con el usuario. Suelen introducirse después de haber implantado los Sistemas Transaccionales más relevantes de la empresa, ya que estos últimos constituyen su plataforma de información.

1.1.3 Sistemas Estratégicos

Estos se desarrollan en las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas a través del uso de la tecnología de información.

De los sistemas de información antes mencionados, estos son algunos de los más conocidos; no obstante para efectos de éste estudio se hace referencia a los sistemas georeferenciados en el siguiente apartado.



1.1.4 Sistemas de Información Georeferenciados³

En el siglo XVIII los estados romano y griego reconocieron la importancia de organizar y sistematizar de alguna manera la información espacial; se crearon organismos comisionados exclusivamente para ejecutar la recopilación de información y producir mapas topográficos al nivel de países enteros, organismos que han subsistido hasta el día de hoy.

En el siglo XIX con su avance tecnológico basado en el conocimiento científico de la tierra, se produjo grandes volúmenes de información geomorfológica que se debía cartografiar. La orientación espacial de la información se conservó con la superposición de mapas temáticos especializados sobre un mapa topográfico base.

Recientemente la fotografía aérea y particularmente las imágenes de satélite han permitido la observación periódica de los fenómenos sobre la superficie de la corteza terrestre. La información producida por este tipo de sensores ha exigido el desarrollo de herramientas para lograr una representación cartográfica de este tipo de información.

En el año 1962, en Canadá, se diseñó el primer sistema "formal" de información geográfica para el mundo de recursos naturales a

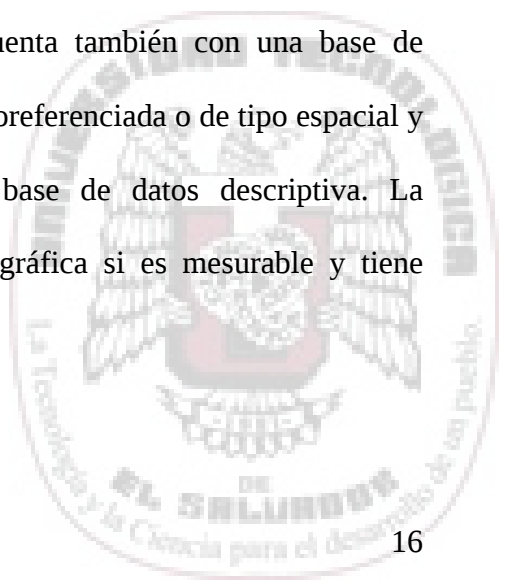
³ www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml

escala mundial. En el Reino Unido se empezó a trabajar en la unidad de cartografía experimental. No fue hasta la época de los 80's cuando surgió la comercialización de los Sistemas de Información Georeferenciados.

¿Qué es un Sistema de Información georeferenciado?

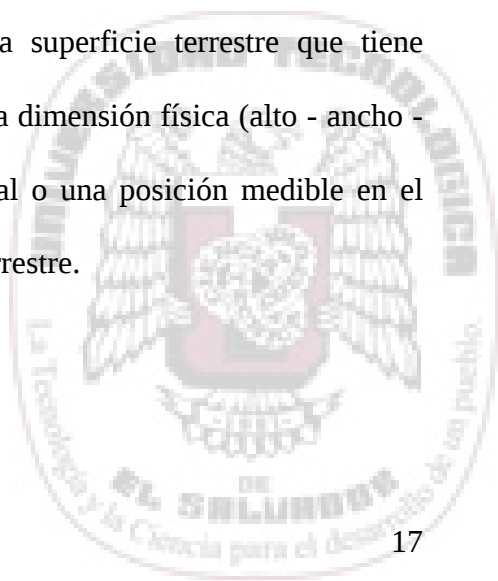
Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración.

Un Sistema de Información Geográfico particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el Sistema de Información Georeferenciado cuenta también con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización.



En un Sistema de Información Georeferenciado se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información (Ver figura 2).

Dentro de las funciones básicas de un sistema de información está la captura de la información y el análisis de la misma. La captura de la información se logra mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías y videos; en cuanto al análisis, este se realiza con los datos gráficos y no gráficos (alfanuméricos), se puede especificar la función de que tan cerca en base a una distancia los objetos pueden encontrarse sobre una área determinada, del mismo modo, se puede especificar la función de coincidencia que se refiere a la superposición de objetos dispuestos sobre un mapa. Se dice que un objeto en un Sistema de Información Georeferenciado es cualquier elemento relativo a la superficie terrestre que tiene tamaño es decir, que presenta una dimensión física (alto - ancho - largo) y una localización espacial o una posición medible en el espacio relativo a la superficie terrestre.



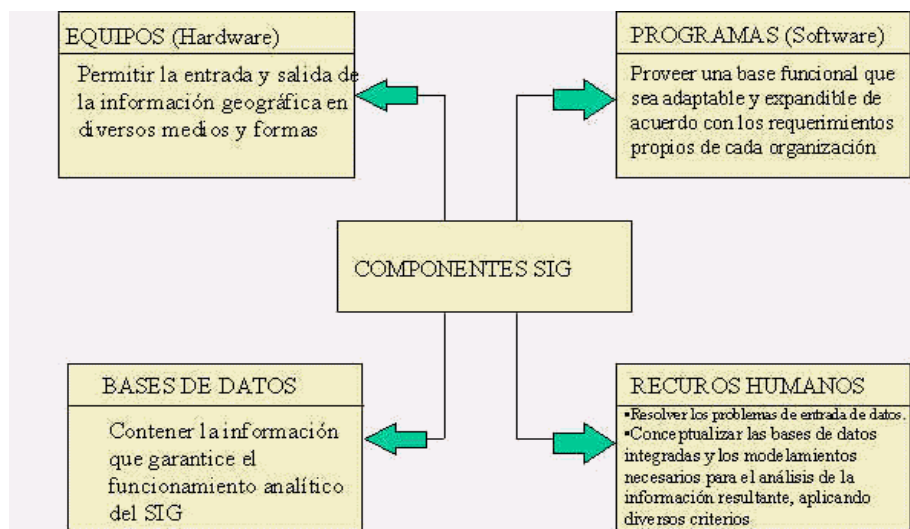


Figura 2

La esencia de un Sistema de Información Georeferenciado está constituida por una base de datos geográfica, esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones. Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un mantenimiento de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su administración. La eficiencia está determinada por los diferentes tipos de datos almacenados en diferentes estructuras. El vínculo entre las diferentes estructuras se obtiene mediante el campo clave que contiene el número identificador de los elementos. Tal número identificador aparece

tanto en los atributos gráficos como en los no gráficos. Los atributos no gráficos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de bases de datos; los atributos gráficos son guardados en archivos y manejados por el software de un sistema georeferenciado. Los objetos geográficos son organizados por temas de información, o capas de información, llamadas también niveles.

2. Métodos para el Desarrollo de los Sistemas de Información

Existen diferentes métodos que son aplicables al desarrollo de los sistemas, la selección depende de los requerimientos o necesidades de la organización; dentro de los cuales se mencionan el Método del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Sistemas, Método del Desarrollo del Análisis Estructurado y la Herramienta de Lenguaje Unificado de Modelado (UML).

Método del Ciclo de Vida para el Desarrollo de Sistemas (SDLC) ⁴. Es el conjunto de actividades que los analistas, diseñadores y usuarios realizan para desarrollar e implantar un sistema de información.

Las diversas partes del proyecto pueden encontrarse al mismo tiempo en distintas fases de desarrollo; algunos componentes en la fase de análisis y otras en la fase de diseño. El método consta de las siguientes actividades:

⁴ Senn A James, “Análisis y Diseño de Sistemas de Información”, 2ª. Edición McGraw Hill, Pag. 33

- Investigación preliminar.
- Determinación de los requerimientos del sistema.
- Diseño del sistema.
- Desarrollo de software.
- Prueba de los sistemas.
- Implantación y evaluación.

Método del Desarrollo del Análisis Estructurado⁵. Este método permite al analista conocer un sistema en una forma lógica y manejable mediante la división del sistema en componentes y la construcción de un modelo del sistema, al mismo tiempo que proporciona la base para asegurar que no se omite ningún detalle.

El objetivo que persigue el análisis estructurado es organizar las tareas asociadas con la determinación de requerimientos para obtener la comprensión completa y exacta de una situación dada; es decir no establece como se cumplirán los requerimientos o la forma en que se implantará la aplicación.

En lo que respecta al diseño estructurado se dedica a la creación de una jerarquía apropiada de módulos de programas y de interfaces entre ellos, para implantar la especificación creada durante el análisis. Además, la actividad del diseño se ocupa de la transformación del modelo de datos de entidad-relación en un diseño de base de datos.

⁵ Senn A James, “Análisis y Diseño de Sistemas de Información”, 2ª. Edición McGraw Hill, Pags. 40,41

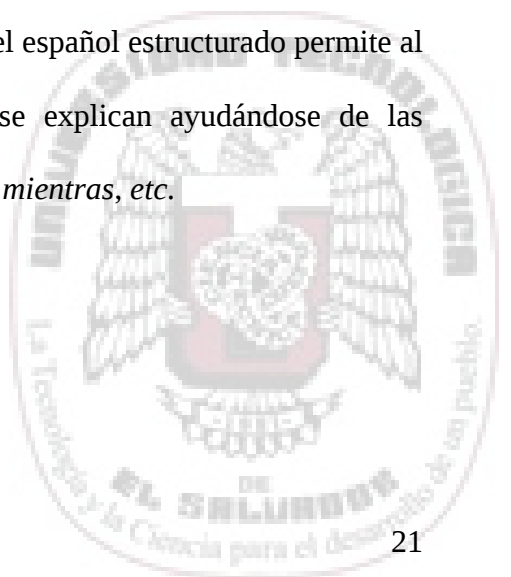
Respecto a este método, se engloban una serie de aportaciones de diversos autores entre los que cabe citar, por orden cronológico, a De Marco, Yourdon, Gane & Sarson, Ward & Mellor y Hatley & Pirbhai. Cada uno de ellos ha desarrollado su propio método de análisis, mejorando, ampliando o adaptando los anteriores a algún campo de aplicación específico.

Los componentes de este método son los siguientes:

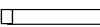
Símbolos Gráficos: Sirven para identificar y describir los componentes de un sistema y las relaciones entre éstos.

Diccionario de Datos: Descripción de todos los datos utilizados en el sistema puede ser manual o automatizado. Primeramente se deben agrupar dependiendo la información que se obtenga. El empleo del diccionario de datos debe ser generado tanto para la fase del análisis y diseño, ambos son de gran importancia, debido a que en esta etapa permite identificar los elementos del sistema.

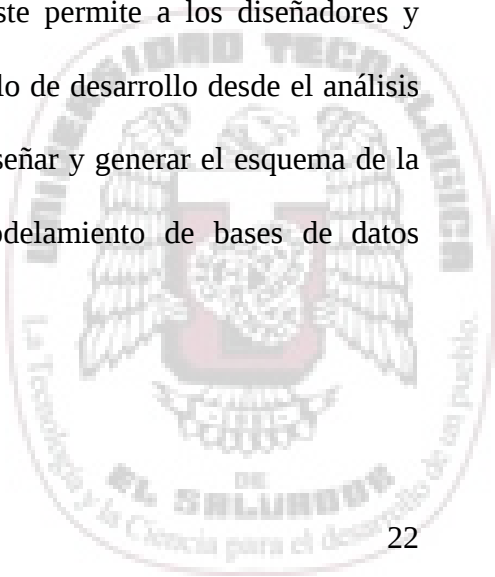
Descripción de Procesos y Procedimientos: emplean técnicas y lenguajes que permiten describir actividades del sistema. Los procesos pueden ser representados por el español estructurado, por árboles de decisión o por diagramas de flujo. Por lo general, la técnica del español estructurado permite al usuario entender los procesos ya que estos se explican ayudándose de las estructuras de control: *como si...entonces, hacer mientras, etc.*



Los métodos estructurados tienen notaciones similares, a continuación se presentan las dos notaciones más utilizadas:

AUTOR	NOTACIÓN	DESCRIPCIÓN
Edward Yourdon		Entidad Externa
		Flujo de Información
		Procesos
		Almacenamiento de la Información
Gane/Sarson		Entidad Externa
		Flujo de Información
		Procesos
		Almacenamiento de la Información.

Una de las herramientas de software utilizadas por los desarrolladores de sistemas como apoyo para el modelamiento de sistemas utilizando el método del análisis estructurado, es el Power Designer; éste permite a los diseñadores y desarrolladores mejorar la productividad del ciclo de desarrollo desde el análisis hasta el diseño; así como también permite el diseñar y generar el esquema de la base de datos a través de un verdadero modelamiento de bases de datos relacionales.



3. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)⁶

La herramienta UML se inicia en el año 1995 con la unión de ideas de Grady Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson, siendo hasta el año de 1997 que se adopta esta herramienta como estándar.

UML es un lenguaje para especificación, visualización y construcción de artefactos de los sistemas de software. Cuyo objetivo es el modelado de sistemas utilizando conceptos orientados a objetos.

UML indica que es lo que hará el sistema, más no como lo hará. Esta herramienta esta compuesta por diversos elementos gráficos que se combinan para confrontar diagramas, la finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema las cuales se les conoce como modelo. A continuación se describen los diagramas más utilizados y su simbología:

Diagrama de Clases: muestra las entidades en un sistema o dominio y la forma en que tales entidades se relacionan entre sí. Cada clase se representa como un rectángulo con nombre (ver Figura 3).

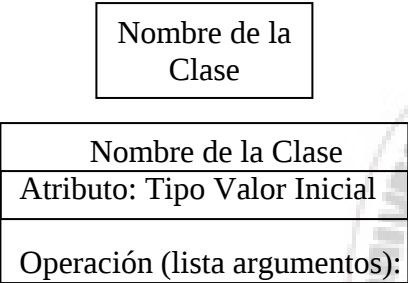


Figura 3

⁶ Schumuller Joseph, Aprendiendo UML en 24 horas, Págs.7-11, 92,104,120.



Diagrama de objetos: muestra las instancias de las clases y sus relaciones entre sí. Cada objeto se representa como un rectángulo con nombre. (ver Figura 4).

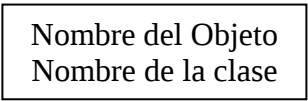


Figura 4

Diagrama de casos de uso: Es una descripción de las acciones de un sistema desde el punto de vista del usuario, ésta es una herramienta valiosa ya que es una técnica de acierto y errores para obtener los requerimientos del sistema. Cada caso aparece como una elipse, y cada actor como una figura representativa (ver Figura 5).

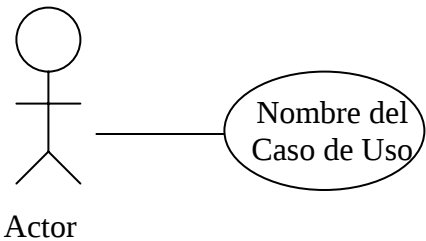
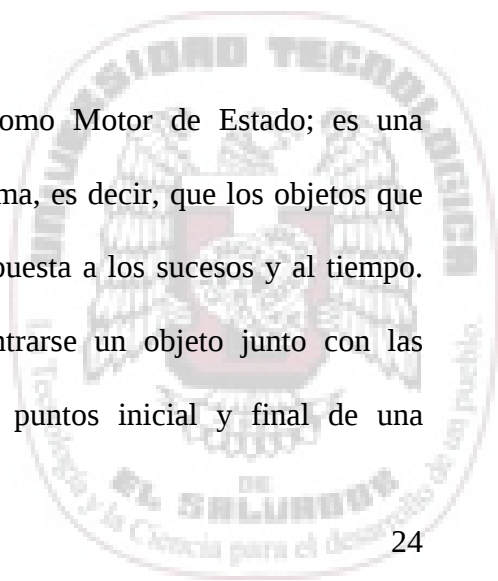


Figura 5

Diagrama de Estados: También conocido como Motor de Estado; es una manera para caracterizar un cambio en un sistema, es decir, que los objetos que lo componen modificaron sus estado como respuesta a los sucesos y al tiempo. Presenta los estados en los que puede encontrarse un objeto junto con las transiciones con los estados, y muestras los puntos inicial y final de una



secuencia de cambios de estado. Un estado se representa como un rectángulo de vértices redondeados, y una transición entre estados como una línea que los conecta (ver Figura 6).

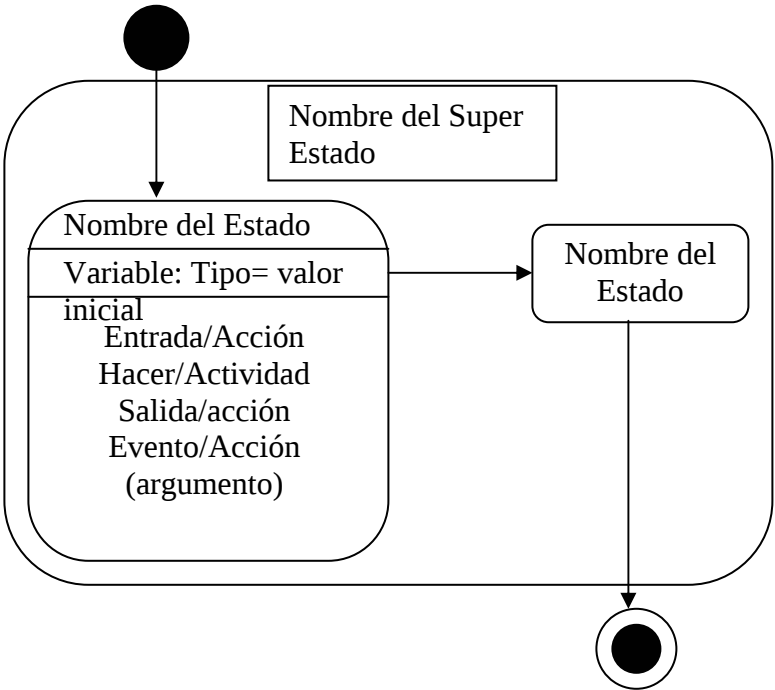
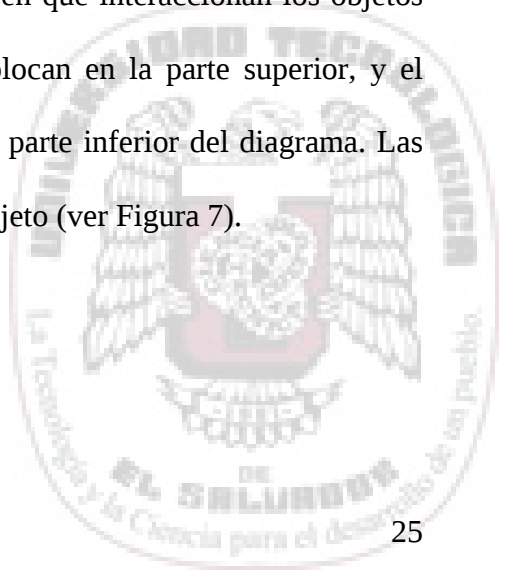


Figura 6

Diagrama de Secuencias: representa la forma en que interaccionan los objetos entre sí al paso del tiempo. Los objetos se colocan en la parte superior, y el tiempo procede desde la parte superior hacia la parte inferior del diagrama. Las flechas denotan mensajes que van de objeto a objeto (ver Figura 7).



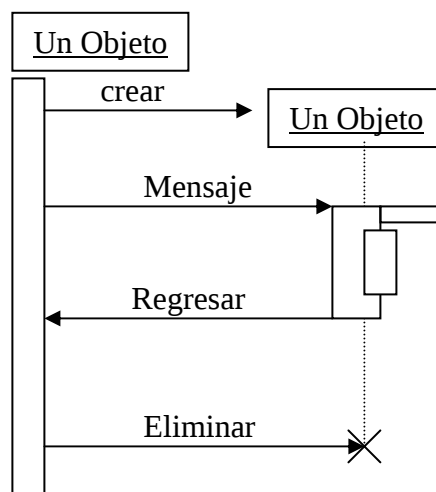


Figura 7

Diagrama de Actividades: Este ha sido diseñado para mostrar una visión simplificada de lo que ocurre durante una operación o proceso. Es una extensión de un diagrama de estado. Es decir que muestra los pasos y puntos de decisión que suceden dentro del comportamiento de un objeto o dentro de un proceso de negocios. Cada paso es un rectángulo de vértices redondeados (de una forma más ovalada que la representación de un estado) y cada punto de decisión es un rombo (ver Figura 8).



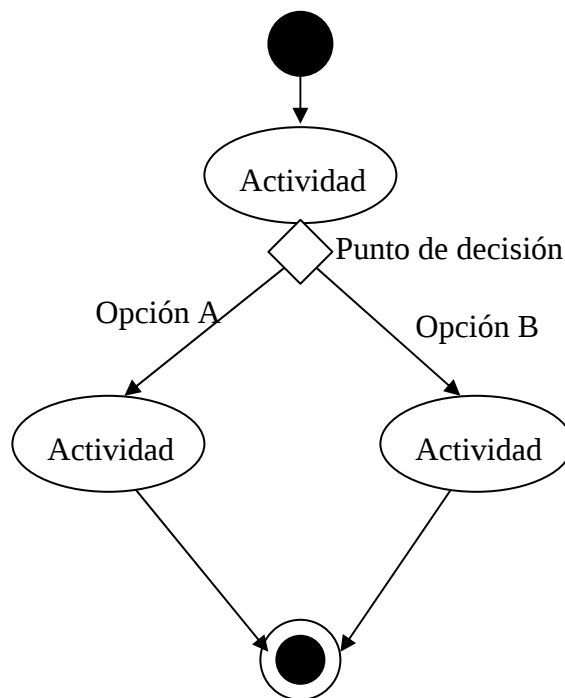


Figura 8

Diagrama de Colaboraciones: es otra forma de representar la manera en que los objetos trabajan en conjunto con el tiempo. Los objetos podrían estar en cualquier parte del diagrama. Los mensajes de un objeto a otro aparecen como líneas que conectan a los objetos. Cada línea está numerada de acuerdo con su ubicación en la secuencia de mensajes y muestra información que pertenece a la naturaleza del mensaje (ver Figura 9).

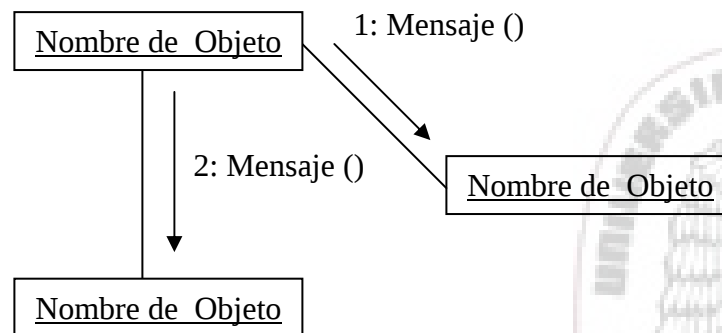
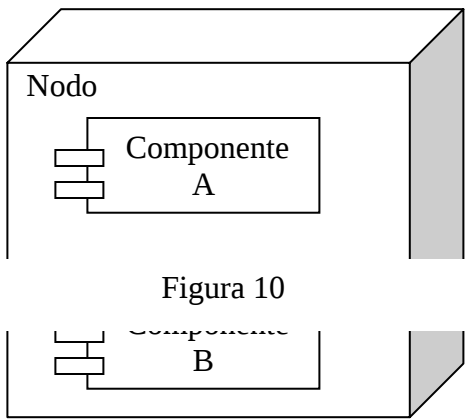


Figura 9



Distribución: representa la arquitectura física de un sistema de computo. Puede mostrar cada equipo de computo y dispositivo en el sistema y los componentes que en ellos residen. El equipo de computo o nodo se representa como un cubo con los componentes individuales dentro de él, y Cada componente aparece como un rectángulo con dos pequeños rectángulos sobrepuestos en su borde izquierdo (ver Figura 10).



Después de conocer los diferentes métodos para el desarrollo de sistemas; es importante también conocer que lenguajes de programación cumplen con las características técnicas para llevar a cabo el proyecto.



4. Lenguajes Visuales de Programación

En el mercado existen diversos lenguajes de programación, lo que permite a los desarrolladores de software optar por el que se acople a sus necesidades. Entre los cuales se mencionan:

Visual C++ Es un lenguaje de programación de nivel medio ya que combina los elementos de lenguaje de alto nivel con la funcionalidad del ensamblador, inicialmente fue creado para la programación de sistemas operativos, interprete, editores, compiladores. La mejora más significativa del lenguaje C++ es que soporta la Programación Orientada a Objetos (POO) e incorpora clases.

Visual Basic es un lenguaje de programación visual, basado en objetos, aunque no orientado a objetos como Visual C++, utiliza objetos con propiedades y métodos, pero carece de los mecanismos de herencia y polimorfismo propios de los verdaderos lenguajes orientados a objetos como Java y C++.

Visual FoxPro: Es un lenguaje basado en objetos, soporta interfaces MDI, barras de herramientas, ayuda sensible al contexto, múltiples fuentes, acceso a bibliotecas de enlace dinámico (DLL). Permite generar tablas, formularios, consultas e informes al gusto del usuario, permitiendo a este abrir varias ventanas a la vez, permite la creación de elementos de un proyecto por separado y luego agregarlos a un proyecto existente o crear un nuevo proyecto y desde éste ir agregando los elemento que deba contener.

Toda la interfaz de desarrollo incorporada por "Visual Foxpro" está orientada a la generación rápida de aplicaciones (RAD). El objetivo final es la generación de

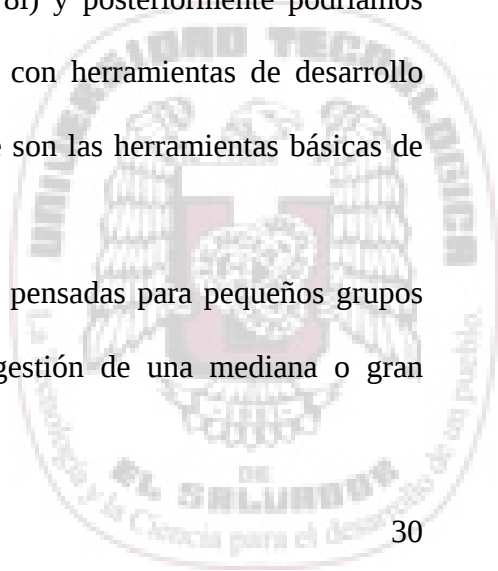
aplicaciones seguras en un tiempo razonablemente pequeño. Todo esto se consigue dejando que el trabajo a bajo nivel lo efectúe el sistema, quedando para el programador el aspecto visual y el análisis de la aplicación.

5. Bases de Datos

Una base de datos consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. Uno de los objetivos principales es proporcionar un entorno que sea tanto práctico como eficiente de usar en la recuperación y el almacenamiento de la información de la base de datos; asimismo estos se diseñan para gestionar grandes cantidades de información. Entre estos tenemos:

Oracle: Es básicamente una herramienta cliente/servidor para la gestión de Bases de Datos. Es un producto vendido a nivel mundial, aunque la gran potencia que tiene y su elevado precio hace que sólo se vea en empresas muy grandes y multinacionales. Oracle como antes se ha mencionado se basa en la tecnología cliente/servidor, pues bien, para su utilización primero sería necesario la instalación de la herramienta servidor (Oracle 8i) y posteriormente podríamos atacar a la base de datos desde otros equipos con herramientas de desarrollo como Oracle Designer y Oracle Developer, que son las herramientas básicas de programación.

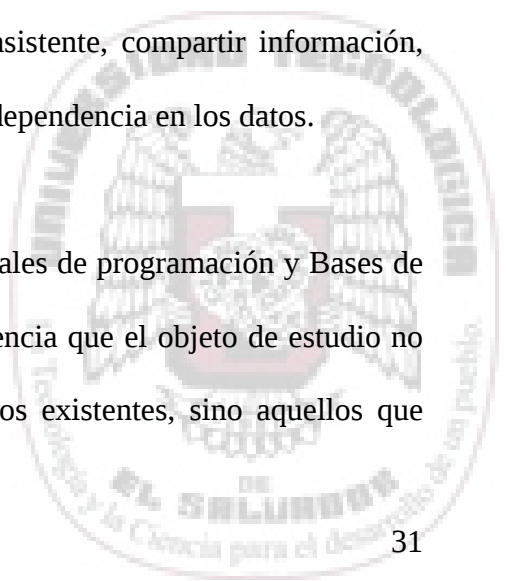
Access: las distintas versiones de access están pensadas para pequeños grupos de usuarios, pero nunca para llevar toda la gestión de una mediana o gran



empresa, ya que para tales menesteres tenemos gestores de bases de datos más potentes como SQL Server, Oracle, Visual Foxpro, entre otros. A lo largo de todas las versiones que han ido saliendo de acces, al intentar convertir una base de datos a otra de versión anterior o superior, se pueden producir algunas incompatibilidades. Una de las ventajas que presenta es que no siempre detecta cuando una base de datos esta dañada. Access es compatible con base de datos OLE, lo que permite a los usuarios combinar la facilidad del uso de la interfaz de este con una base de datos, como Microsoft SQL Server.

Visual FoxPro: es considerado por algunos como uno de los “gestores de Bases de Datos relacionales” más rápidos y flexible del mercado, facilitando la organización de los datos aparte del acceso a tablas en formato nativo de Visual FoxPro, se puede acceder virtualmente a cualquier fuente de datos cuyo acceso se pueda hacer a través de ODBC (Open Database Connectivity). Este estándar, definido como Conectividad Abierta de Bases de Datos, permite abrir y consultar diversas bases de datos a través de un conjunto de controladores, utilizando SQL como lenguaje de consulta. Este proporciona al sistema la globalización de la información, eliminación de información inconsistente, compartir información, mantener la integridad en la información y la independencia en los datos.

Cabe mencionar que existen más lenguajes visuales de programación y Bases de Datos en el ámbito informático, haciendo referencia que el objeto de estudio no es conocer todos los lenguajes y bases de datos existentes, sino aquellos que



reúnan las características, y optar por el que más se adecua al desarrollo de la aplicación.

6. Herramientas CAD⁷

Este se utiliza en la cartografía para aumentar la productividad en la generación y actualización de mapas. El modelo de base de datos de CAD maneja la información espacial como dibujos electrónicos compuestos por entidades gráficas organizadas en planos de visualización o capas. Cada capa contiene la información de los puntos en la pantalla (o píxeles) que debe encender para la representación por pantalla, así como la generalización del uso de microordenadores y estaciones de trabajo en la industria y la aparición y consolidación de las Bases de Datos relacionales, junto a las primeras modelizaciones de las relaciones espaciales o topología. Dentro de estas se mencionan:

Autodesk Map. Es un producto orientado a cartografía y sistemas de información geográfica (GIS). Es la versión de AutoCAD ideal para la elaboración de mapas interactivos, que pueden ser modificados de acuerdo a la información que se desee visualizar, ligando entidades gráficas a datos almacenados en diversas bases de datos. Permite la vinculación con la base de datos (Oracle, Sybase, dBase, Paradox, Visual FoxPro 6.0), originando así una comprobación de la integridad de los datos empleados y ofreciendo facilidad de gestión tanto de vinculación de los datos como de gestión de las consultas,

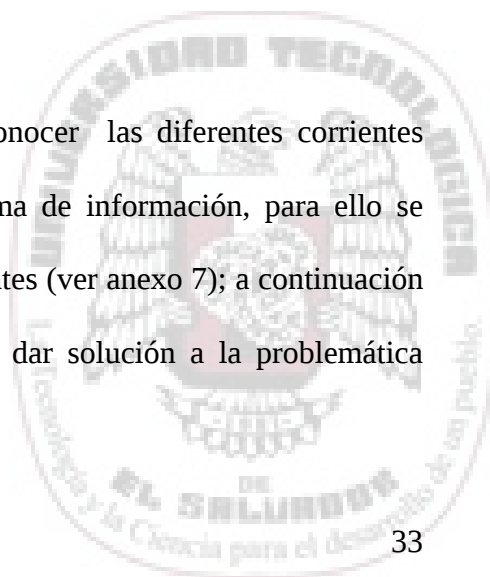
⁷ www.cesga.es/ca/defaultChtml/

existiendo la posibilidad de almacenar las consultas hechas en un momento dado para su posterior utilización. Permite crear, visualizar, gestionar, trazar, compartir y reutilizar proyectos con precisa y completa información de diseño.

MicroStation: es particularmente útil en equipos de proyectistas que necesitan compartir datos de diseño. Sus principales características son las siguientes:

- Corre en las siguientes plataformas: x86 Windows, DOS, DEC Alpha NT, OS/2 Warp, HPUX, Solaris 2.x, IBM y Apple PowerMac.
- Herramientas para publicación interactiva y colaborativa de los diseños en Internet.
- Firmas digitales en los documentos generados.
- Importación/Exportación .
- Gestión inteligente de capas de dibujo.
- Herramientas avanzadas para el diseño y modificación de objetos tridimensionales.
- Potentes herramientas de ploteado e impresión.

Con lo expuesto en este literal, se dan a conocer las diferentes corrientes teóricas que llevan al desarrollo de un sistema de información, para ello se elaboraron cuadros comparativos de las corrientes (ver anexo 7); a continuación se plantea como en la actualidad se trata de dar solución a la problemática existente.



I. ACTUALES CONCEPCIONES TEÓRICAS

Para el caso del tema en estudio, la administración de la información de los sistemas de redes, ya sean estas de agua potable o de alcantarillado, se han hecho a través de métodos manuales o métodos tradicionales, en donde si la información no está registrada en planos u otros tipos de documentos, al menos existen una o varias personas que de manera empírica conocen el detalle de esa información.

Método Manual de Administración de Información de Redes de Agua Potable y Alcantarillado: Se dibuja y se rotula en papel el detalle de los elementos que forman o formarán parte de la red, tales como diámetros de tuberías, válvulas, pozos, etc. (ver anexo 3).

Dependiendo del tipo y cantidad de planos se les coloca una codificación para efectos de almacenarlos y buscarlos en el momento requerido. (ver anexo 3).

Cuando se finaliza un proyecto se elaboran planos finales de la obra, los cuales quedan para realizar la administración de las redes, sea esta reparación, mantenimiento, mejoras y ampliaciones de planos impresos en papel y para ello existen diferentes tipos de planos, planos de superficie, planos de perfiles, planos esquemáticos, planos generales y planos de detalle. Los planos se guardan extendidos en gavetas o bandejas, los cuales se organizan por nombre de proyecto, por fecha y por el código asignado por el dibujante, lo que facilita su búsqueda. Otra manera de disponer de ellos es guardándolos enrollados y preferiblemente en tubos rotulados con el nombre del proyecto y fecha de la ejecución del mismo tapados por los extremos y se colocan en ordenadores frecuentemente llamados “planeras”.

Cualquier modificación que sufran los sistemas de redes, sea esta reparación, mantenimiento o mejoras, se deben reflejar en los planos finales para que estos se mantengan actualizados; en el caso de ser una ampliación se elaboran los respectivos planos.

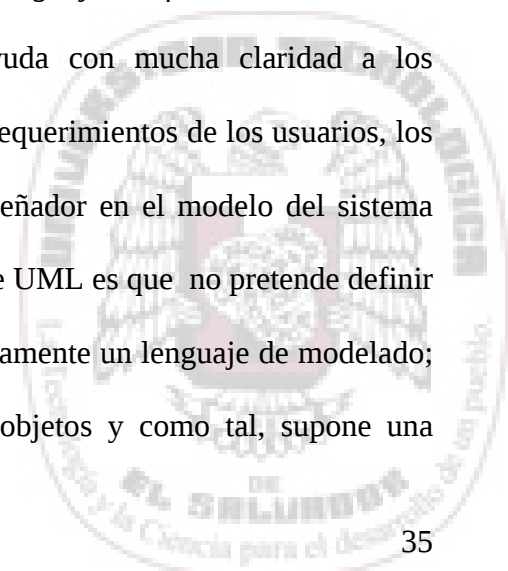
En la actualidad, el área técnica se ve en la necesidad de emplear tecnología que permita obtener información más exacta para lograr un mejor resultado en la administración de las redes, proporcionando así un mejor beneficio a la comunidad.

J. ADOPCIÓN DE CORRIENTE TEÓRICA

Después de revisar las anteriores teorías sobre desarrollo de sistemas, y entendido las características de la problemática analizada, el grupo investigador adopta la siguiente corriente teórica: “Desarrollar un Sistema de Información Georeferenciado que apoye la Administración de las redes de agua potable y alcantarillado para la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta”.

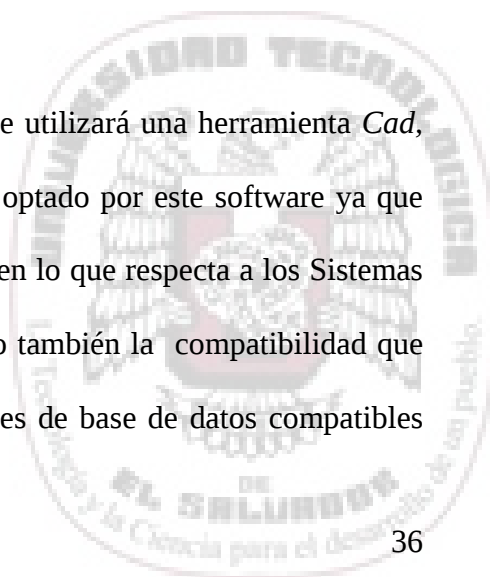
Esta teoría esta basada en el desarrollo de los componentes siguientes:

- Para el análisis y diseño se empleará el *Lenguaje Unificado de Modelado (UML)*; esta es una herramienta que ayuda con mucha claridad a los desarrolladores de software a entender los requerimientos de los usuarios, los cuales son plasmados por el analista o diseñador en el modelo del sistema propuesto. Dentro de las ventajas que ofrece UML es que no pretende definir un modelo estándar de desarrollo, sino únicamente un lenguaje de modelado; es decir es una técnica de modelado de objetos y como tal, supone una



abstracción de un sistema para llegar a construirlo en términos concretos. Además, mediante los diagramas, es decir; mediante representaciones gráficas, facilita el visualizar toda la información relevante del sistema.

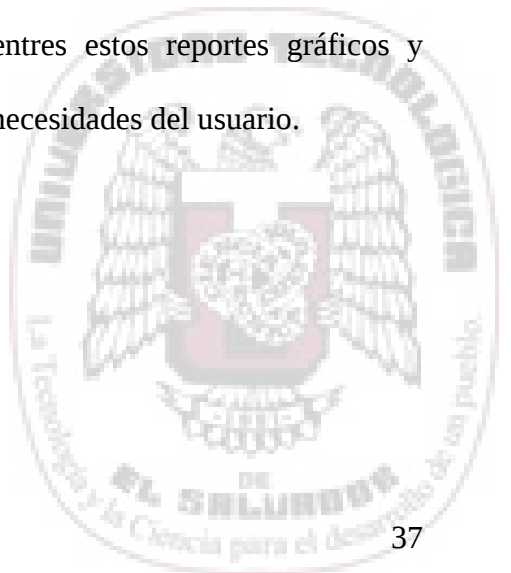
- Para la construcción del código se empleará el *Lenguaje de Programación Visual FoxPro Versión 6.0*; se adopto este lenguaje ya que posee muchas características que son compatibles con el sistema a desarrollar, entre ellas podemos mencionar, que es uno de los lenguajes de programación mas conocidos en el mercado por la trayectoria que ha presentado desde sus primeras versiones para ambiente DOS hasta las ultimas versiones en ambiente visual. Además, cuenta con la potencia suficiente en el manejo de las bases de datos; permitiendo una conectividad abierta de bases de datos (ODBC, Open Database Connectivity) y acceso a la información de bases de datos remotas; lo cual da paso a la vinculación de los datos con la parte gráfica que se manejara con Autodesk Map. Asimismo, permite el utilizar sentencias SQL (Lenguaje de consulta estructurado), y de esta manera desarrollar programas que se basan en objetos, originando así un ambiente visual fácil de manejar para el usuario.
- Para la gestión de imágenes referenciadas se utilizará una herramienta *Cad*, específicamente *Autodesk Map 2002*, se ha optado por este software ya que es uno de los más conocidos en el mercado en lo que respecta a los Sistemas de Información Georeferenciados, así como también la compatibilidad que permite con Visual FoxPro 6.0 y los gestores de base de datos compatibles



ODBC; permitiendo así relacionar las imágenes de los planos de las redes con la aplicación desarrollada con Visual FoxPro.

Con esta teoría se espera que el sistema ayude en los siguientes tópicos:

- Permitirá que el usuario pueda identificar de manera exacta los elementos instalados en las redes, mediante la representación de cada uno de ellos en planos georeferenciados manejados por Autodesk Map.
- Brindar información que describa la ubicación física y características técnicas de los elementos representados; entre la información que el sistema brindará acerca de los elementos se encuentra: calle o avenida, tipo de superficie de la calle o avenida, profundidad, altitud y longitud (coordenadas geodésicas), diámetro, fecha de última reparación, entre otros; además, el sistema permitirá que el usuario pueda hacer actualizaciones cuando se realicen expansiones, cambios de tuberías de menor a mayor diámetro y de diferente material, anexar nuevos elementos, etc.
- Generar diferentes tipos de reportes, entres estos reportes gráficos y reportes estructurados de acuerdo a las necesidades del usuario.



CAPITULO II

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

En el capítulo anterior se presentaron los aspectos del entorno de la problemática en estudio, así como las justificaciones que sustentan la propuesta.

En este capítulo se presenta la Metodología de la investigación de campo a realizar, con la que se recolectará toda la información necesaria, que permita determinar los requerimientos de los usuarios del área Técnica-Operativa de la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta (SEM) que satisfagan sus necesidades.

A. GENERALIDADES

El desarrollo de la investigación, se realizará a través de un Estudio de Tipo Descriptivo, con el objeto de identificar los requerimientos de la población (usuarios) involucrada en la problemática, ya que este permite describir una serie de características de forma independiente de cada uno de los elementos inmersos en él.

En el siguiente apartado se presentan los aspectos de población y delimitación de ésta, así como también la técnica a utilizar para la recolección de la información.



B. POBLACIÓN Y MUESTREO

1. Población

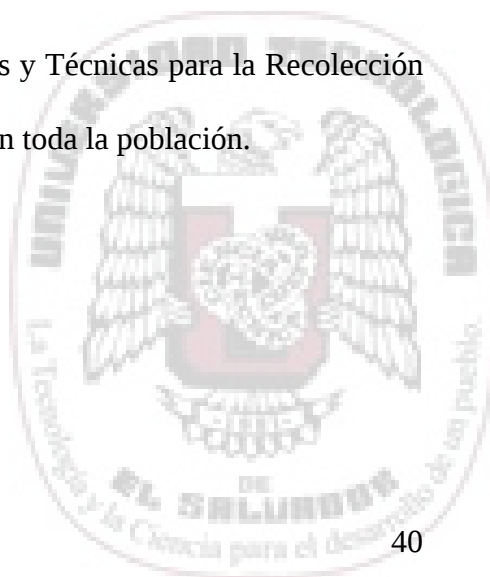
Para efectos de obtener la información requerida, se tomará en consideración a toda la población interna que labora en el área Técnica-Operativa de la Empresa; dicha área está compuesta por un grupo de cuatro empleados, que ocupan los siguientes puestos:

- Un Gerente; responsable de la administración de la Empresa.
- Un Encargado del área Técnica- Operativa; dirige y coordina las labores de mantenimiento, reparación y ampliaciones a las redes.
- Dos Valvuleros / Fontaneros; ejecutan las labores de mantenimiento, reparación y ampliaciones a las redes.

2. Muestra

Para efectos de esta investigación, no se hará uso de ningún tipo de muestra, ya que se trabajará con toda la población en estudio (usuarios del área técnica-operativa).

En el apartado C, referente a “Fuentes, Instrumentos y Técnicas para la Recolección de Datos”, se explica la razón del porqué trabajar con toda la población.



C. FUENTES, INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Fuentes

a. Fuentes Primarias

La información primordial que servirá de base para conocer las necesidades de los usuarios, se obtendrá de los Empleados del área Técnica-Operativa y de personas con experiencia sobre sistemas georeferenciados (personal del área de catastro de redes de ANDA).

b. Fuentes Secundarias

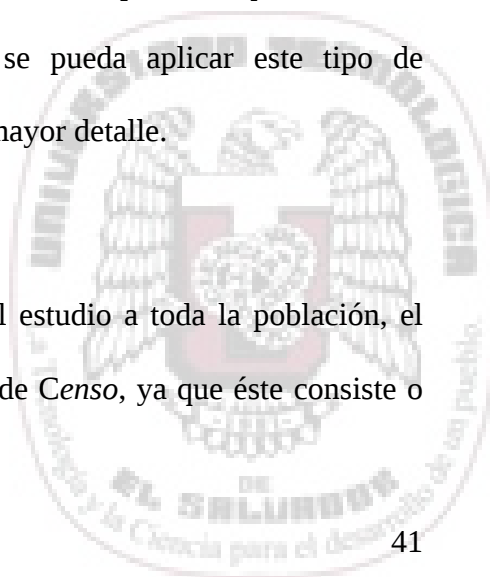
La información de soporte se obtendrá de fuentes bibliográficas, tales como Libros, Tesis y Sitios de Internet; así como Información técnica que ofrecen los proveedores de los productos a utilizar.

2. Instrumentos

El instrumento a utilizar para la recolección de la información será la Guía de Entrevista (Ver anexo 4); por la razón que el número de personas que forman la población es reducido, lo que permite que se pueda aplicar este tipo de instrumento, obteniéndose así información con mayor detalle.

3. Técnicas

En vista que será necesario considerar para el estudio a toda la población, el grupo investigador opta por aplicar la técnica de *Censo*, ya que éste consiste o



permite recopilar, evaluar y publicar datos referentes a todas las unidades de un universo en un determinado momento; dicho de otra manera, un Censo permite conocer con que información se cuenta y que de ella hace falta¹.

D. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En este apartado, el grupo investigador realiza una interpretación basada en las respuestas a las preguntas efectuadas a la población en estudio; es decir, se estableció que cada pregunta realizada a los entrevistados, las respuestas brindadas a cada una de ellas, serán consolidadas con el propósito de obtener un criterio unificado de las necesidades de ellos.

A continuación se presenta la interpretación obtenida.

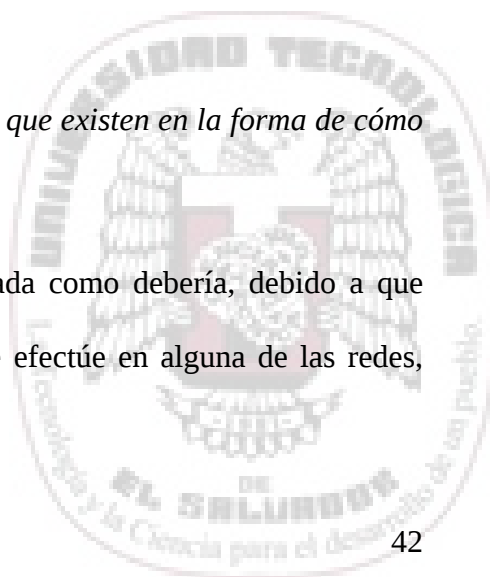
Pregunta 1. Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la información?

Interpretación. Se identifico que el manejo de la información no es el mas adecuado, por la razón que esta se lleva de forma manual en una libreta o apuntes hechos sobre los planos (Ver anexo 5).

Pregunta 2. Según usted, cuales son las deficiencias que existen en la forma de cómo se maneja actualmente la información?

Interpretación. La información no esta actualizada como debería, debido a que cualquier tipo de reparación y/o instalación que se efectúe en alguna de las redes,

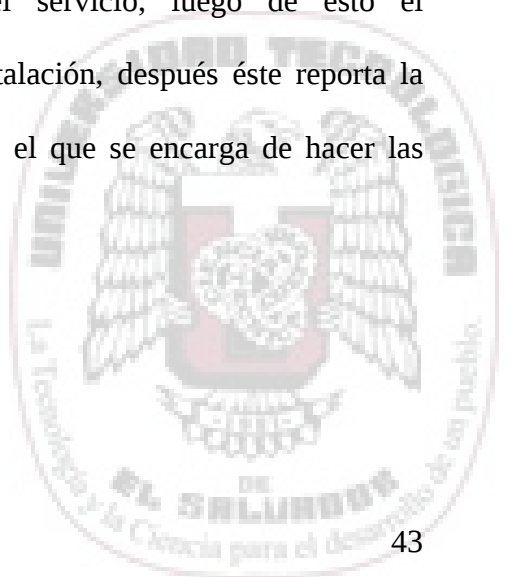
¹ www.inei.gob.pe/censos2000/prensa/ed021099.htm



esta se hace sobre los únicos planos existentes (diseño en papel) y en la bitácora de reparaciones y/o instalaciones (libreta de apuntes), asimismo no existen reportes formales para el control de las obras que se realizan, la información se maneja con base a los conocimientos por parte de los usuarios, debido a que estos tienen una amplia experiencia por el tiempo que tienen de laborar en la empresa y entre otras deficiencias, se menciona la de no saber con exactitud la ubicación de algunos elementos reparados y/o instalados en las redes por parte de los encargados.

Pregunta 3. Cuál es el procedimiento actual a seguir para el control de las reparaciones y/o instalaciones?

Interpretación. En el área de atención al cliente se recibe la notificación por parte de las personas particulares (clientes del servicio), posteriormente la notificación es trasladada al Área Técnica-Operativa, el encargado del área da la orden a uno de los dos Fontanero/Valvulero para que se haga una inspección, y determinar la magnitud de los daños, con esto el encargado del Área Técnica-Operativa autoriza y entrega los materiales a utilizar para efectuar la reparación y/o instalación; al mismo tiempo, se evalúa si es necesario o no suspender el servicio, luego de esto el Fontanero/Valvulero efectúa la reparación y/o instalación, después éste reporta la reparación y/o instalación al encargado del Área, el que se encarga de hacer las anotaciones necesarias de lo realizado.



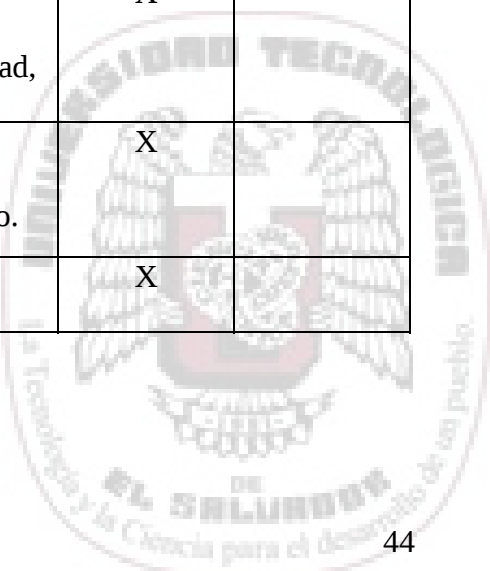
Pregunta 4. *Le gustaría que el manejo de la información fuera automatizada, explique?*

Interpretación. En conclusión la respuesta fue que sí les gustaría que la información se manejara de forma automatizada; explicando que dicha información se manejaría ordenada, actualizada y oportuna.

Pregunta 5. *Que información relacionada con las redes de agua potable y alcantarillado le gustaría que se automatizara?*

Interpretación. Los usuarios dieron una respuesta en la que consideran que se deben incluir todas aquellas características relacionadas con los elementos que forman ambas redes; los cuales se detallan a continuación:

ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE RED	
		AGUA POTABLE	AGUAS NEGRAS
TANQUE	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro, altura, capacidad de almacenamiento.	X	
TUBO	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro, profundidad, superficie.	X	X
VÁLVULA	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro, marca, Número de vueltas, profundidad, superficie, estado.	X	
MACROMEDIDOR	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro, marca, profundidad, superficie, estado.	X	
CODOS	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro	X	



ELEMENTOS	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE RED	
		AGUA POTABLE	AGUAS NEGRAS
TEES	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro, profundidad, superficie	X	
POZOS	Coordenadas geodésicas, dirección, diámetro, profundidad, superficie.		X

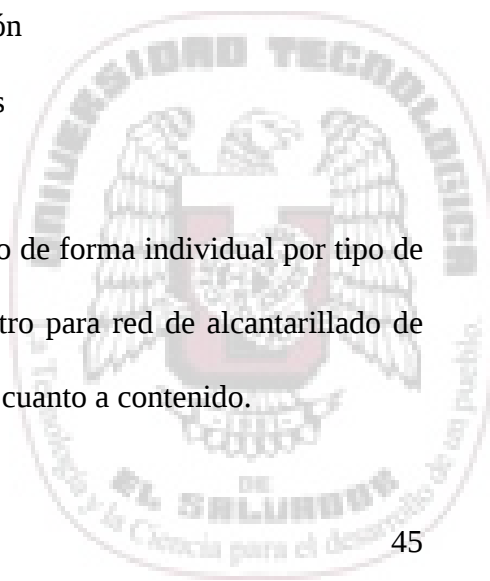
Para todos los elementos antes descritos, se considerará también datos de proveedor, fecha de instalación del elemento, así como también costo, descripción de la reparación y/o instalación, responsable de la reparación y/o instalación.

Pregunta 6. *Queriendo organizar la información, que reportes le gustaría que generara el sistema?*

Interpretación. Unificando las ideas de cada uno de ellos, al respecto se identificaron los reportes siguientes:

- Reporte de Descripción de elementos
- Reporte de Obras
- Reporte de Ubicación de Válvulas de Distribución
- Reporte de Ubicación de Pozos de Aguas Negras

Asimismo, solicitaron que cada reporte sea generado de forma individual por tipo de red, es decir, reporte para red de agua potable y otro para red de alcantarillado de aguas negras; y que en lo posible sean uniformes en cuanto a contenido.



Para tener una mayor apreciación de la función de cada uno de los reportes, a continuación se describen:

- **Reporte de Descripción de elementos:** Presenta todo aquella información relacionada al tipo de red que pertenecen los elementos, así como también el tipo de obra; este reporte tiene como objetivo llevar un detalle de la cantidad de elementos existentes, el estado en el que se encuentran y otras características que forman parte del elemento.
- **Reporte de Obras:** Detalla toda aquella información relacionada con las obras realizadas presentadas por tipo de obra y red, con el fin de conocer información de detalle como descripción de la obra, el costo, responsable, entre otros.
- **Reporte de válvulas de distribución:** Presenta toda la información relacionada a este elemento, el cual pertenece únicamente a la red de agua potable; la importancia de este reporte es que detalla el numero de vueltas de cada una de las válvulas localizada en la red de agua potable para efectos de controlar presiones y lograr una mejor distribución.
- **Reporte de pozos de aguas negras:** Presenta toda la información que describe a los pozos, tales como diámetro, profundidad, con el objeto de conocer la distribución física de cada uno de ellos dentro de la red, para tener un inventario específico de ellos.



Pregunta 7. *Que datos considera necesarios que se incluyan en los reportes?*

Interpretación. Con base a lo expuesto por los entrevistados, cada reporte estaría incluyendo los siguientes datos:

- Reporte de Descripción del elemento
 - o Nombre del elemento
 - o Dirección
 - o Coordenada geodésica
 - o Diámetro
 - o Profundidad
 - o Marca
 - o Estado
 - o Fecha de reparación y/o instalación
 - o Descripción de la reparación y/o instalación
 - o Costo de la reparación y/o instalación
 - o Responsable
- Reporte de Obras
 - o Tipo de Red
 - o Fecha
 - o Nombre del Elemento
 - o Costos de la Reparación y/o Instalación
 - o Descripción de la obra
 - o Responsable

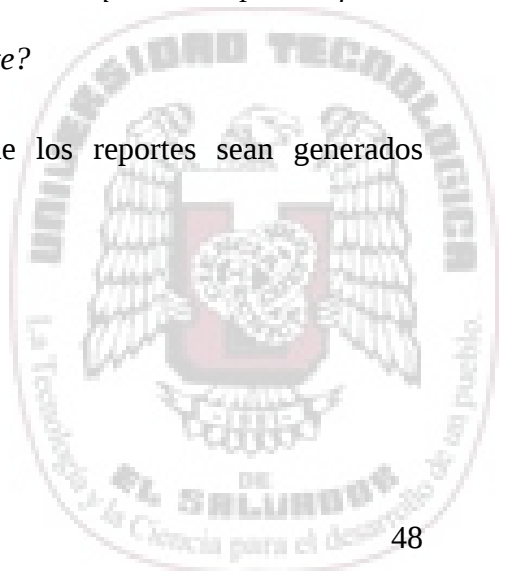


- Reporte de Válvulas de Distribución
 - o Coordenada geodésica
 - o Dirección
 - o Diámetro
 - o Marca
 - o Número de vueltas
 - o Profundidad
 - o Estado

- Reporte de Pozos de Aguas Negras
 - o Coordenada geodésica
 - o Dirección
 - o Diámetro
 - o Profundidad

Pregunta 8. *Con que período de tiempo le gustaría que los reportes fueran generados, diariamente, semanalmente o anualmente?*

Interpretación. Los entrevistados solicitaron que los reportes sean generados mensual y anualmente.



E. HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

Después de haber interpretado una a una las respuestas a las preguntas realizadas al personal involucrado en el Área Técnica-Operativa, al respecto, se presenta de forma detalla los hallazgos identificados por el grupo investigador en dicha área, estos son los siguientes:

- Los empleados hacen su mejor esfuerzo por llevar algún tipo de control de las obras que realizan.
- La forma en que se lleva actualmente el control de las obras no es el más adecuado, haciendo anotaciones descriptivas de lo realizado en los planos o en una bitácora (ver anexo 3); dentro de poco tiempo esta forma dará lugar a confundirse con la información.
- Que los planos de ubicación que poseen son inconsistentes con la realidad en el campo.
- El personal tiene claridad del tipo de sistema que espera tener.

F. INFORME DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO

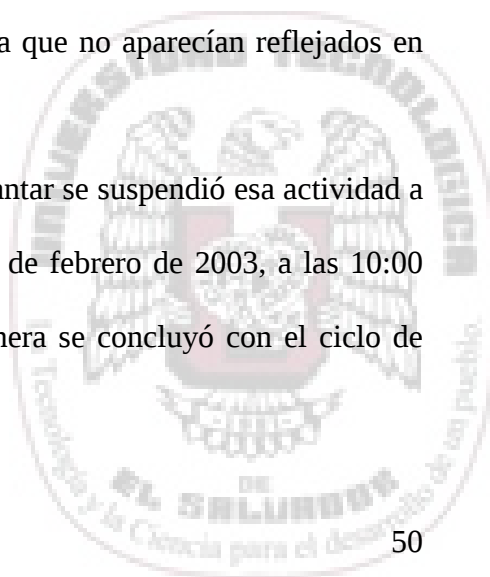
El día 12 de febrero de 2003 a las 09:00 horas, el grupo investigador se hizo presente a la oficina de la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta; con el objeto de realizar entrevista al personal del área Técnica-Operativa, para esto fue necesario hacer algunos recorridos que permitieron al grupo conocer detalles de la labor que se realiza en campo; como muestra de ello se visitó puntos en los cuales se mencionan: Visita a los tanques de distribución de agua potable; donde se pudo constatar la

reparación de una válvula de tres vías. Luego se visitó un punto sobre la calle principal en el cual se había realizado una reparación en un tramo de tubería de la red de agua potable; por otra parte, a manera de demostración se explicó la forma de como hacer una desobstrucción en tuberías de aguas negras. Posteriormente después de haber terminado con el recorrido se retornó a la oficina y se continuó con la entrevista a los empleados identificados como potenciales usuarios del sistema a proponer; con ellos se trataron los puntos referentes a las necesidades en cuanto al manejo de la información que concierne al área técnica operativa.

Así también como parte de la labor de investigación se procedió al levantamiento de los puntos más importantes de la red de agua potable y la red de aguas negras con el apoyo brindado por los Técnicos Antonio Soriano y Ricardo Escobar, el primero de la Empresa Villanueva SEM y el segundo de ANDA. El levantamiento de los puntos, se hizo utilizó un GPS de mano y un altímetro análogo, para obtener datos geodésicos y datos de altura.

De esta forma el grupo investigador pudo constatar que por la falta de información de la ubicación de pozos de aguas negras, se encontraron algunas de ellas de las cuales no se tenía conocimiento de su existencia ya que no aparecían reflejados en los planos de diseño que tiene la Empresa.

Debido a la cantidad de puntos que se tenía que levantar se suspendió esa actividad a las 16:30 de ese día, continuando el día martes 18 de febrero de 2003, a las 10:00 horas y finalizando a las 15:00 horas. De esta manera se concluyó con el ciclo de investigación.





Momento en el cual el grupo investigador realiza entrevista a Ing. Sandra de Hernández, Administradora de dicha Empresa.





Fachada de las instalaciones de la oficina Villanueva SEM, en la fotografía el grupo de investigación y algunos de los empleados de la Empresa.





Visita a los tanques que abastecen a la localidad de San José Villanueva; en este momento se efectuaba reparación de válvula de tres vías que regulan la entrada de agua a los tanques.



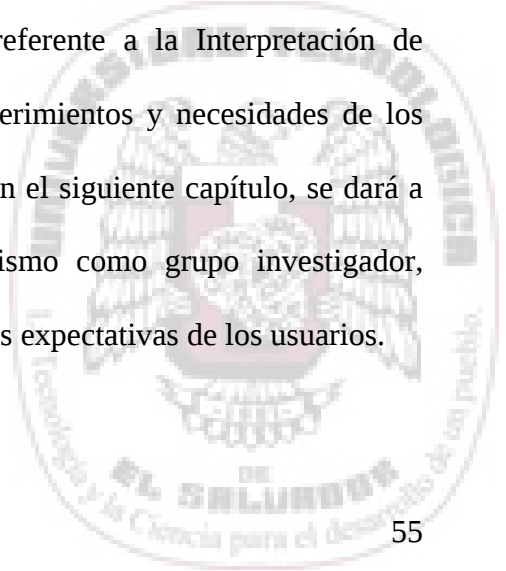
Levantamiento de datos en un punto relacionado con una válvula de distribución de agua potable frente a la Agencia de TELECOM de San José Villanueva.





La imagen muestra el momento en el cual se está tomando lectura de datos de un pozo de visita de aguas negras

Habiendo desarrollado los aspectos relacionados con la Investigación de Campo y haciendo énfasis en el contenido del literal D referente a la Interpretación de Resultados, el cual ha permitido conocer los requerimientos y necesidades de los usuarios en cuanto al manejo de la información. En el siguiente capítulo, se dará a conocer un análisis de la situación actual; asimismo como grupo investigador, formular la alternativa de sistema que cumpla con las expectativas de los usuarios.



CAPITULO III

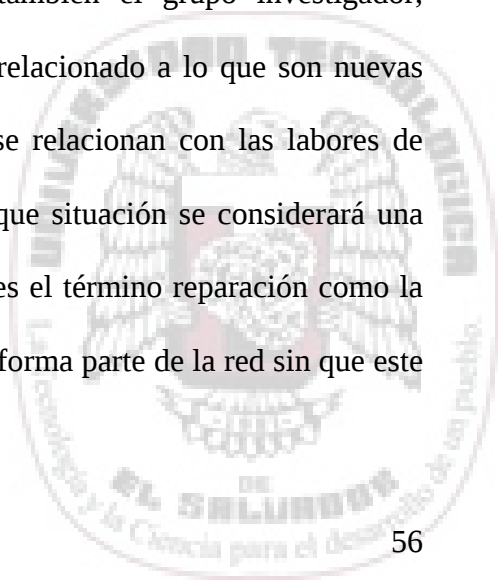
PROPUESTA DE SOLUCIÓN

A. GENERALIDADES

En el capítulo anterior, se recolectaron todos los datos necesarios que servirán para dar paso a la propuesta de solución planteada por el grupo investigador.

En este capítulo se presentan los componentes principales concernientes al desarrollo de la investigación, tales como: generalidades del funcionamiento del sistema actual, diseño, desarrollo y requerimientos del sistema propuesto; así como también las pruebas necesarias para asegurar su funcionamiento y la elaboración del manual de usuario que dará soporte al manejo del sistema.

Antes de desarrollar el contenido de este capítulo, cabe mencionar que desde el inicio del trabajo de grado se conceptualizó que el proyecto se orientaría al apoyo de la administración de las redes, específicamente en lo relacionado a las reparaciones; pero a lo largo de la investigación, tanto los usuarios del Área Técnica-Operativa de dicha Empresa como también el grupo investigador, identificaron que era necesario incluir todo lo relacionado a lo que son nuevas instalaciones, ya que estas de alguna manera se relacionan con las labores de reparación, por lo que es necesario definir en que situación se considerará una reparación y/o instalación; definiéndose entonces el término reparación como la acción de ejecutar una obra en un elemento que forma parte de la red sin que este



sea sustituido, mientras que una instalación se considerará como la acción de sustituir elementos de la red.

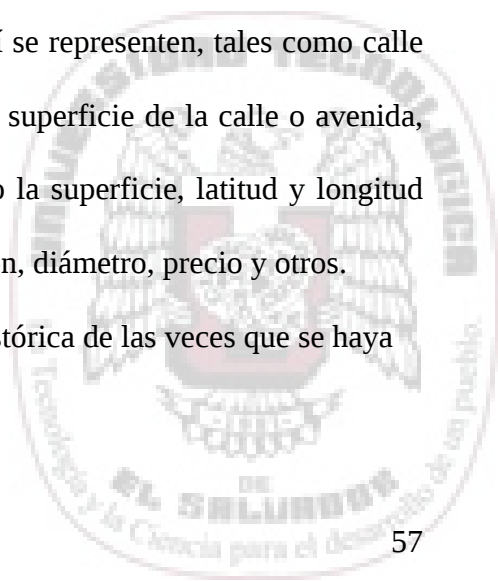
Los términos anteriores han sido definidos en común acuerdo por ambas partes específicamente para fines de este estudio.

El sistema contará con una interfaz gráfica basada en una relación de base de datos y archivos gráficos a través de Autodesk Map, estos archivos gráficos se colocaran uno sobre otro (por capas) en donde la capa base será el casco urbano del Municipio de San José Villanueva; sobre esta capa base se colocarán las otras dos capas que representarán las redes de agua potable y alcantarillado.

La base de datos se construirá con Visual FoxPro Versión 6.0 haciendo uso de las instrucciones SQL para el manejo de los datos, y será administrada desde pantallas desarrolladas en ambiente visual que permitan dar mantenimiento a los datos situados en las tablas principales y en tablas catálogos.

Relacionando datos y gráficos, el usuario podrá identificar de manera exacta cada uno de los elementos de las redes representados en el sistema georeferenciado, permitiendo la descripción de la ubicación física y características técnicas de los elementos que ahí se representen, tales como calle o avenida de la ubicación del elemento, tipo de superficie de la calle o avenida, profundidad a la que se encuentra ubicado bajo la superficie, latitud y longitud (coordenadas geodésicas), material de fabricación, diámetro, precio y otros.

Así también el sistema manejará información histórica de las veces que se haya



reparado determinado elemento, con lo que se podrá determinar si es conveniente o no repararlo o sustituirlo.

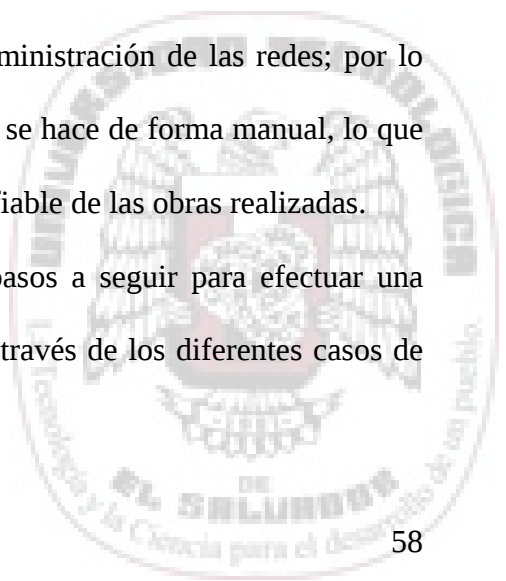
El sistema brindará información impresa a través de reportes, tales como reportes de reparaciones, elementos instalados, costos en instalaciones y/o reparaciones, de ubicación de válvulas de distribución, ubicación de pozos de aguas negras.

En los siguientes apartados se presentan de forma gráfica el análisis de la situación actual y el diseño del sistema propuesto, a fin de definir los pasos a seguir para efectuar una reparación y/o instalación. Tal como se menciona en el Capítulo I, literal J. Adopción de Corriente Teórica, se propone el uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML); facilitando de esta manera al lector conocer la relación que existe entre actores involucrados, la relación entre ellos y los procedimientos.

B. ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL

En lo que respecta al sistema actual, en el análisis efectuado se identificó que no existe una aplicación computarizada para la administración de las redes; por lo que el proceso para el manejo de la información se hace de forma manual, lo que genera inconvenientes de tener información confiable de las obras realizadas.

En los siguientes numerales se muestran los pasos a seguir para efectuar una reparación y/o instalación, estos se presentan a través de los diferentes casos de uso y diagramas basados en UML.



1. MODELO DE CASOS DE USO DE SITUACIÓN ACTUAL

Nombre: Tipo de Obra

Actores:

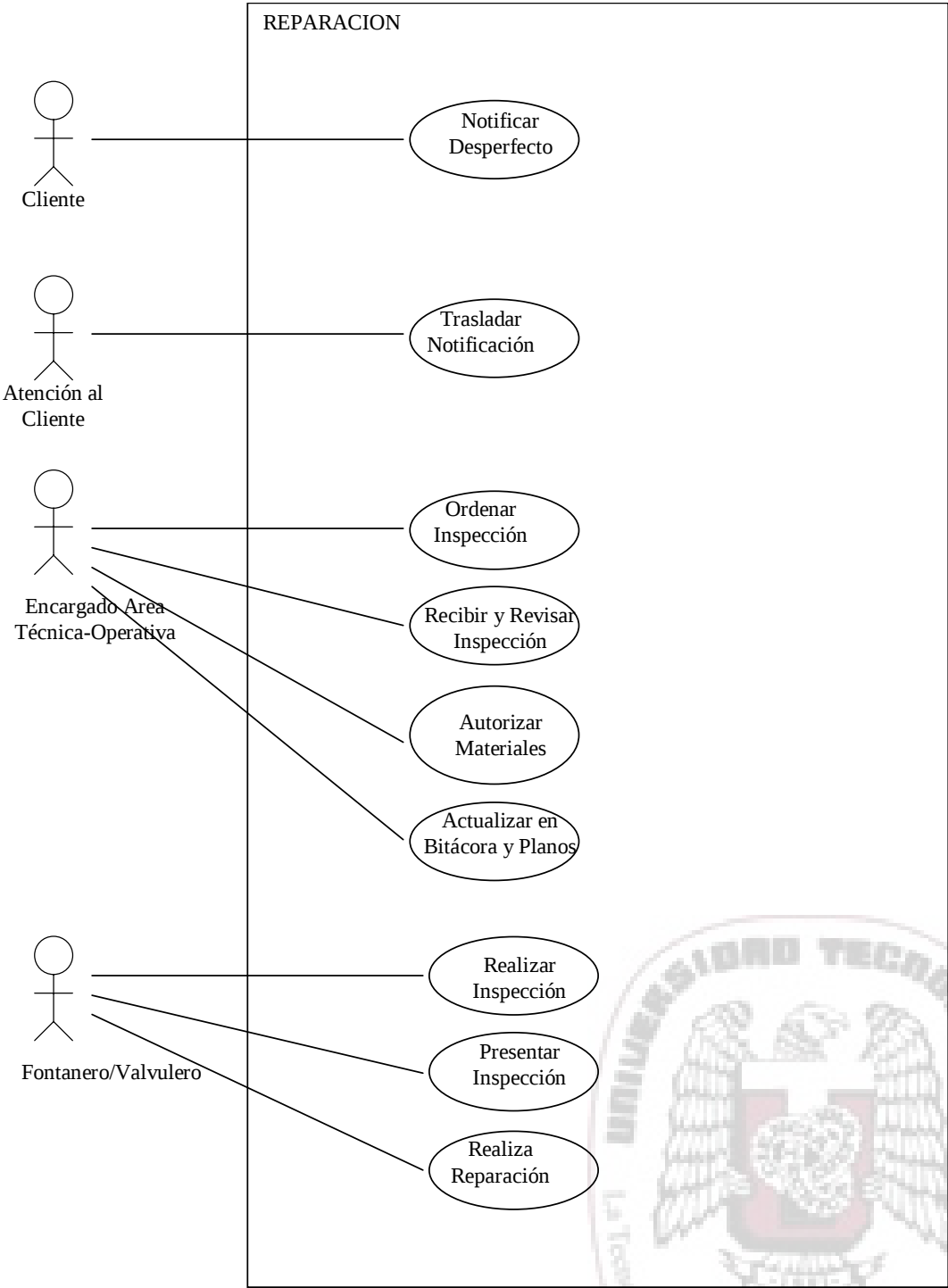
- Cliente
- Encargado Atención al Cliente
- Encargado Área Técnica Operativa
- Fontanero/Valvulero

Escenario:

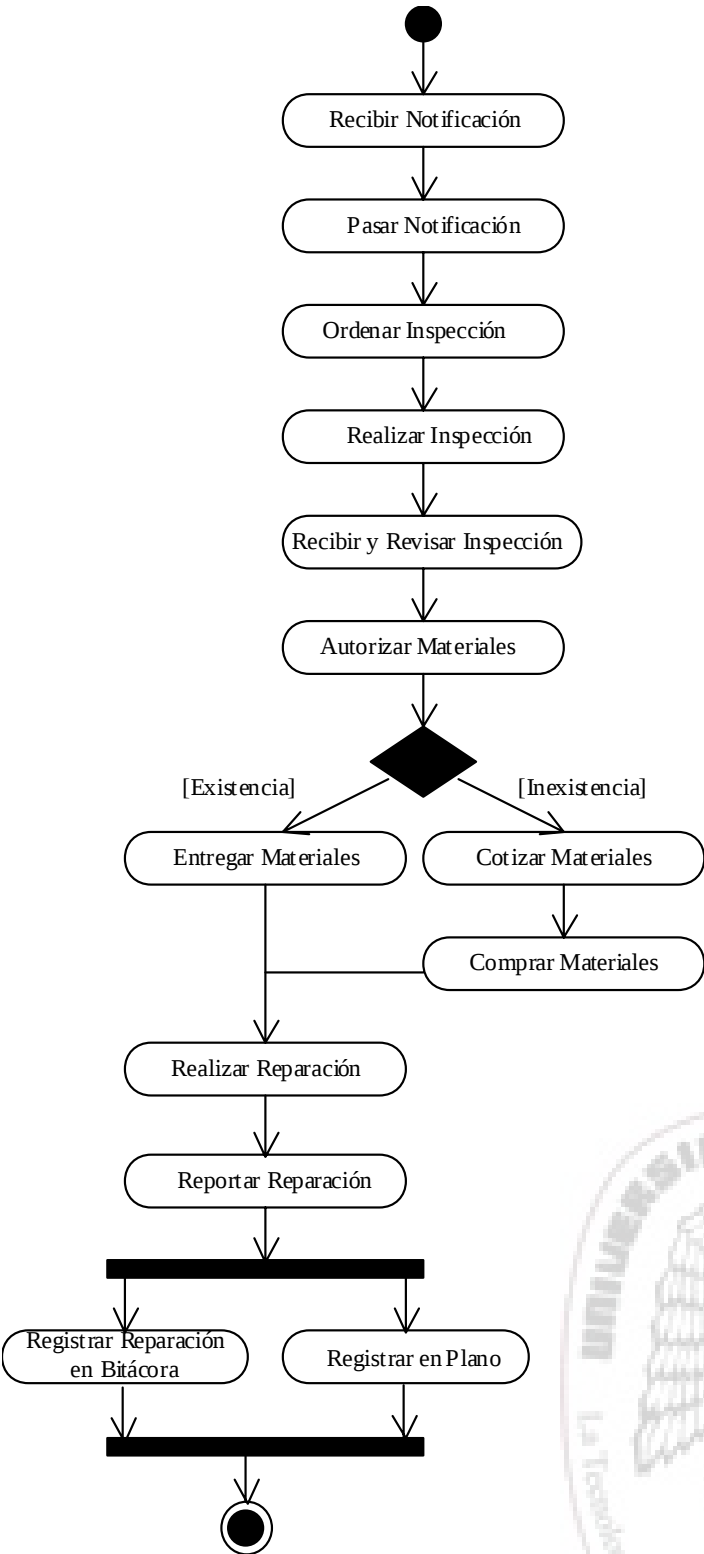
El Cliente reporta desperfecto a oficina de la Empresa, en donde es atendido por el Encargado de Atención al Cliente, posteriormente éste traslada la notificación recibida al Área de Técnica Operativa, en donde es recibida por el Encargado del Área, éste ordena al Fontanero/Valvulero realice la inspección al lugar indicado; el Fontanero/Valvulero, posterior a la inspección presenta el resultado de la misma al Encargado del Área, éste recibe y revisa la inspección para proceder a la autorización y entrega de los materiales necesarios para la reparación. Luego, el Fontanero/Valvulero realiza la reparación y la reporta al Encargado del Área, para que éste la registre en bitácora y en plano haciendo una simple anotación de lo realizado.



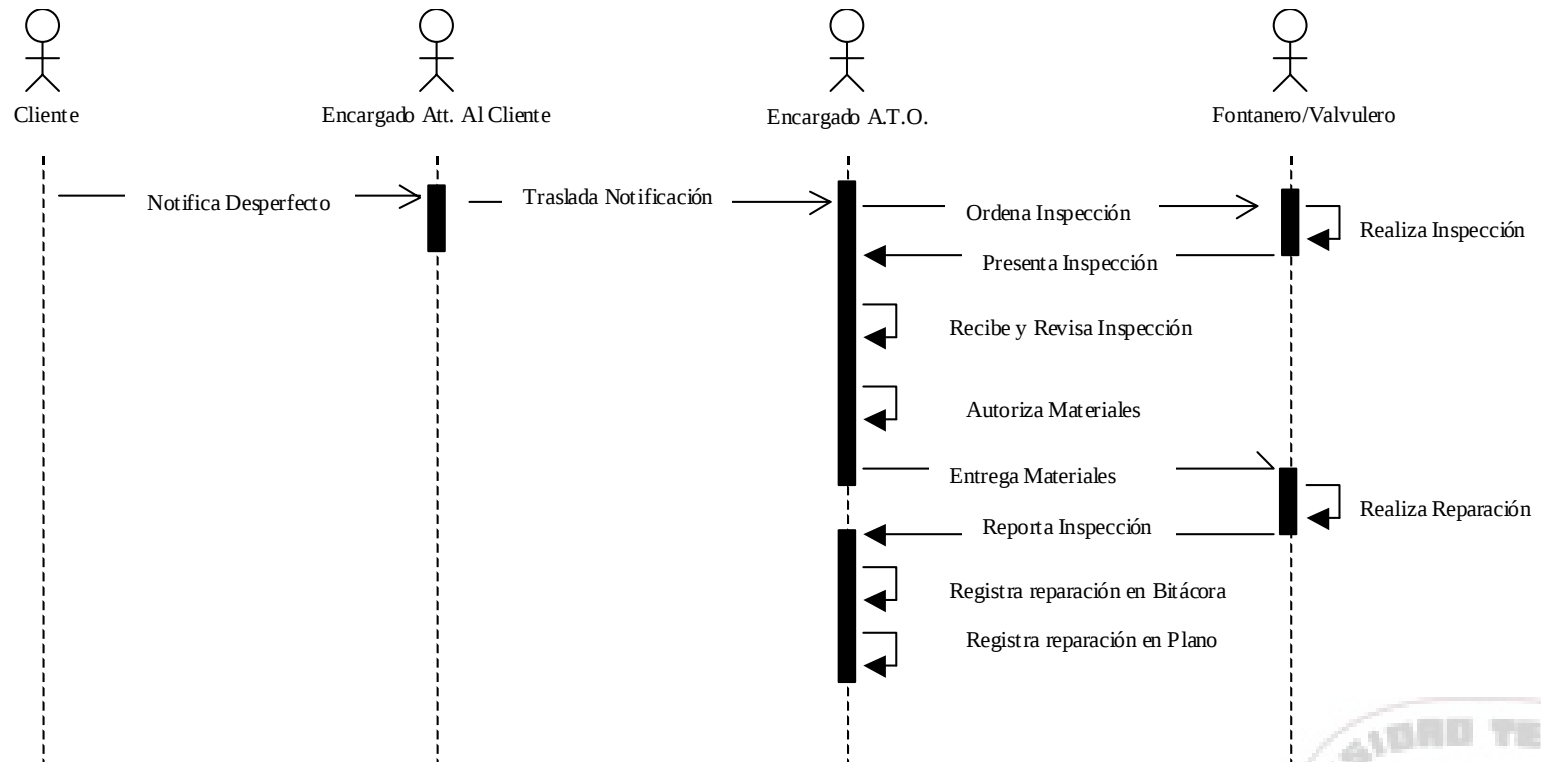
2. DIAGRAMA DE CASO DE USO SITUACIÓN ACTUAL



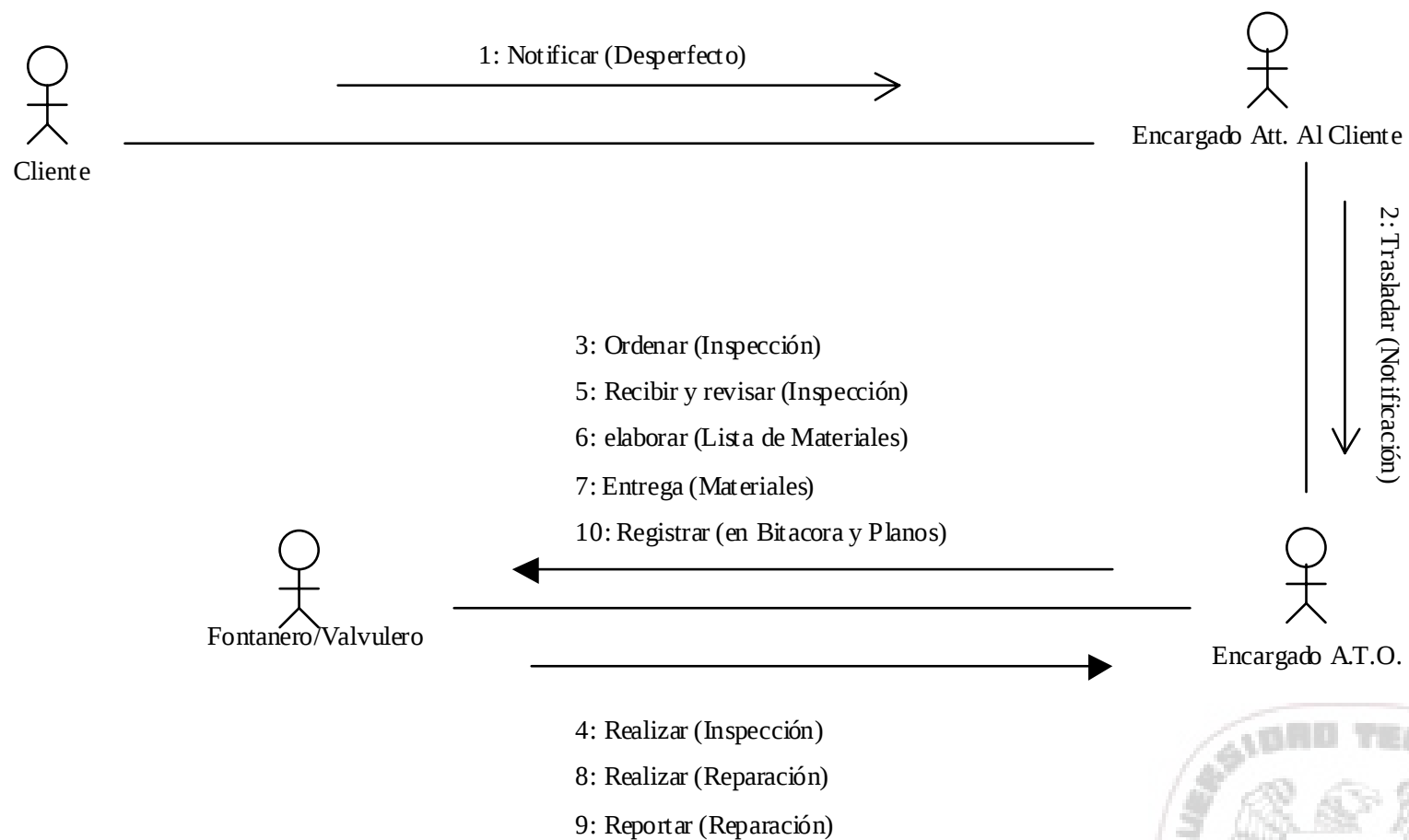
3. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES SITUACIÓN ACTUAL



4. DIAGRAMA DE SECUENCIAS SITUACIÓN ACTUAL



5. DIAGRAMA DE COLABORACIONES SITUACIÓN ACTUAL





C. DISEÑO DEL SISTEMA PROPUESTO

1. MODELO DE CASOS DE USO DE SITUACIÓN PROPUESTA.

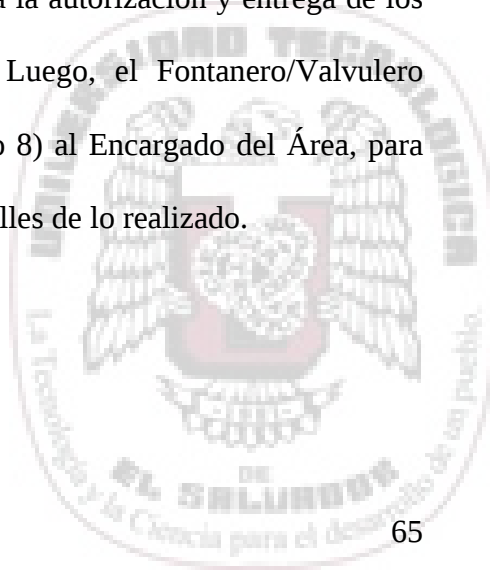
Nombre: Tipo de Obra

Actores:

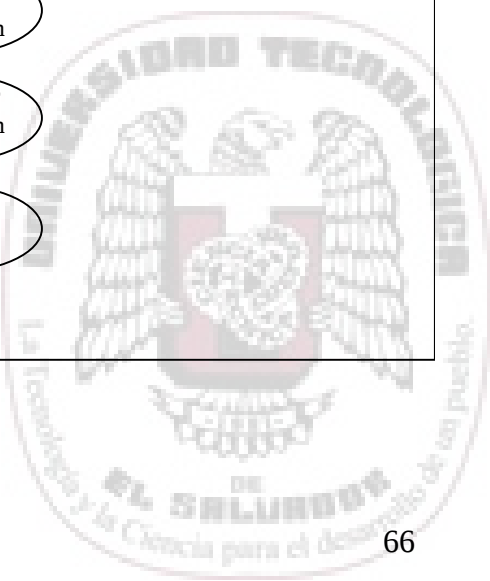
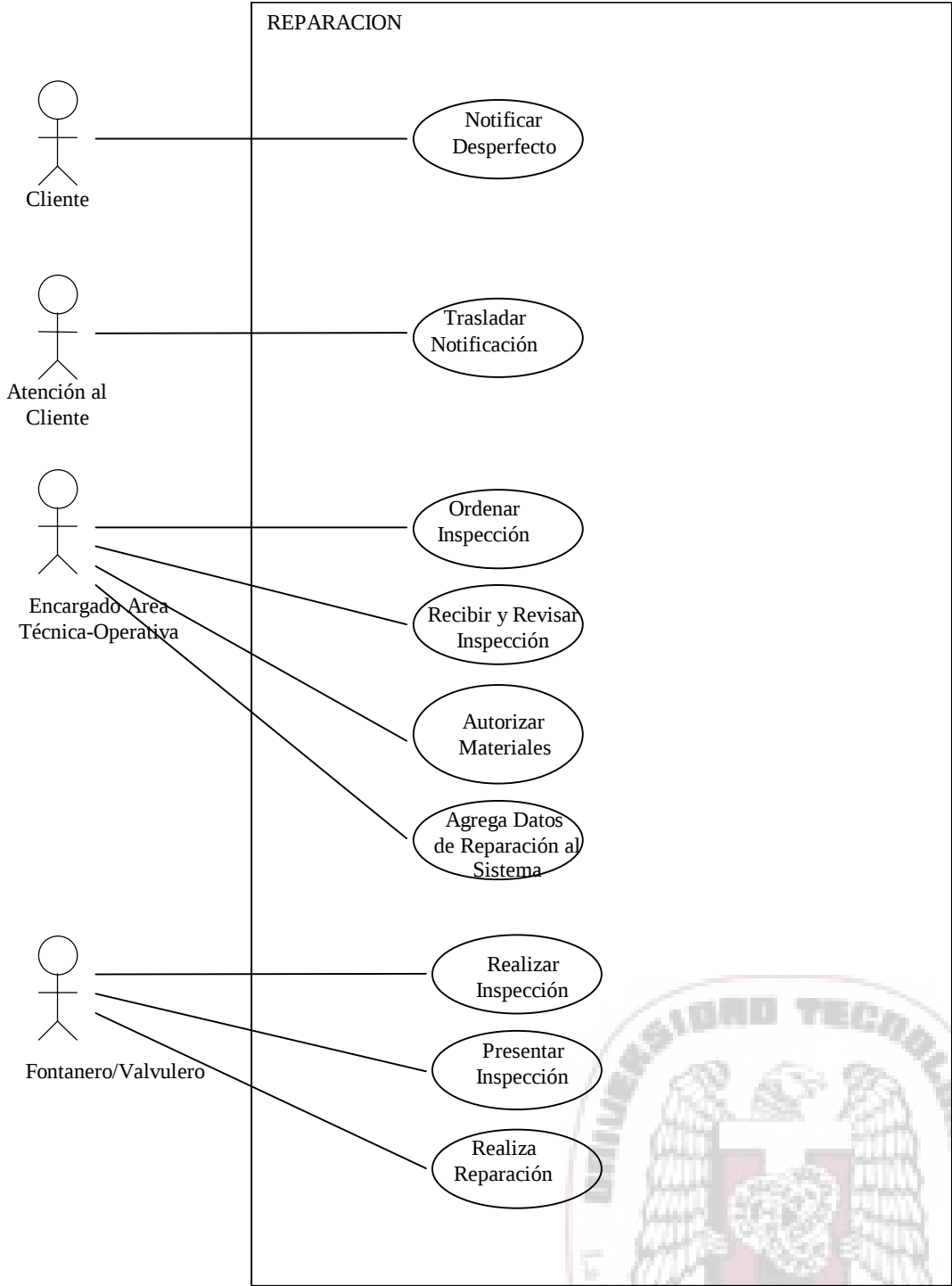
- Cliente
- Encargado Atención al Cliente
- Encargado Área Técnica-Operativa
- Fontanero/Valvulero

Escenario:

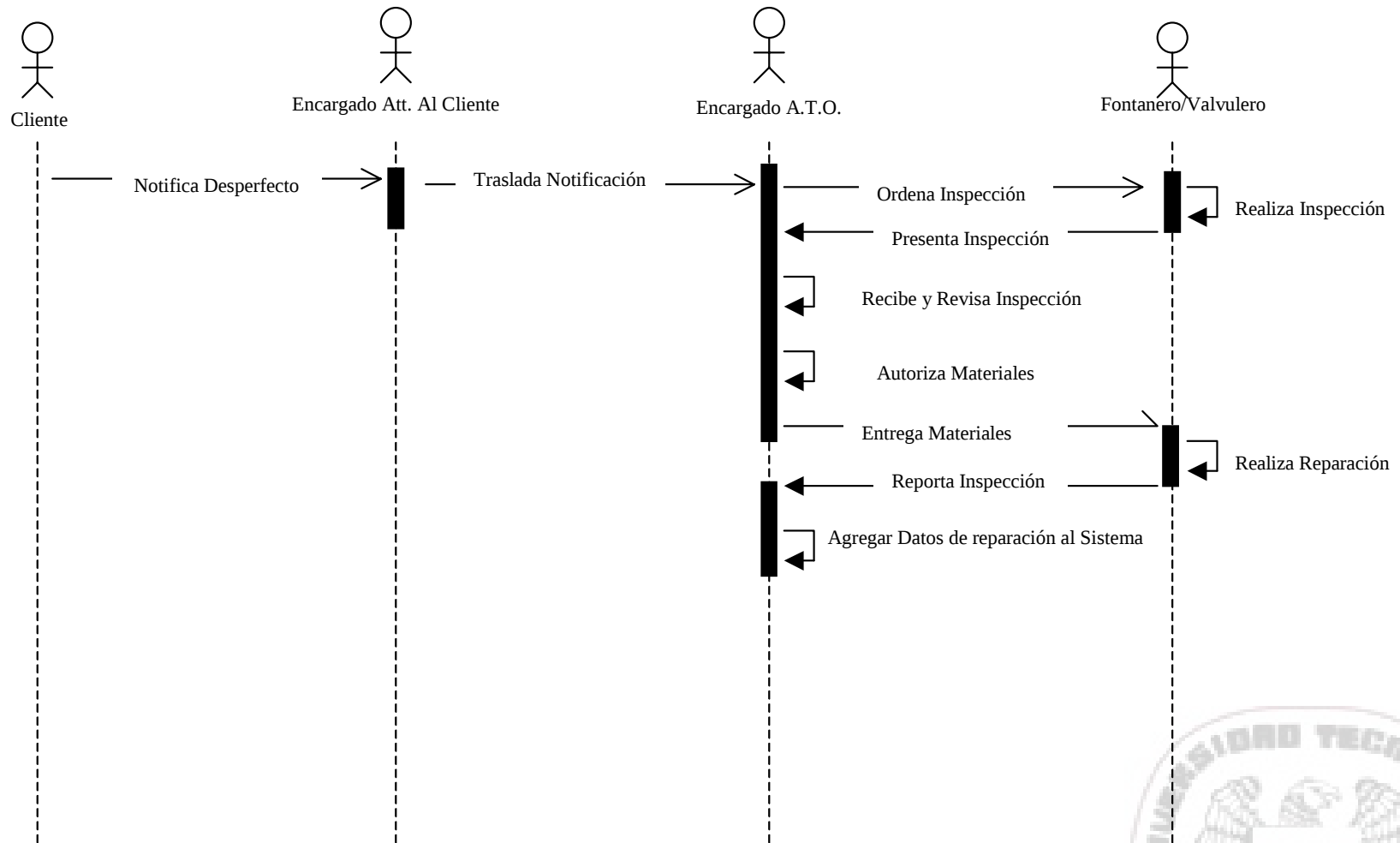
El Cliente reporta desperfecto a oficina de la Empresa, en donde es atendido por el Encargado de Atención al Cliente, posteriormente éste traslada la notificación recibida al Área de Técnica Operativa, en donde es recibida por el Encargado del Área, éste ordena al Fontanero/Valvulero realice la inspección al lugar indicado; el Fontanero/Valvulero, posterior a la inspección presenta el resultado de la misma al Encargado del Área, éste recibe y revisa la inspección para proceder a la autorización y entrega de los materiales necesarios para la reparación. Luego, el Fontanero/Valvulero realiza la reparación y la reporta (ver anexo 8) al Encargado del Área, para que éste la registre en el sistema con los detalles de lo realizado.



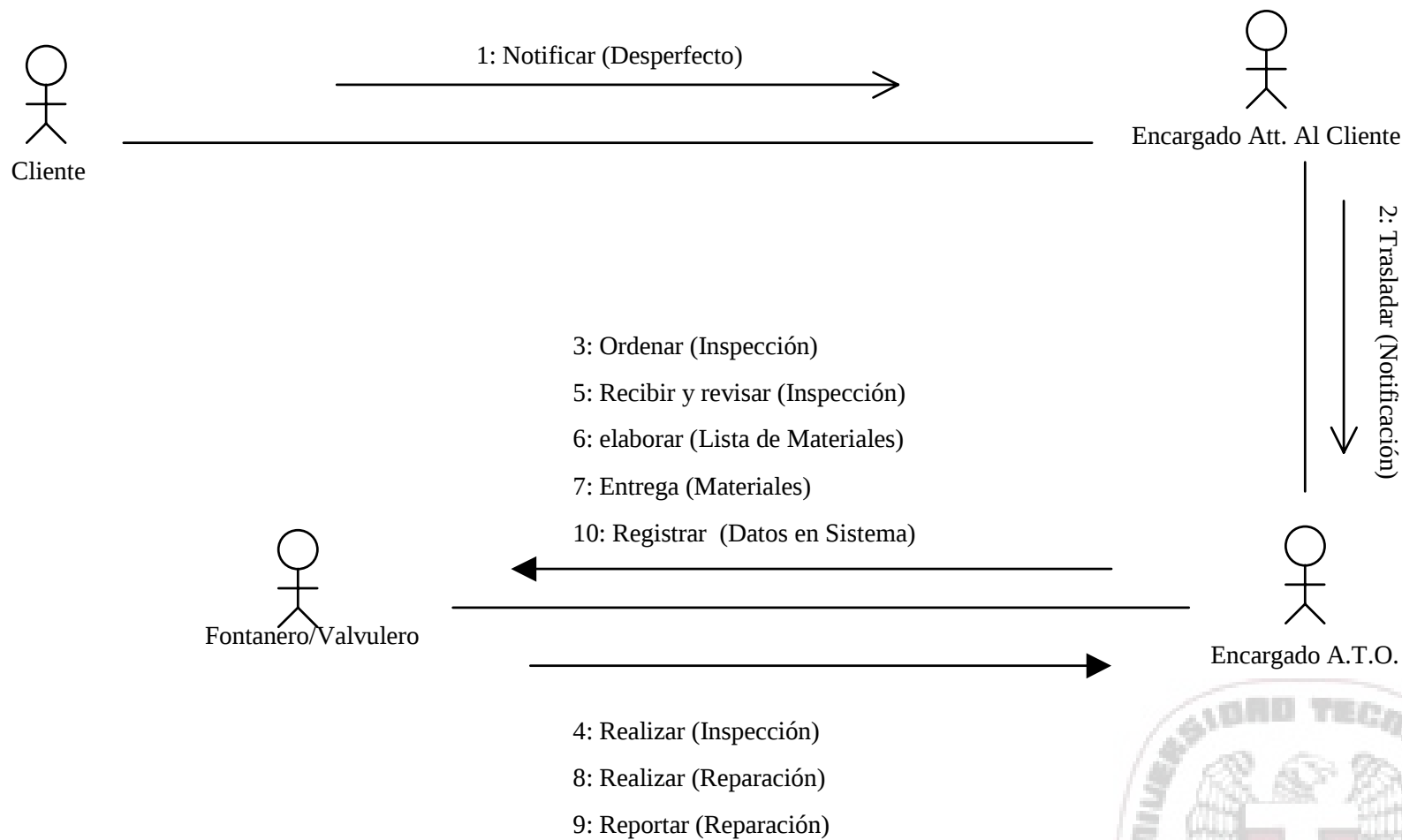
2. DIAGRAMA DE CASO DE USO SITUACIÓN ACTUAL



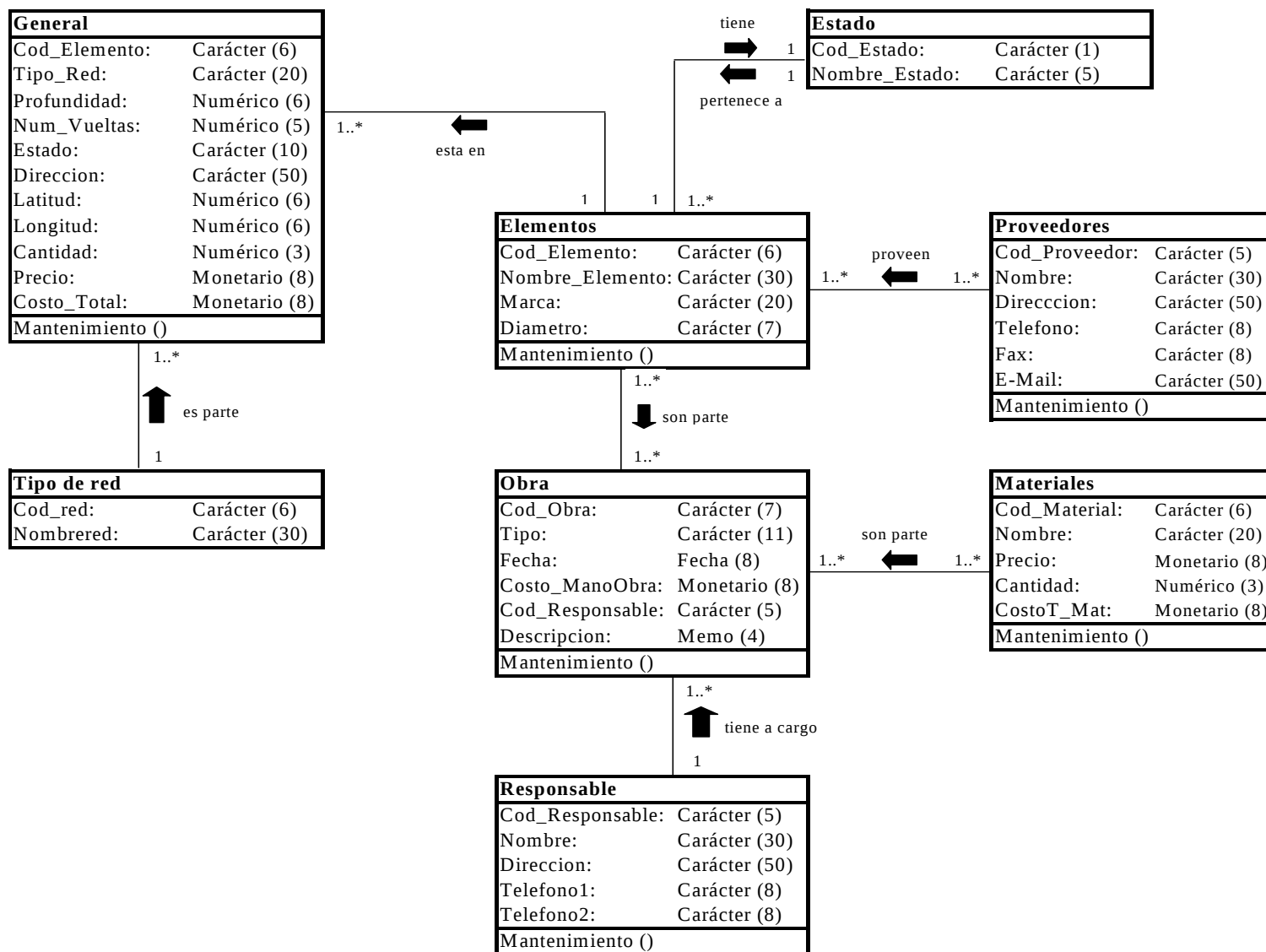
3. DIAGRAMA DE SECUENCIAS SITUACIÓN PROPUESTA.



4. DIAGRAMA DE COLABORACIONES SITUACIÓN PROPUESTA.



5. DIAGRAMA DE CLASES



B. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

Tomando en consideración algunos de los componentes que todo sistema tiene, al respecto se han definido los requisitos de hardware, software y recurso humano como parte de los componentes del sistema propuesto.

1. Requerimientos Mínimos de Hardware

Procesador Pentium IV a 1.0GHz

256 MB RAM

Disco Duro de 30 GB

CD-ROM 52X

Monitor UVG de 16"

Disco Flexible 3.5" de 1.44 MB

Fax/Modem 56 Kbps

Teclado en español

2. Requerimientos Mínimos de Software

Sistema Operativo Windows 2000 en español

AutoDesk Map

3. Perfil del Usuario

Conocimiento en el uso de equipo computacional

Conocimiento en el uso de herramientas CAD

Edad entre 20 y 45 años.



Sexo: femenino o masculino

Estudios mínimos de bachillerato.

Facilidad en la interpretación de planos y esquemas.

Buenas relaciones interpersonales.

ACLARACIÓN: Villanueva SEM cuenta con los requerimientos de hardware y software antes mencionados, a excepción de AutoDesk Map que actualmente tiene un costo Aproximado de \$2,000.00.

E. MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA

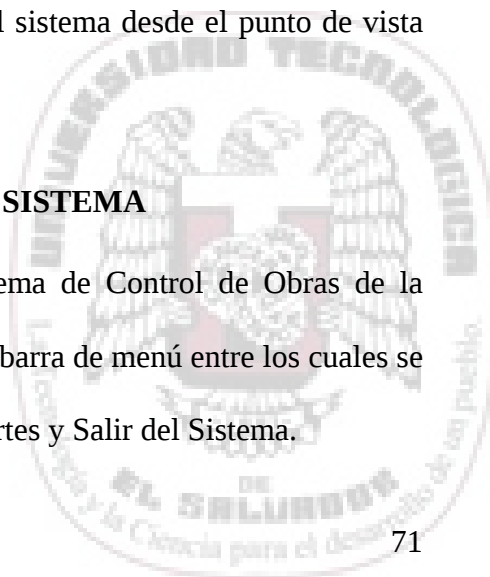
La utilidad de este, es para orientar al usuario en el funcionamiento del sistema; es decir que se conozca paso a paso todo el ambiente del sistema desde el acceso a este, y sus diferentes pantallas para el mantenimiento del mismo.

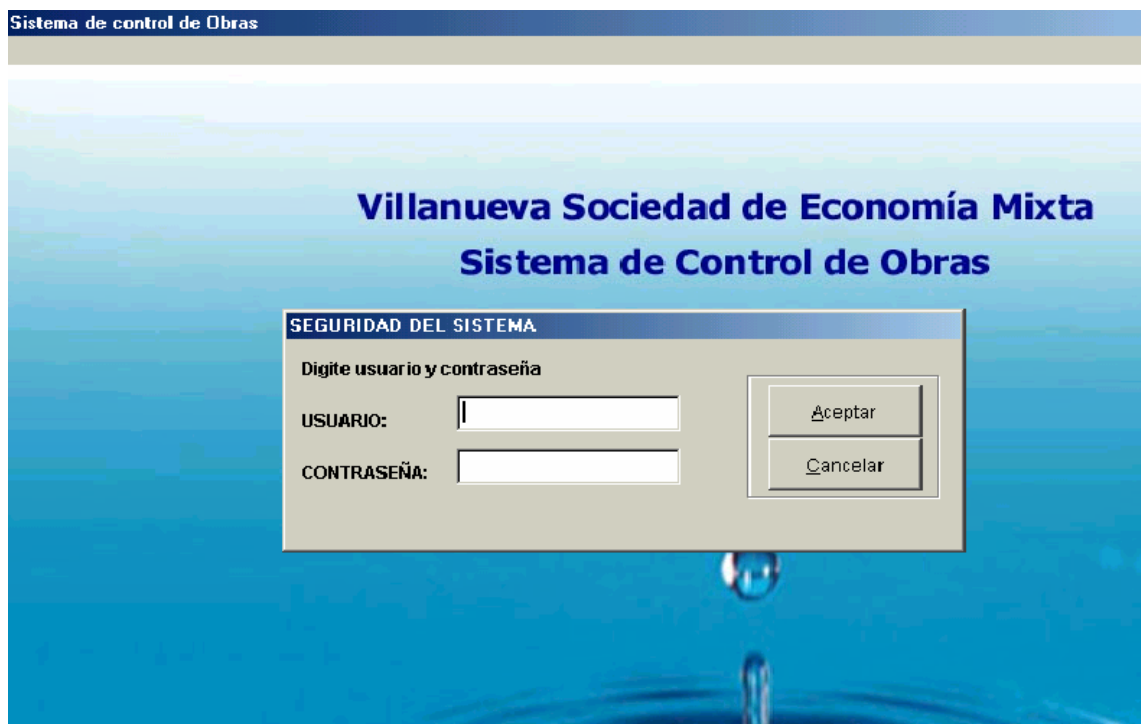
SECCIÓN: ENTRADA DE DATOS

Esta parte del manual se refiere a lo que es manejo del sistema desde el punto de vista de la captura y procesamiento de los datos.

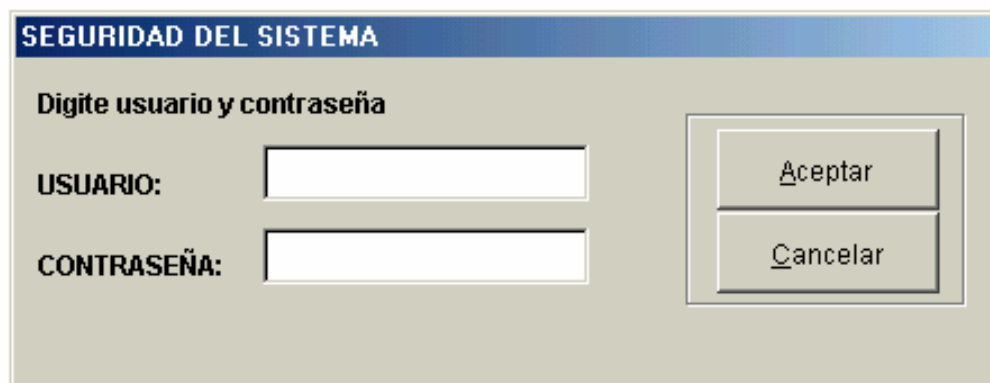
PANTALLA PRINCIPAL DEL SISTEMA

Es la que muestra el entorno de trabajo del Sistema de Control de Obras de la Empresa Villanueva SEM de C.V. conteniendo una barra de menú entre los cuales se mencionan Control de Obras, Mantenimiento, Reportes y Salir del Sistema.

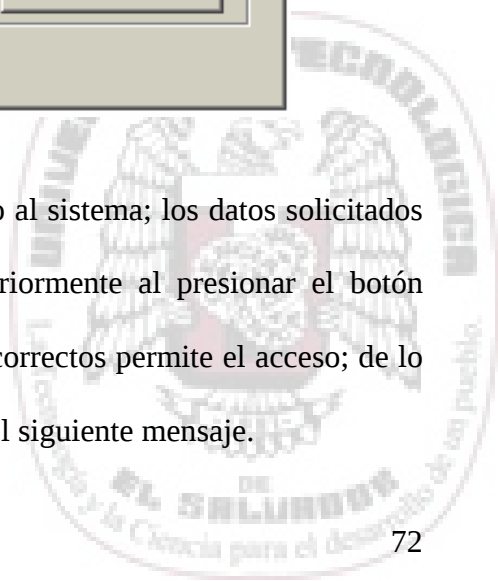




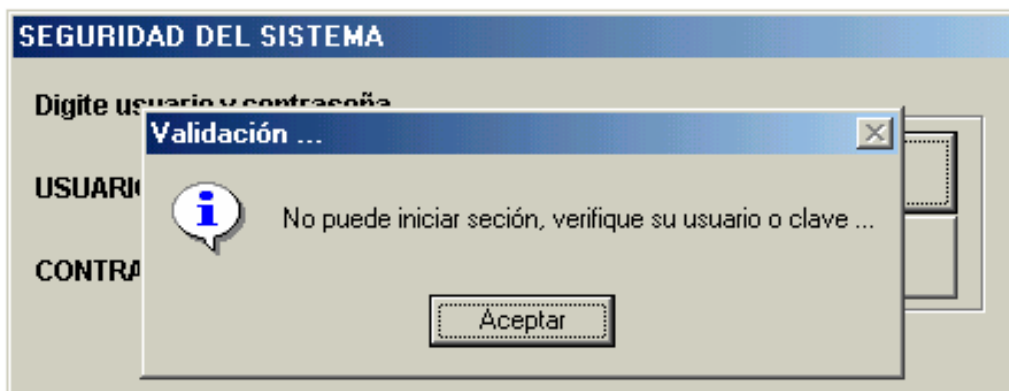
PANTALLA DE SEGURIDAD PARA EL ACCESO AL SISTEMA



Esta pantalla es la que permite a los usuarios el ingreso al sistema; los datos solicitados deberán ser introducidos en letras mayúsculas, posteriormente al presionar el botón Aceptar los datos son evaluados por el sistema, si son correctos permite el acceso; de lo contrario el sistema no validará el acceso, presentando el siguiente mensaje.



Si el usuario no desea utilizar el sistema, que presione el botón Cancelar para abandonar la pantalla.



PANTALLA DE REGISTRO DE OBRAS

En esta se registran todas las obras relacionadas con la administración de las redes, en donde se encuentran páginas tales como Obra, Datos de Elementos, Materiales y Mano de Obra; las cuales se detallan a continuación:



PÁGINA OBRA

REGISTRO DE OBRAS

COSTO TOTAL DE LA OBRA: \$ 0.00 USUARIO: ADMINISTRADOR

OBRA	DATOS DE ELEMENTO	MATERIALES Y MANO DE OBRA
CÓDIGO: - TIPO DE OBRA: ☒ INSTALACION ☐ REPARACION FECHA: DD-MM-AAAA // RESPONSABLE: DESCRIPCION:		

Navigation icons: << < > >> Save Print Edit Delete Add

CÓDIGO:

Código: Equivale a las primeras tres letras del nombre del tipo de obra que se realiza y un número correlativo, por ejemplo para una **Instalación** su código es: INS-01

TIPO DE OBRA: ☒ INSTALACION ☐ REPARACION

Tipo de Obra: Se seleccionará el tipo de obra que se realice.

FECHA: DD-MM-AAAA

Fecha: Corresponde la fecha en la cual se ejecuta la obra.



RESPONSABLE:

Responsable: Se seleccionara el nombre de la persona que superviso la ejecución de la obra, en caso de no existir el nombre de la persona responsable, este deberá de adicionarse previamente en la *pagina de responsable* que aparece en la opción de Mantenimiento de Catálogos.

DESCRIPCION:

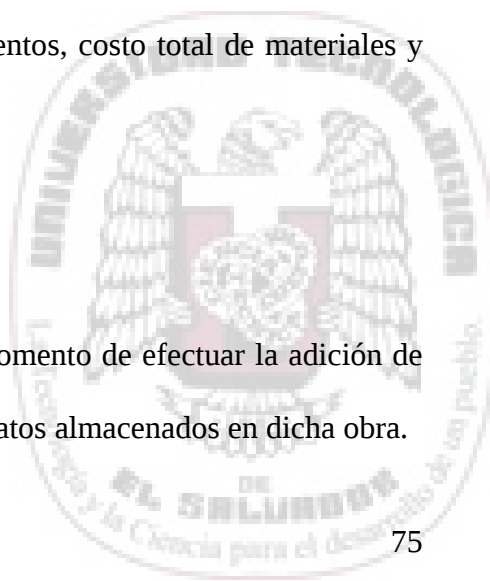
Descripción: Se detalla todo aquella información que el responsable considere conveniente agregar, y que es concerniente a la obra realizada.

COSTO TOTAL DE LA OBRA:

Costo Total de la Obra: Se registra automáticamente el valor monetario de toda la obra, es decir, es la sumatoria del Costo total de elementos, costo total de materiales y costo de mano de obra.

USUARIO:

Usuario: Es la persona que ingresa al sistema, y al momento de efectuar la adición de datos de una obra esta queda como responsable de los datos almacenados en dicha obra.



PAGINA DATOS DE ELEMENTO

REGISTRO DE OBRAS

COSTO TOTAL DE LA OBRA: \$ 0.00 USUARIO: ADMINISTRADOR

OBRA | **DATOS DE ELEMENTO** | **MATERIALES Y MANO DE OBRA**

NOMBRE DEL ELEMENTO: TUBO DE PVC CODIGO OBRA: -

TIPO DE RED: RED AGUA POTABLE

PROFUNDIDAD: 0.00 mts.

NUMERO DE VUELTAS: 0

ESTADO:

DIRECCION:

COORDENADAS:

LATITUD: 0.00 mts. LONGITUD: 0.00 mts.

CANTIDAD: 0.00

PRECIO UNITARIO: \$ 0.00

COSTO TOTAL: \$ 0.00

Esta pagina registra los datos específicos referentes a los elementos que son instalados o reparados en las redes de agua potable y alcantarillado; a continuación se describe la función de cada uno de ellos.

NOMBRE DEL ELEMENTO:

Nombre del elemento: Se selecciona el nombre del elemento que ha sido utilizado en la obra, si el nombre del elemento no existe, este deberá ser adicionado antes en la *pagina de elementos* que se encuentra en la opción Mantenimiento de Catálogos.

TIPO DE RED:

Tipo de Red: Se seleccionara el tipo de red en la cual se ejecuta la obra.

PROFUNDIDAD: mts.

Profundidad: Corresponde a la altura que existe de la superficie hasta el elemento ubicado.

NUMERO DE VUELTAS:

Numero de Vueltas: Se introduce el numero de vueltas dado a las válvulas, el cual se activara solamente para este elemento.

Estado: Se registra el estado del elemento, bueno o malo.

DIRECCION:

Dirección: Se registra la ubicación física del elemento que ha sido instalado o reparado.

LATITUD: mts.

Latitud: Se registra la ubicación geodésica del elemento, es decir su posición grafica que corresponde a la coordenada Y.



LONGITUD: mts.

Longitud: Se registra la ubicación geodésica del elemento, es decir su posición grafica que corresponde a la coordenada X.

CANTIDAD:

Cantidad: Se registra el numero exacto de elementos que se utilizaron para la obra.

PRECIO UNITARIO:

Precio Unitario: Corresponde al valor monetario del elemento; es decir al precio que fue comprado en el mercado.

COSTO TOTAL :

Costo Total: Se registra automáticamente el valor monetario de todos los elementos que han sido utilizados para una obra; surge de efectuar la multiplicación de la cantidad por el precio unitario.

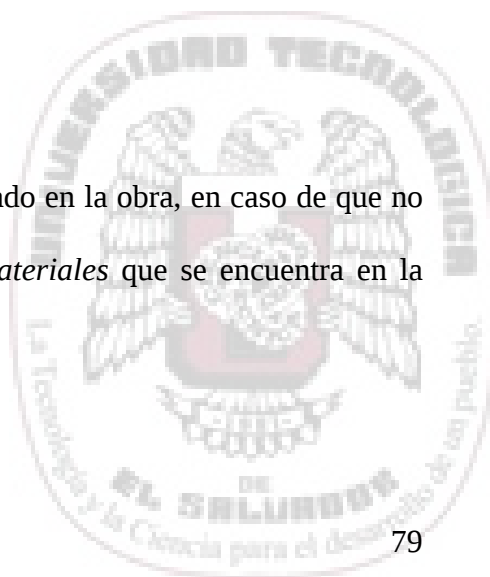


PAGINA MATERIALES Y MANO DE OBRA

Es la que registra los datos relacionados con los materiales, permite la adición solamente si existe la obra, como por ejemplo arena, grava, cemento, pegamentos, etc. que se usan para efectuar las obras de instalación y/o reparación. En cuanto a mano de obra, se refiere al pago realizado a los trabajadores después de terminada la obra; a continuación se describe la función de cada uno de ellos.

MATERIAL:

Material: Se selecciona el nombre del material utilizado en la obra, en caso de que no exista deberá ser adicionado antes en la *pagina de materiales* que se encuentra en la opción de Mantenimiento de Catálogos.



CANTIDAD:	.
-----------	--------------------------------

Cantidad: Se registra el numero exacto de materiales que se utilizaron para la obra.

PRECIO UNITARIO:	\$.
------------------	----------------------------------

Precio Unitario: Corresponde al valor monetario del material; es decir al precio que fue comprado en el mercado.

COSTO TOTAL :	\$ 0.00
---------------	--------------------------------------

Costo Total: Se registra automáticamente el valor monetario de todos los materiales que han sido utilizados para una obra; surge de efectuar la multiplicación de la cantidad por el precio unitario.

COSTO MANO DE OBRA:	\$.
---------------------	----------------------------------

Costo Mano de Obra: Es el valor monetario que se le paga al trabajador después de haber realizado la obra.



PANTALLA MANTENIMIENTO DE CATÁLOGOS

La importancia de los catálogos es que permite la actualización de la información contenida en estos, la cual sirve como complemento para el control de obras, ya que describe características comunes permitiendo la integridad de los datos, facilitando al usuario un ambiente amigable para interactuar con el sistema.

PAGINA ELEMENTO

A través de esta pantalla se registran todos aquellos datos que son propios de cada elemento, tales como:



CODIGO:

Código: Equivale a las primeras tres letras del nombre del elemento, y un correlativo; por ejemplo para un **Tubo** de 3 pulgadas, su código será TUB-01.

NOMBRE:

Nombre: Se ingresara el nombre del elemento según el código definido.

DIAMETRO: plg.

Diámetro: Corresponde al valor del grosor de un elemento.

MARCA:

Marca: Es el nombre el cual permite reconocer la calidad del elemento, y en ocasiones el proveedor.



PAGINA MATERIALES

En esta página se definen los tipos de materiales utilizados para la realización de la obra, tales como grava, cemento, pegamentos, arena, etc.

Código: Equivale al tipo de material, anteponiendo el prefijo MAT, que significa Material; seguido de las primeras tres letras del material utilizado. Ejemplo, para el material **C**emento, el código es MAT-CEM.

Nombre: Se ingresara el nombre del material.



PAGINA PROVEEDORES

The screenshot shows a web application window titled 'MANTENIMIENTO DE CATALOGOS'. At the top right, it says 'USUARIO: ADMINISTRADOR'. Below this is a tabbed interface with five tabs: 'ELEMENTOS', 'MATERIALES', 'PROVEEDORES' (which is selected), 'RESPONSABLE', and 'SEGURIDAD'. The 'PROVEEDORES' tab contains a form with the following fields: 'CODIGO:' with a small dropdown menu showing a hyphen, 'NOMBRE:', 'DIRECCION:', 'TELEFONO:', 'FAX:', and 'E-MAIL:'. Each field has a corresponding text input box. At the bottom of the form, there is a row of icons for navigation and actions, including arrows, a document icon, a save icon, a delete icon, and a folder icon.

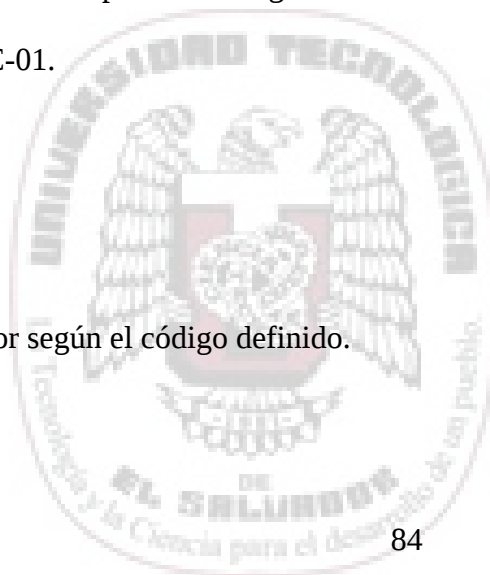
Presentan los datos necesarios que identifican a un proveedor con el objeto de facilitar el contacto con ellos, para la adquisición de elementos y/o materiales.

A close-up of the 'CODIGO:' field, showing a small dropdown menu with a hyphen '-' selected.

Código: Equivale a las tres primeras iniciales del nombre del proveedor seguido de un correlativo; ejemplo **La Casa Castro**, el código es **LCC-01**.

A close-up of the 'NOMBRE:' field, showing a text input box.

Nombre: Se ingresara el nombre completo del proveedor según el código definido.



DIRECCION:

Dirección: corresponde al domicilio de cada proveedor.

TELEFONO:

Teléfono: número telefónico del domicilio del proveedor.

FAX:

Fax: número telefónico con el objeto de enviar información escrita.

E-MAIL:

E-mail: dirección electrónica de correo para el intercambio de información.



PAGINA RESPONSABLE

Se registran los datos necesarios para identificar la persona encargada de supervisar y/o realizar la obra.

Código: Equivale a la letra inicial del nombre, seguido de la primera letra de sus apellidos, seguido del año de ingreso a la empresa. Ejemplo: Antonio Soriano, su código será: ASS-01.

Nombre: Se ingresara el nombre completo del responsable.



DIRECCION:

Dirección: corresponde al lugar de residencia del responsable.

TELEFONO1:

Teléfono1: número telefónico del domicilio del responsable.

TELEFONO2:

Teléfono2: número telefónico secundario si existe.

PAGINA SEGURIDAD

MANTENIMIENTO DE CATALOGOS

USUARIO: ADMINISTRADOR

ELEMENTOS	MATERIALES	PROVEEDORES	RESPONSABLE	SEGURIDAD
-----------	------------	-------------	-------------	-----------

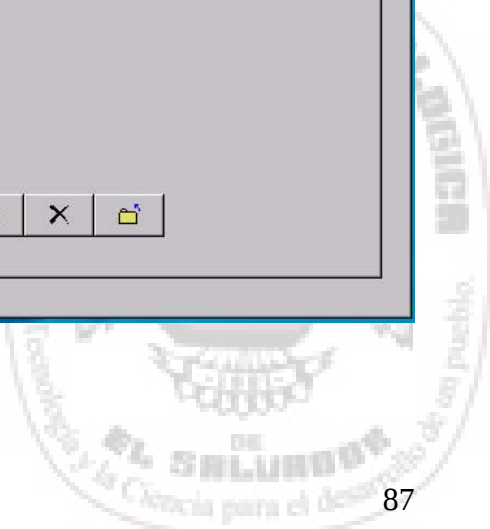
CODIGO:

NOMBRE:

CONTRASEÑA:

☒ ADMINISTRADOR
☐ USUARIO

Navigation icons: << < > >> [document icon] [disk icon] [pencil icon] [X icon] [lock icon]



Se definen los parámetros que el sistema utilizará para validar el ingreso de los usuarios, así también los derechos de acceso al sistema, existiendo así el nivel de administrador que tiene los derechos de agregar, editar, eliminar registros de usuarios y de información relacionada con las obras; el nivel de usuario tiene los derechos de agregar, editar, eliminar registros de información relacionada de obras.

CODIGO:

Código: Equivale a la letra inicial del nombre, seguido de la primera letra de sus apellidos, seguido del año de ingreso a la empresa. Ejemplo: Sandra Silva de Hernández, su código será: SSH-01.

NOMBRE:

Nombre: Se ingresara el nombre que el administrador defina para el usuario con un mínimo de tres caracteres y un máximo de 8 caracteres.

CONTRASEÑA:

Contraseña: Se ingresará la contraseña que el usuario defina, con una mínimo de mínimo de tres caracteres y un máximo de 8 caracteres.



☒ ADMINISTRADOR
☐ USUARIO

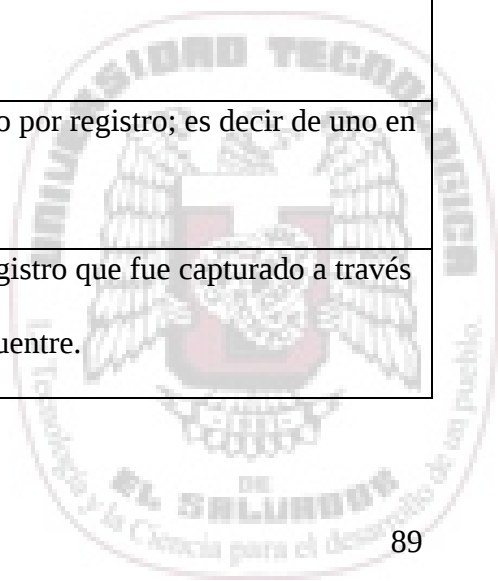
Administrador: Se seleccionará para crear usuarios con derechos de administrador; este tipo de usuario puede crear usuarios administradores y usuarios comunes.

Usuario: Se seleccionará para crear usuarios sin derechos de crear ningún tipo de usuario; es decir tiene limitado el acceso a la página de seguridad.

BARRA DE BOTONES

Es un conjunto de botones con una función estándar para todas las pantallas que Permiten el manejo de la información contenida en los registros; a continuación el detalle de ellos.

BOTÓN	FUNCIÓN
	Permite desplazarse hasta el primer registro que fue capturado a través de la pantalla en que el usuario se encuentre.
	Facilita desplazarse hacia atrás registro por registro; es decir de uno en uno.
	Facilita desplazarse hacia adelante registro por registro; es decir de uno en uno.
	Permite desplazarse hasta el último registro que fue capturado a través de la pantalla en que el usuario se encuentre.



BOTÓN	FUNCIÓN
	Permite crear un nuevo registro.
	Guarda los datos de un registro nuevo o modificado.
	Da lugar a modificar un registro existente.
	Elimina un registro existente.
	Finaliza y cierra la pantalla que se encuentra activa.
	Permite ejecutar una búsqueda de registro por medio del código



SECCIÓN: CONSULTAS GRÁFICAS

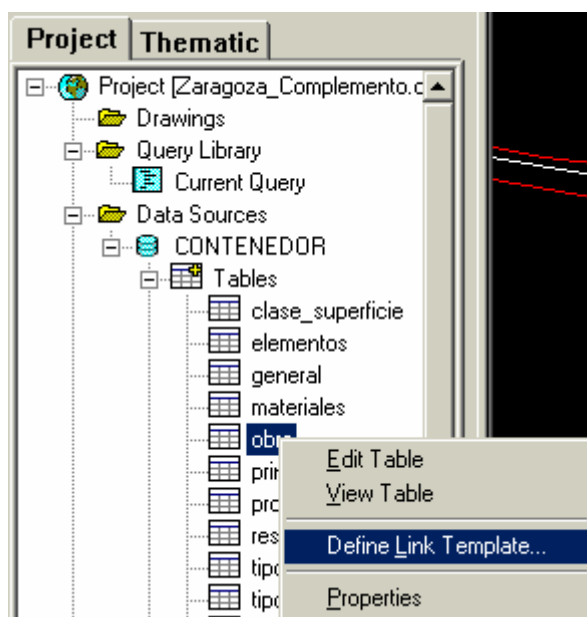
Este apartado, presenta los pasos a seguir para realizar consultas referentes a un objeto definido en el gráfico. Las consultas permiten ver la información reflejada en cada una de las tablas enlazadas con el objeto.

Una vez configurada la base de datos a través de una conexión ODBC y amarrada al manejador gráfico (ver anexo 6), se continua de la siguiente manera:

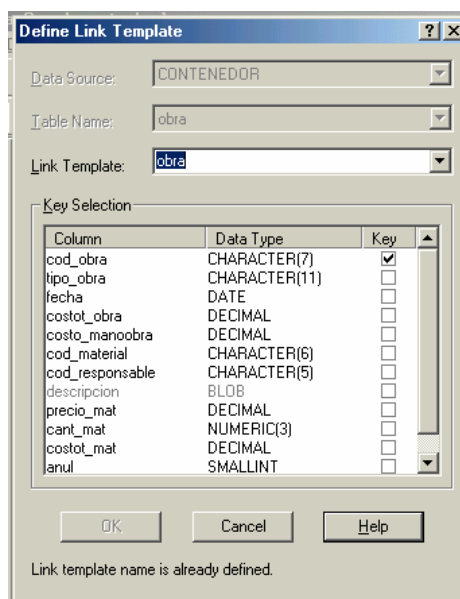
Pasos a Seguir para Hacer Consulta:

Definición de enlaces de objetos a tablas:

1. Posicionarse sobre la tabla deseada y dar click derecho para seleccionar la opción Define Link Template.

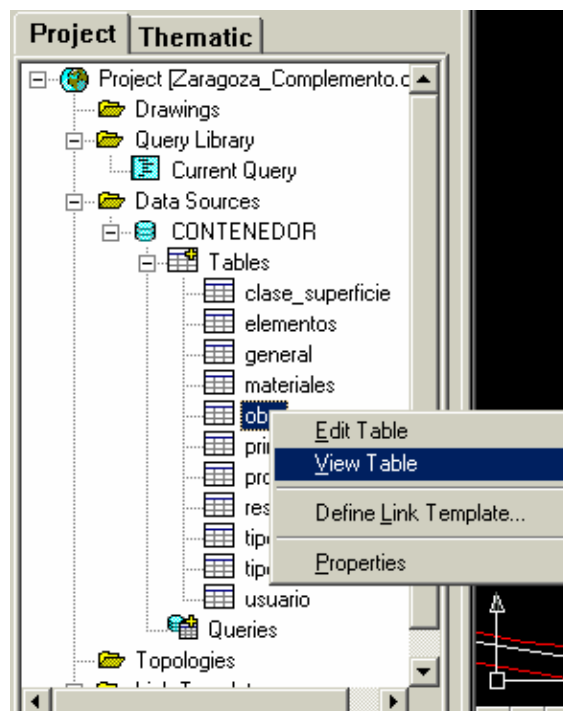


2. Definir un nombre para el Link Template y marcar un campo que servirá de llave para el enlace del objeto.



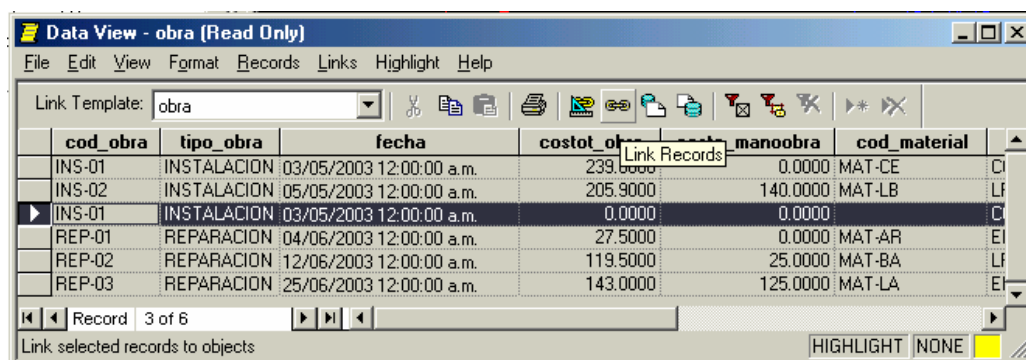
1. Una vez definido el enlace, posicionarse en la tabla antes seleccionada y elegir View Table.





2. Seleccionar el registro a enlazar con el objeto y luego dar click al botón Link

Record  para buscar y seleccionar el objeto, posteriormente dar Click derecho o Enter y aparecerá en la barra de estado la leyenda siguiente “1 Record(s) Linked With 1 Object(s)”.

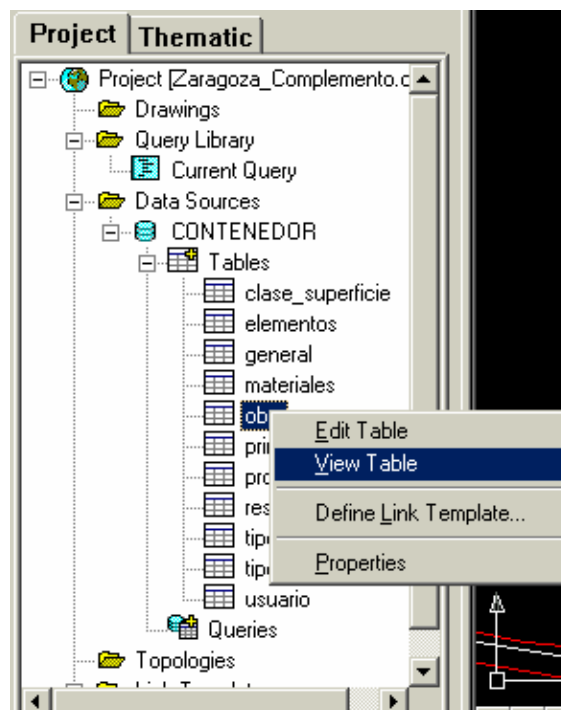


NOTA: se aclara que un objeto puede estar enlazado con más de una tabla, siguiendo el procedimiento antes expuesto.

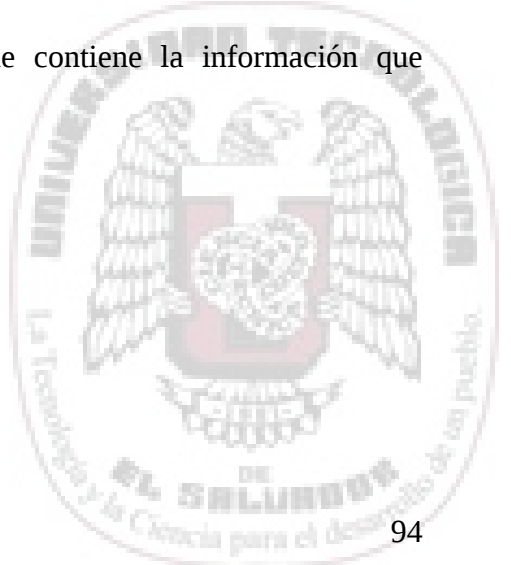
Consulta de un Objeto hacia una Tabla

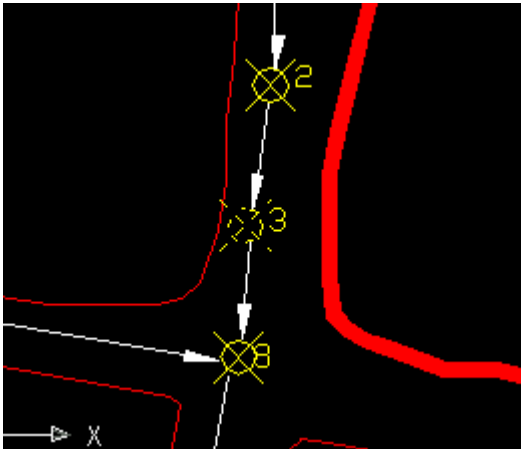
Para poder efectuar una consulta de un objeto hacia una tabla, tiene que realizarse en primer lugar los pasos que definen los enlaces.

1. Abrir la tabla deseada, posicionarse en la tabla antes seleccionada y elegir View Table.



2. Dar click sobre el botón Highlight Linked Record  , seleccionar el objeto para que presente en la tabla el registro que contiene la información que pertenece al objeto.





cod_obra	tipo_obra	fecha	costot_obra	costo_manooobra	cod_material
INS-01	INSTALACION	03/05/2003 12:00:00 a.m.	239.0000	0.0000	MAT-CE
INS-02	INSTALACION	05/05/2003 12:00:00 a.m.	205.9000	140.0000	MAT-LB
INS-01	INSTALACION	03/05/2003 12:00:00 a.m.	0.0000	0.0000	MAT-LB
REP-01	REPARACION	04/06/2003 12:00:00 a.m.	27.5000	0.0000	MAT-AR
REP-02	REPARACION	12/06/2003 12:00:00 a.m.	119.5000	25.0000	MAT-BA
REP-03	REPARACION	25/06/2003 12:00:00 a.m.	143.0000	125.0000	MAT-LA

NOTA: Si la información del objeto se encontrase en diferentes tablas estas tienen que estar abiertas para ser consultadas una a una las cuales aparecen en la barra de tareas.

De seguirse todos los pasos que en el manual se han descrito, al usuario se le facilita el manejo del sistema, pudiendo así hacer uso correcto del mismo y estar en la capacidad de efectuar las operaciones referente a mantenimiento de catálogos, control de obras, generación de reportes y consultas a través del medio gráfico.

F. PRUEBAS DEL SISTEMA

Este apartado da a conocer las pruebas que se efectuaron una vez finalizado el sistema; para ello se muestran diferentes pantallas en las cuales se puede visualizar una secuencia de captura de datos, dicha captura contiene todos los datos concernientes a una obra, y finalizando con lo que es la generación del reporte de obras.

1. Se introducen los datos de la pagina obra.

The screenshot displays a web-based form titled "REGISTRO DE OBRAS". At the top, it shows the "COSTO TOTAL DE LA OBRA:" as "\$ 53.00" and the "USUARIO:" as "ADMINISTRADOR". The form is divided into three main sections: "OBRA", "DATOS DE ELEMENTO", and "MATERIALES Y MANO DE OBRA". The "OBRA" section contains the following fields: "CODIGO:" with the value "REP-01", "TIPO DE OBRA:" with radio buttons for "INSTALACION" (selected) and "REPARACION", "FECHA: DD-MM-AAAA" with the value "12/12/2003", "RESPONSABLE:" with a dropdown menu showing "CARLOS ORLANDO SANCHEZ", and "DESCRIPCION:" with a text area containing "REPARACIÓN DE TUBERÍA , FALLA PRODUCIDA POR TRABAJADORES DE FOVIAL". At the bottom of the form, there is a navigation bar with buttons for back, forward, and other actions.

2. Continuando con lo que es la pagina Datos de elementos



REGISTRO DE OBRAS

COSTO TOTAL DE LA OBRA: \$ 53.00 USUARIO: ADMINISTRADOR

OBRA	DATOS DE ELEMENTO	MATERIALES Y MANO DE OBRA
NOMBRE DEL ELEMENTO:	TANQUE	CODIGO OBRA: REP-01
TIPO DE RED:	RED AGUA POTABLE	
PROFUNDIDAD:	1.00 mts.	
NUMERO DE VUELTAS:	0	
ESTADO:	BUENO	
DIRECCION:	CALLE 20 DE FEBRERO, FRENTE A LOCAL DE LA PNC	
COORDENADAS:		
LATITUD:	272,824.60 mts.	LONGITUD: 471,258.80 mts.
CANTIDAD:	0.25	
PRECIO UNITARIO:	\$ 20.00	
COSTO TOTAL :	\$ 5.00	

Navigation icons: << < > >> [New] [Save] [Edit] [Delete] [Print]

3. Finalizando con lo que es la pagina materiales y mano de obra

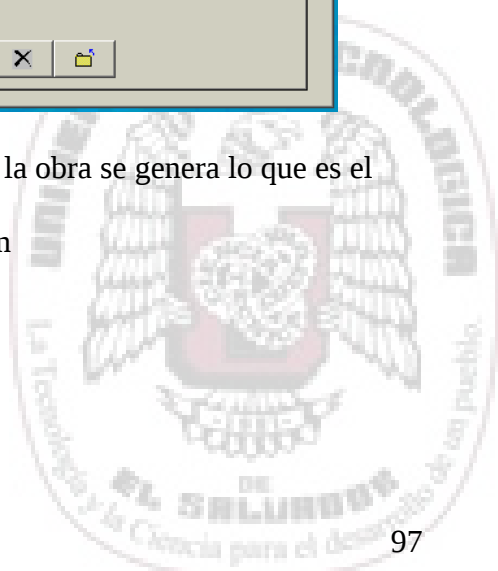
REGISTRO DE OBRAS

COSTO TOTAL DE LA OBRA: \$ 53.00 USUARIO: ADMINISTRADOR

OBRA	DATOS DE ELEMENTO	MATERIALES Y MANO DE OBRA
MATERIAL:	ARENA	CODIGO OBRA: REP-01
CANTIDAD:	5.00	
PRECIO UNITARIO:	\$ 5.00	
COSTO TOTAL :	\$ 25.00	
COSTO MANO DE OBRA:		\$ 23.00

Navigation icons: << < > >> [New] [Save] [Edit] [Delete] [Print]

4. Después de haber introducido todos los datos de la obra se genera lo que es el reporte de obras, como se muestra a continuación



Report Designer - reporte3.frx - Page 1 - Sistema de control de Obras									
Control de Obras Mantenimiento Reportes Salir									
Print Preview									
VILLANUEVA SEM REPORTE DE OBRAS									
1									
Fecha de emisión : 29/08/2003 PERIODO : desde : 03/03/2003 hasta : 29/08/2003									
TIPO DE OBRA : REPARACION TIPO DE RED : RED AGUA POTABLE									
Código	Fecha	Dirección	Descripción	Costo	Nombre elemento	Coordenadas Geodesicas (mts)		Responsable	
REP-02	28/04/2003	INTERSECCION CALLE AL RASTRO PASAJE LOS OLIVOS	REPARACION DE UNA VALVULADE PASO QUE SE HABIA SECADO DEL PASTAGO.	773.00					
					VALVULA BOMBE 2 1/2"	272582.3	471408.8	CARLOS LOPEZ	
Totales 1									

FIN



BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Senn, A. James. Análisis y Diseño de Sistemas de Información. 2ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F., 1992. Pág.659-663.
- ❖ Schmuller, Joseph. Aprendiendo UML en 24 Horas. McGraw-Hill. México, D.F., 2000. Pág. 7-120.
- ❖ Joyanes Aguilar, Luis. Programación Orientada a Objetos. 2ª. ed. McGraw-Hill. España, Madrid, 1998. Pág. 154-156.
- ❖ Cohen, Daniel. Sistemas de Información para la Toma de Decisiones. 2ª. ed. McGraw-Hill. México, D.F., 1996. Pág. 5-9.
- ❖ Fuentes Alvarez, Sonia Maribel; et al. Tesis. Desarrollo de un Sistema Informático para el Control de Solvencias de la Policía Nacional Civil. Universidad Tecnológica de El Salvador, San Salvador, 2003. Pág. 8-53
- ❖ Conceptos de Programación Orientada a Objetos
www.usc.es/~fpgdd/doc/cursos/poo/modelo.html



❖ Herramientas Fundamentales de Orientación a Objetos

www.usc.es/~fpgdd/doc/cursos/poo/complexidad.html

❖ Conceptos de Análisis y Programación Estructurada y Teoría sobre UML

w.w.w.monografías.com

❖ Teoría de los Sistemas de Información Georeferenciados

www.monografías.com/trabajos/gis/gis.shtml



ANEXO 4

Entrevista Dirigida al Personal del Área Técnica-Operativa de la Empresa Villanueva Sociedad de Economía Mixta.

Tema: Desarrollo de un Sistema de Información Georeferenciado para Apoyar la Administración de las Redes de Agua Potable y Alcantarillado.

Fecha: __/__/__

Nombre de Entrevistado:_____

OBJETIVO:

Conocer los requerimientos de salida de información y entrada de datos con el propósito de desarrollar un sistema de información para el apoyo de la administración de las redes de agua potable y alcantarillado.

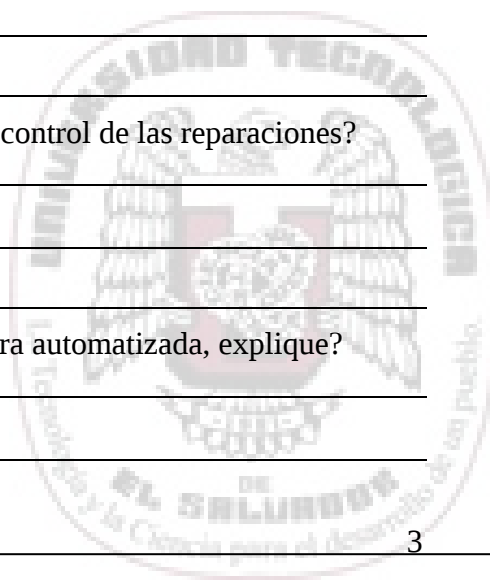
PREGUNTAS:

1. Cómo considera usted la forma en que actualmente se maneja la información?

2. Según usted, cuales son las deficiencias que existen en la forma de cómo se maneja actualmente la información?

3. Cuál es el procedimiento actual a seguir para el control de las reparaciones?

4. Le gustaría que el manejo de la información fuera automatizada, explique?



5. Que información relacionada con las redes de agua potable y alcantarillado le gustaría que se automatizara?

6. Queriendo organizar la información, que reportes le gustaría que generara el sistema?

7. Que datos considera necesarios que se incluyan en los reportes?

8. Con que período de tiempo le gustaría que los reportes fueran generados, diariamente, semanalmente o anualmente?

Entrevistador:_____



ANEXO 6

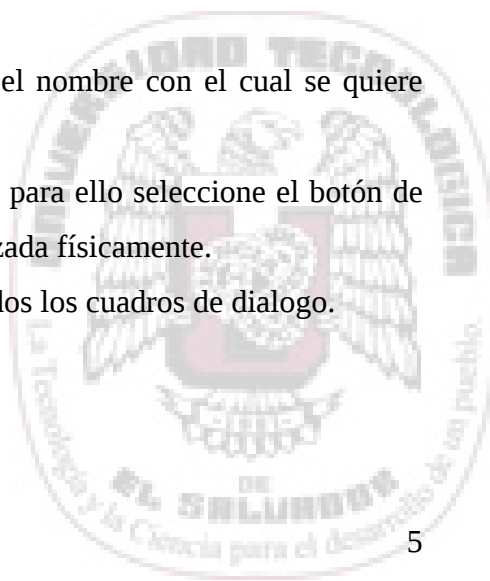
CONFIGURACION DE UNA BASE DE DATOS EXTERNA (ODBC)

- **CONFIGURANDO VISUAL FOX PRO USANDO ODBC**

Las aplicaciones ODBC se conectan con un origen de datos, que contiene los detalles necesarios para comunicarse con la Base de Datos; estos orígenes de datos se almacenan en la maquina con un nombre definido por el usuario, el DSN. Existen dos tipos de DSN, el *DSN de usuario*, el cual solo es accesible por el mismo usuario que creo la Base de Datos, el *DSN de sistema*, el cual es accesible por cualquier usuario de la maquina.

Pasos para configurar:

1. Menú inicio de windows
2. Opción de Configuración
3. Buscar Panel de Control
4. Doble clic en Herramientas Administrativas
5. Doble clic en el icono “Orígenes de Datos (ODBC)”
6. En la cuadro de dialogo que se abre, seleccionar la pestaña DSN de Sistema
7. Pulsar el botón de “Agregar”
8. Seleccionar el controlador de Microsoft Visual Fox Pro Driver, y presionar el botón de “Finalizar”
9. En el recuadro de “Origen de Datos”, escribir el nombre con el cual se quiere identificar la Base de Datos
10. Especificar la localización de la Base de Datos, para ello seleccione el botón de “Examinar” e indique donde se encuentra localizada físicamente.
11. Pulsar “Aceptar” sucesivamente, hasta cerrar todos los cuadros de dialogo.

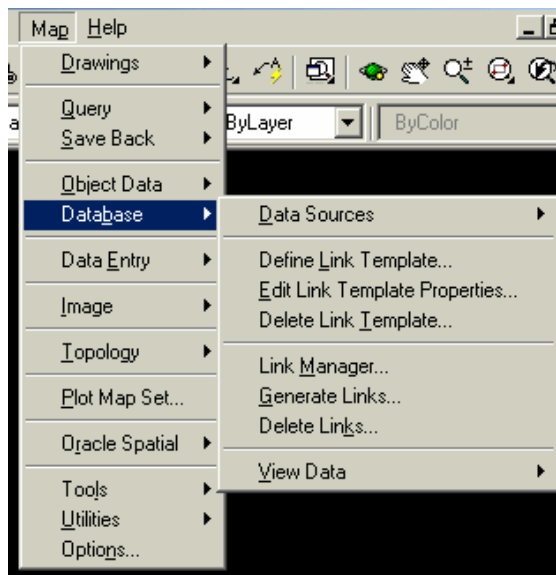


Una vez configurada la base de datos a través de una conexión ODBC se continua de la siguiente manera:

Enlace de Base de Datos con el Manejador Gráfico:

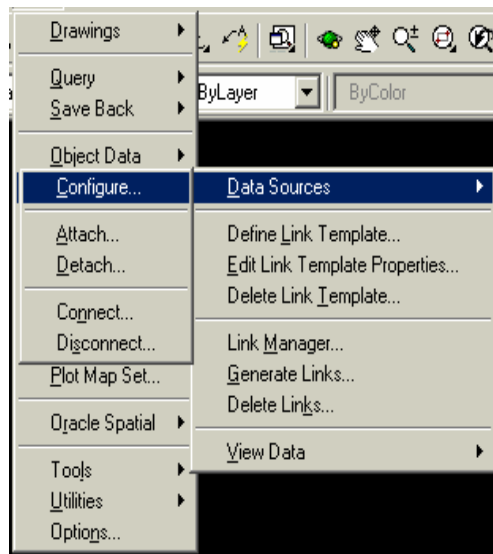
Abrir AutoDesk Map.

1. Posicionarse sobre la opción Map que se encuentra en la barra de menú y elegir la opción Database

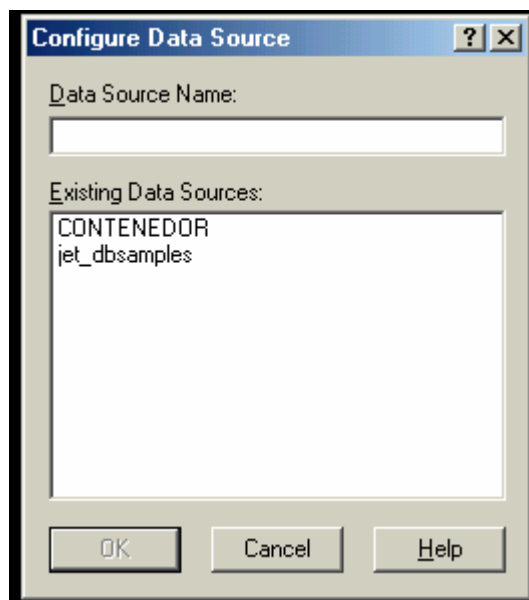


2. Posteriormente posicionarse sobre la opción Data Source y elegir la opción de configuración

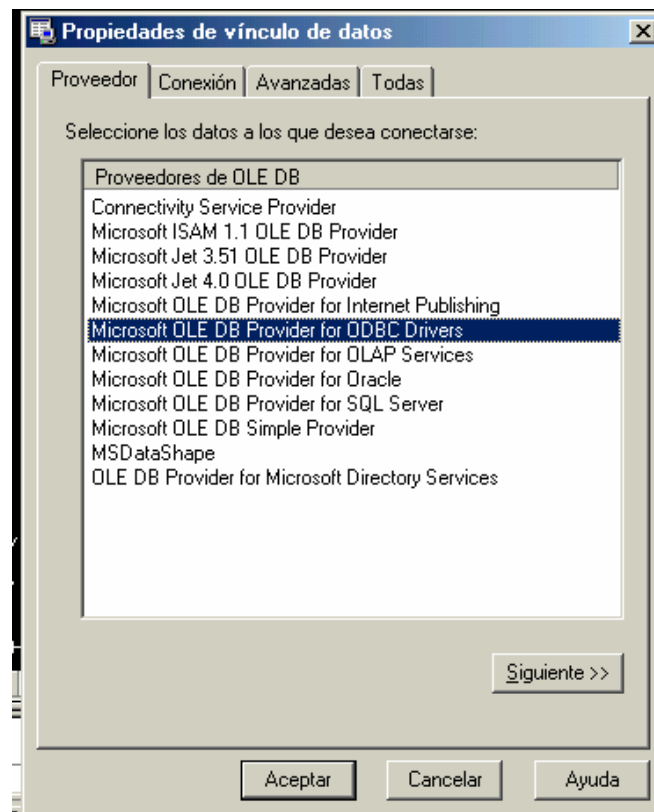




3. Aparecerá una caja de dialogo en la cual solicita un nombre con el cual se identificara la Base de Datos a enlazar.

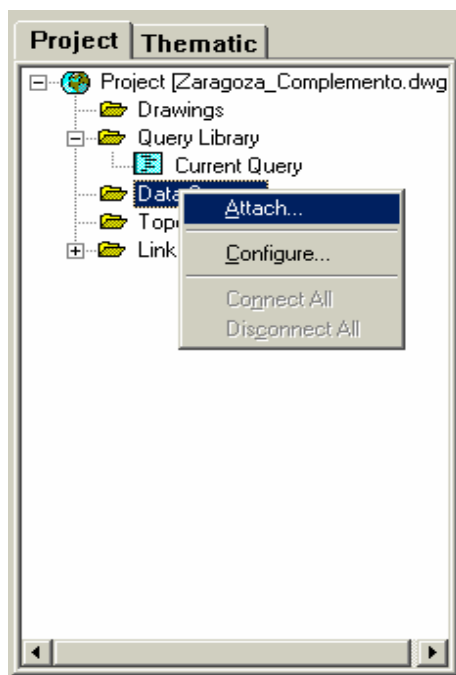


4. Después de haber definido el nombre aparecerá una ventana en la cual se tiene que elegir el proveedor de la Base de Datos, una vez elegido se presiona aceptar y la Base de Datos quedará configurada.

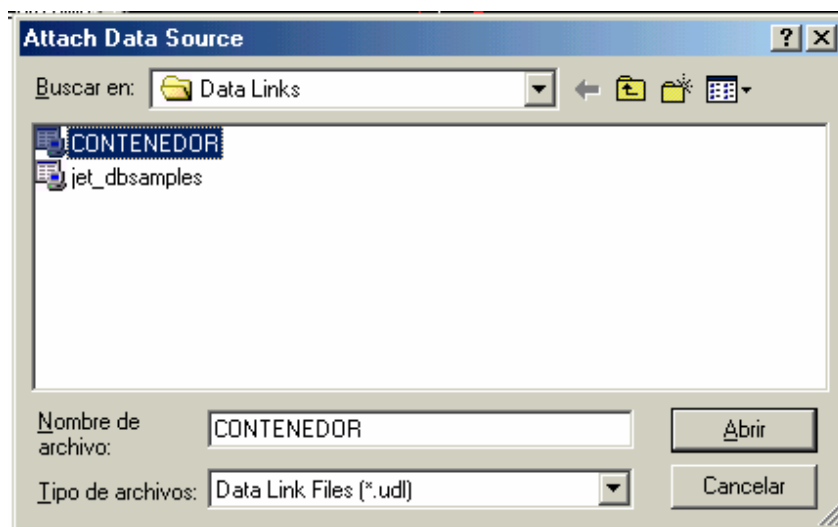


6. Posicionarse en la opción Data Sources y dar click derecho y elegir la opción de Attach (Adjuntar).

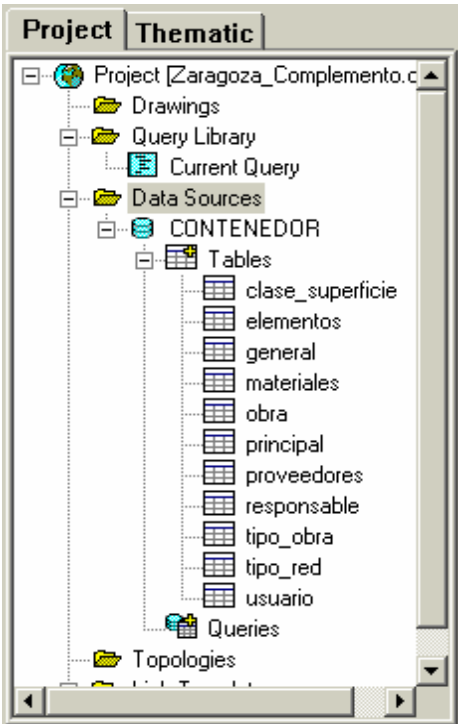




7. Aparecerá la ventana “Attach Data Sources” de la cual se selecciona la base de datos requerida.



8. Una vez seleccionada la base de datos aparecerá el conjunto de tablas que contienen dicha base en forma de árbol.



ANEXO 7
Cuadro Comparativo
Métodos para el Desarrollo de Sistemas

Ciclo de Vida para el Desarrollo de información	Análisis y Diseño Estructurado	Lenguaje Unificado de Modelado (UML)
Este método consta de fases consecutivas de manera que ninguna fase puede comenzar si no ha terminado la anterior.	- En la fase de análisis organiza las tareas asociadas con la determinación de requerimientos, y en el diseño se crea la jerarquía de los módulos y las interfases entre ellos. - El diseño permite el transformar el modelo de datos entidad-relación a un diseño de base de datos. - Utiliza diferentes componentes para representar un sistema en sus fases de análisis y diseño.	- Permite el modelado de sistemas utilizando conceptos orientados a objetos. - Mediante la utilización de diagramas facilita al usuario visualizar toda la información relevante del sistema. - No pretende definir un modelo estándar de desarrollo, sino que un lenguaje de modelado.

Lenguajes Visuales de Programación

C++	Visual Basic	Visual FoxPro
- Combina elementos de lenguaje de alto nivel con la funcionalidad del ensamblador. - Es estructurado (el programa se divide en módulos independientes entre sí).	- Herramienta de diseño de aplicaciones para Windows. - el programa está formado por una parte de código puro, y otras partes asociadas a los objetos que forman la interfaz gráfica. - Maneja bases de datos de pequeño y mediano tamaño.	- Lenguaje muy conocido en el mercado debido a su trayectoria desde sus primeras versiones en ambiente DOS. - Permite generar tablas, formularios, consultas e informes al gusto del usuario. Permite la generación de aplicaciones en un tiempo razonablemente pequeño.

Bases de Datos

Oracle	Access	Visual FoxPro
• Elevado costo en la adquisición de licencia. • Puede ejecutarse en todas las plataformas. • Es el motor de base de datos relacional mas usado a nivel mundial.	• Al intentar convertir una base de datos a otra de versión anterior o superior, se pueden producir algunas incompatibilidades. • No siempre detecta cuando una base de datos esta dañada. • las distintas versiones de access están pensadas para pequeños grupos de usuarios. • Base de datos relacional y permite ahorrar tiempo.	• Permite abrir y consultar diversas bases de datos a través de un conjunto de controladores, utilizando SQL como lenguaje de consulta. • Permite una conectividad abierta de base de datos y acceso a la información de B.D. remotas. • Mantiene la integridad en la información y la independencia en los datos. • Permite la vinculación de datos con Autodesk Map.

Herramientas Cad

Microstation	Autodesk Map
• Importación y Exportación de Archivos. • Precio de licencia elevado. • Gestión inteligente de capas de dibujo. • Herramientas avanzadas para el diseño y modificación de objetos tridimensionales.	• Producto orientado a cartografía y sistemas de información geográfica (GIS). • Permite la vinculación con la base de datos (Oracle, Sybase, dBase, Paradox, Visual FoxPro 6.0) • Ideal para la elaboración de mapas interactivos • Permite la modificación de acuerdo a la información que se desee visualizar, ligando entidades gráficas a datos almacenados en diversas bases de datos.

VILLANUEVA SOCIEDAD DE ECONOMIA MIXTA

REPORTE DE EJECUCION DE OBRAS DE MANTENIMIENTO

DATOS GENERALES DE LA OBRA

TIPO DE OBRA: INSTALACION REPARACION

FECHA DE EJECUCION: ____/____/____

RESPONDABLE DE EJECUCIÓN: _____

DESCRIPCION DE LA OBRA EJECUTADA: _____

DATOS DEL ELEMENTO REPARADO O INSTALADO

NOMBRE DE ELEMENTO: _____

TIPO DE RED: _____

PROFUNDIDAD: _____

No. VUELTAS*: _____

ESTADO: _____

DIRECCION: _____

COORDENADAS

CANTIDAD: _____

LATITUD: _____

PRECIO UNITARIO: _____

LONGITUD: _____

COSTO TOTAL: _____

VILLANUEVA SOCIEDAD DE ECONOMIA MIXTA
REPORTE DE EJECUCION DE OBRAS DE MANTENIMIENTO

MATERIALES EMPLEADOS EN LA OBRA

CANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO \$

MANO DE OBRA

VALOR PAGADO: \$_____

