

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL EN INFORMÁTICA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICO (GIS) PARA TELEFÓNICA DEL SUR S.A.**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

PROFEROR PATROCINANTE:

LUIS H. VIDAL VIDAL

ALEJANDRO ALBERTO PINEDA BERCKHOFF

VALDIVIA – CHILE

2005



Universidad Austral de Chile

Instituto de Informática

Valdivia, 28 de marzo de 2005.

De : Luis Hernán Vidal Vidal.
A : Sra. Miguelina Vega R.
Directora de Escuela de Ingeniería Civil en Informática.
Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación.

MOTIVO: Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Diseño e Implementación de Sistema de Información Geográfica (GIS) de Telefónica del Sur S.A.", presentado por el alumno Alejandro Alberto Pineda Berckhoff, que refleja lo siguiente:

Se logró el objetivo planteado que permitió potenciar diversas áreas de la empresa, dándoles una herramienta poderosa que les ayuda en la toma de decisiones, gestión y planificación de sus respectivos departamentos, aprovechando toda la *información espacial* que está disponible actualmente en los sistemas de Telefónica del Sur.

El trabajo de titulación se enmarca dentro del área de la Telemática, integrando tanto sistemas de Telecomunicaciones como Informática, el aporte del trabajo se materializó tanto en el ámbito empresarial como en el académico, este último enmarcado en la participación en un congreso Internacional de Telecomunicaciones (Senacitel 2004).

A continuación se detalla la evaluación de su trabajo de tesis:

Cumplimiento del objetivo Propuesto.	7,0
Satisfacción de Alguna Necesidad.	7,0
Aplicación del Método Científico.	7,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones.	7,0
Originalidad.	7,0
Aplicación de criterios de análisis y diseño.	7,0
Perspectivas del trabajo.	7,0
Coherencia y rigurosidad lógica.	7,0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración.	7,0
Nota Final.	7,0

Por todo lo anterior expuesto califico el trabajo de titulación del Sr. Alejandro Alberto Pineda Berckhoff con nota 7,0 (siete coma cero).

Sin otro particular, se despide atentamente.

Ing. Luis Hernán Vidal Vidal.
Profesor Instituto de Informática.
Facultad de Ciencias de la Ingeniería.
Universidad Austral de Chile.

De : Juan Valdebenito S
A : Sra. Miguelina Vega R.
Directora de Escuela de Ingeniería Civil en Informática.
Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación.

MOTIVO: Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Diseño e Implementación de Sistema de Información Geográfica (GIS) de Telefónica del Sur S.A.", presentado por el alumno Alejandro Alberto Pineda Berckhoff, que refleja lo siguiente:

Este trabajo ha permitido potenciar diversas áreas de la empresa, dándoles una herramienta poderosa que les ayuda en la toma de decisiones, gestión y planificación especialmente en el área de ventas, asimismo permitió un ordenamiento y un cambio de las prácticas de manejo de la información relacionada con los elementos de la red de acceso a clientes. La puesta en operación de esta herramienta ha significado nuevos requerimientos de los usuarios para el desarrollo de tareas anexas a sus respectivas funciones.

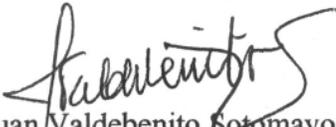
El trabajo de titulación ha integrando sistemas de Telecomunicaciones así como de Informática, el aporte del trabajo se materializó en el ámbito empresarial al quedar, el producto de este trabajo, como una herramienta corporativa de consulta y análisis para la toma de decisiones, mejorando los tiempos de repuesta y minimizando costos operacionales. En el ámbito académico, éste tema fue presentado en el último congreso Internacional de Telecomunicaciones (Senacitel 2004).

A continuación se detalla la evaluación de su trabajo de tesis, desde mi perspectiva:

Cumplimiento del objetivo Propuesto.	6,0
Satisfacción de Alguna Necesidad.	6,5
Aplicación del Método Científico.	6,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones.	6,5
Originalidad.	6,5
Aplicación de criterios de análisis y diseño.	6,0
Perspectivas del trabajo.	6,5
Coherencia y rigurosidad lógica.	6,0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración.	6,0
Nota Final.	6,2

Por todo lo anterior expuesto califico el trabajo de titulación del Sr. Alejandro Alberto Pineda Berckhoff con nota seis coma dos (6,2).

Sin otro particular, se despide atentamente.


Juan Valdebenito Sotomayor
Sub Gerente Gestión & Operación de la Red
Telefónica del Sur S.A.

Valdivia, 28 de marzo de 2005.

De : Javier Saldivia Paredes.

A : Sra. Miguelina Vega R.

Directora de Escuela de Ingeniería Civil en Informática.

Ref. : Informe Calificación Trabajo de Titulación.

MOTIVO: Informar revisión y calificación del Proyecto de Título "Diseño e Implementación de Sistema de Información Geográfica (GIS) de Telefónica del Sur S.A.", presentado por el alumno Alejandro Alberto Pineda Berckhoff, que refleja lo siguiente:

El proyecto cumple con todas las expectativas formadas; siendo un trabajo teórico práctico, de gran potencialidad dentro de la empresa. El sistema Gis de Telsur pasó a formar parte de la operación, preventa, venta y posventa, permitiendo un mejor análisis y aprovechamiento de los recursos, que, en una compañía de telecomunicaciones, donde los puntos de acceso se encuentran repartidos geográficamente, resulta una herramienta fundamental.

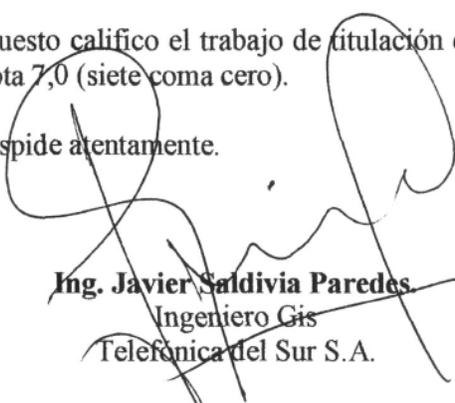
Destaco el trabajo como Proyecto de título, abriendo un interesante desafío a los futuros ingenieros que quisieran desarrollar herramientas Gis en otras áreas, o realizar nuevos desarrollos para empresas de telecomunicaciones, ya que aún queda mucho por hacer.

A continuación se detalla la evaluación de su trabajo de tesis:

Cumplimiento del objetivo Propuesto.	7,0
Satisfacción de Alguna Necesidad.	7,0
Aplicación del Método Científico.	7,0
Interpretación de los datos y obtención de conclusiones.	7,0
Originalidad.	7,0
Aplicación de criterios de análisis y diseño.	7,0
Perspectivas del trabajo.	7,0
Coherencia y rigurosidad lógica.	7,0
Precisión del lenguaje técnico en la exposición, composición, redacción e ilustración.	7,0
Nota Final.	7,0

Por todo lo anterior expuesto califico el trabajo de titulación del Sr. Alejandro Alberto Pineda Berckhoff con nota 7,0 (siete coma cero).

Sin otro particular, se despide atentamente.



Ing. Javier Saldivia Paredes
Ingeniero Gis
Telefónica del Sur S.A.

INDICE

INDICE	2
INDICE DE IMÁGENES	6
INDICE DE TABLAS	8
RESUMEN	9
SUMMARY	10
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1. PREÁMBULO	11
1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	13
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	13
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO	17
2.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO?	17
2.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	18
CAPÍTULO 3. BENEFICIOS ESPERADOS DEL SISTEMA	22
3.1. INCREMENTO EN LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	22
3.2. MEJOR ACCESO A LA INFORMACIÓN	23
3.3. EFICIENTE FLUJO E INTERCAMBIO DE LA INFORMACIÓN	23
3.4. INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	23
3.5. REDUCCIÓN DE COSTOS A LARGO PLAZO	24
3.6. PERSONAL CAPACITADO EN LA TECNOLOGÍA	25
CAPÍTULO 4. RED DE TELECOMUNICACIONES Y ESTADO ACTUAL EN TELSUR	26
4.1. RED INTERNA	26
4.2. RED EXTERNA	27
4.3. VENTA DEL SERVICIO	28
4.4. ASIGNACIÓN DE RECURSOS	29
4.4.1. ASIGNACIÓN DE RECURSOS DE RED INTERNA	29
4.4.2. ASIGNACIÓN DE RECURSOS DE RED EXTERNA	30
4.5. INSTALACIÓN DEL SERVICIO	30
CAPÍTULO 5. DESARROLLO DEL PROYECTO	31
5.1. DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS A CONSIDERAR	31
5.1.1. PROGRAMAS Y EQUIPOS	31
5.1.2. CARTOGRAFÍA	32
5.1.3. LEVANTAMIENTO Y DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN	35
5.1.4. DESARROLLO DE SISTEMA	35
5.1.5. NORMALIZACIÓN DE BASE DE DATOS DE DIRECCIONES	35
5.1.6. COMPRA DE CARTOGRAFÍA BASE	36
5.1.7. SELECCIÓN DE LA PLATAFORMA	37
5.1.7.1. SOFTWARE DE DIGITALIZACIÓN	37
5.1.7.2. PLATAFORMA DE MAPAS	37
5.1.8. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN EN TERRENO	39

5.1.9. GENERACIÓN DE NORMATIVA DE LEVANTAMIENTO Y DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN.....	39
5.1.9.1.NORMATIVA DE LEVANTAMIENTO Y DIGITALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE DEMANDA	39
5.1.9.1.1.CAPAS PARA DIGITALIZACIÓN DE DEMANDA	42
5.1.9.1.2.DEFINICIÓN DE CLASIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	43
5.1.9.1.2.1.DEFINICIÓN DE RESIDENCIAS	43
5.1.9.1.2.2.RESIDENCIA MUY BUENA O EXCELENTE: AB.....	43
5.1.9.1.2.3.RESIDENCIA BUENA: C1	43
5.1.9.1.2.4.RESIDENCIA REGULAR: C2.....	44
5.1.9.1.2.5.RESIDENCIA REGULAR MENOS: C3.....	44
5.1.9.1.2.6.RESIDENCIA MALA: D	44
5.1.9.1.2.7.RESIDENCIA DE CAMPAMENTO: E	45
5.1.9.1.3.DEFINICIÓN DE NEGOCIOS.....	45
5.1.9.1.3.1.NEGOCIO ESPECIAL: NE	45
5.1.9.1.3.2.NEGOCIO GRANDE: NG	45
5.1.9.1.3.3.NEGOCIO MEDIANO: NM.....	46
5.1.9.1.3.4.NEGOCIO PEQUEÑO: NP	46
5.1.9.1.4.DEFINICIÓN DE TERRENOS	46
5.1.9.1.5.TIPOS DE INMUEBLE.....	47
5.1.9.2.NORMATIVA DE LEVANTAMIENTO Y DIGITALIZACIÓN DE PLANTA EXTERNA	48
5.1.9.2.1.DEFINICIÓN DE CAJA TERMINAL	48
5.1.9.2.2.DEFINICIÓN DE ARMARIO TELEFÓNICO	49
5.1.9.2.3.DEFINICIÓN DE CABLES	51
5.1.9.2.4.DEFINICIÓN DE CENTRAL/DLU SHELTER.....	52
5.1.9.2.5.DEFINICIÓN DE POSTE.....	53
5.1.9.3.EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN DESDE AUTOCAD.....	54
5.1.9.3.1.CONSULTAS ESPACIALES EN AUTOCAD	54
5.1.9.3.1.1.CONSULTAS POR UBICACIÓN.....	55
5.1.9.3.1.2.CONSULTAS POR PROPIEDAD	55
5.1.9.3.1.3.CONSULTAS POR FUENTES DE DATOS.....	55
5.1.9.3.1.4.CONSULTAS SQL.....	56
5.1.9.3.2.ANÁLISIS ESPACIAL EN AUTOCAD MAP	56
5.1.9.3.3.EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN.....	56
5.1.9.3.4.GENERACIÓN MODELO DE DATOS	57
5.1.9.3.4.1.SISTEMA DE CLIENTES.....	57
5.1.9.3.4.2.SISTEMA DE RED EXTERNA	57
5.2. IMPLEMENTACIÓN DE VISOR DE PLANOS	59
5.2.1. MAPAS DIGITALES	59
5.2.2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	59
5.2.3. MANIPULACIÓN DEL OBJETO WHIP	60
5.2.4. BENEFICIOS DEL SISTEMA.....	62
5.2.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA.....	63

5.2.6. EJEMPLOS DE LA INTERFAZ	63
CAPÍTULO 6. IMPLEMENTACIÓN DE GIS CORPORATIVO.....	65
6.1. CONFIGURACIÓN DE LA PLATAFORMA	66
6.2. IMPLEMENTACIÓN GIS DE DEMANDA.....	67
6.3. GEOCODIFICACIÓN DE INFORMACIÓN.....	67
6.4. IMPLEMENTACIÓN GIS DE PLANTA EXTERNA	70
6.5. IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS CRUZADO	72
6.6. HERRAMIENTAS DE MANTENCIÓN.....	75
6.7. ASIGNACIÓN AUTOMÁTICA DE PARES.....	75
6.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	76
6.8.1. EXTRACCIÓN DE DATOS DESDE AUTOCAD MAP.....	77
6.8.1.1.DATOS ATRIBUTIVOS	77
6.8.1.2.DATOS GRÁFICOS.....	78
6.8.2. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE MAPGUIDE SERVER.....	80
6.8.2.1.¿QUÉ SON LOS MIME TYPES?.....	80
6.8.2.2.¿QUÉ ES RPC?.....	81
6.8.2.3.CONFIGURACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE MAPGUIDE SERVER.....	83
6.8.2.3.1.CONFIGURACIÓN DE LAS FUENTES DE DATOS	83
6.8.2.3.1.1.¿QUÉ ES OLE DB?	84
6.8.2.3.2.NIVELES DE SEGURIDAD.....	84
6.8.2.3.3.CONFIGURACIÓN DE ARCHIVOS DE REGISTROS	85
6.8.3. INSTALACIÓN Y GENERACIÓN DE MAPAS CON MAPGUIDE AUTHOR	85
6.8.3.1.¿QUÉ ES WYSIWYG?.....	86
6.8.3.2.ELECCIÓN DE LA PROYECCIÓN Y EL SISTEMA DE COORDENADAS	86
6.8.3.3.PERSONALIZACIÓN DE LOS MENÚS EMERGENTES	87
6.8.3.4.CONTROL DE ESCALAS	87
6.8.3.5.CARGA DINÁMICA DE CAPAS	88
6.8.3.6.GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.....	88
6.8.3.7.PERSONALIZACIÓN CARTOGRÁFICA.....	89
6.8.3.8.CONFIGURACIÓN DE LAS FUENTES DE DATOS	90
6.8.4. IMPLEMENTACIÓN DE INTERFAZ CLIENTE CON MAPGUIDE VIEWER	91
6.8.4.1.¿QUÉ ES UN API?	91
6.8.4.2.MAPGUIDE VIEWER ACTIVEX CONTROL	92
6.8.4.3.MAPGUIDE VIEWER PLUG-IN	92
6.8.4.4.MAPGUIDE VIEWER, JAVA EDITION	92
6.8.4.4.1.CÓDIGO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE UN POLÍGONO CERRADO.....	96
6.8.4.4.2.CÓDIGO PARA LA DIGITALIZACIÓN DE UN TEXTO.....	97
CAPÍTULO 7. IMPLEMENTACIÓN MÓDULO GIS PARA WLL	99
7.1. OBJETIVOS COMERCIALES	100
7.2. OBJETIVOS OPERACIONALES.....	100
7.3. ETAPAS INVOLUCRADAS EN EL DESARROLLO DEL MÓDULO GIS PARA WLL	101
7.3.1. MATERIAL CARTOGRÁFICO	101

7.3.2. COMPRA DE CARTOGRAFÍA	101
7.3.3. GENERACIÓN DE INFORMACIÓN.....	102
7.3.3.1.VECTORIZACIÓN DE CARTAS IGM.....	102
7.3.3.2.GENERACIÓN DE COBERTURAS DE LAS ANTENAS	102
7.3.4. INTERFAZ CLIENTE.....	105
7.3.5. DETALLES TÉCNICOS DEL MÓDULO	107
7.3.6. BENEFICIOS OBTENIDOS CON ESTE MÓDULO.....	107
CAPÍTULO 8. RESULTADOS Y BENEFICIOS OBTENIDOS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO	108
CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES	110
CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA	113

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 4.1. ESQUEMA DE ELEMENTOS EN RED INTERNA	27
IMAGEN 4.2. SEGMENTOS DE ACCESO EN RED EXTERNA	27
IMAGEN 4.3. ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN RED INTERNA	29
IMAGEN 5.1. REPRESENTACIÓN DE ZONAS UTM	33
IMAGEN 5.2. EJEMPLO DE CARTOGRAFÍA BASE SOBRE AUTOCAD MAP	34
IMAGEN 5.3. FORMATO DE LÍNEAS PARA DEMANDA	42
IMAGEN 5.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BLOQUE CAJA	49
IMAGEN 5.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BLOQUE ARMARIO	50
IMAGEN 5.6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BLOQUE CABLE	52
IMAGEN 5.7. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS BLOQUES CENTRAL Y SHELTER	53
IMAGEN 5.8. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL BLOQUE POSTE	54
IMAGEN 5.9. DIAGRAMA DE INTERFAZ CON SISTEMA DE CLIENTES	58
IMAGEN 5.10. DIAGRAMA DE INTERFAZ CON SISTEMA DE RED EXTERNA	58
IMAGEN 5.11. DIAGRAMA DE INTERFAZ GIS - SISTEMAS TELSUR	58
IMAGEN 5.12. EJEMPLO DE INTERFAZ VISOR DE PLANOS	63
IMAGEN 5.13 REPRESENTACIÓN DE PLANO DIGITAL	64
IMAGEN 5.14. REPRESENTACIÓN DE PLANO PAPEL	64
IMAGEN 6.1. REPRESENTACIÓN GIS DE INFORMACIÓN DE DEMANDA	68
IMAGEN 6.2. RESUMEN DE PREDIOS SELECCIONADOS	69
IMAGEN 6.3. DETALLE DE PREDIOS SELECCIONADOS	69
IMAGEN 6.4. VISTA GIS DE OCUPACIÓN DE CAJAS TERMINALES	71
IMAGEN 6.5. REPORTE DE CAJAS SELECCIONADAS EN EL MAPA	71
IMAGEN 6.6. VISTA GIS CON INFORMACIÓN DE DEMANDA Y PLANTA EXTERNA .	72
IMAGEN 6.7. RESUMEN DE CAJAS SELECCIONADAS Y SERVICIOS	73
IMAGEN 6.8. REPORTE DE CAJAS Y LARGO DE ACOMETIDAS	74
IMAGEN 6.9. DIBUJO DE ACOMETIDAS EN EL PLANO	74
IMAGEN 6.10. EJEMPLO DE MÓDULO GIS DE ASIGNACIONES	76
IMAGEN 6.11. EXTRACCIÓN DE LOS DATOS PARA EL BLOQUE LLAMADO DATO- PREDIO	77

IMAGEN 6.12. EJEMPLO DE EXTRACCIÓN DE CAMPOS, BLOQUE DATO-PREDIO ...	78
IMAGEN 6.13. EJEMPLO CUADRO DE EXTRACCIÓN DE DATOS GRÁFICOS	79
IMAGEN 6.14. COMPARATIVA TAMAÑO DE ARCHIVOS DWG V/S SDF	80
IMAGEN 6.15. COMUNICACIÓN RPC A TRAVÉS DE UN FIREWALL	83
IMAGEN 6.16. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE COORDENADAS	86
IMAGEN 6.17. PERSONALIZACIÓN DE MENÚS EMERGENTES	87
IMAGEN 6.18. PERSONALIZACIÓN DE LAS ESCALAS DE UNA CAPA	87
IMAGEN 6.19. CONFIGURACIÓN PARA CARGA DINÁMICA	88
IMAGEN 6.20. CONFIGURACIÓN DE LA FUENTE DE DATOS PARA EL MAPA TEMÁTICO	89
IMAGEN 6.21. CONFIGURACIÓN DE LOS ESTILOS PARA EL MAPA TEMÁTICO	89
IMAGEN 6.22. CONFIGURACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UN POLÍGONO CERRADO	90
IMAGEN 6.23. CONFIGURACIÓN DE FUENTE DE DATOS ATRIBUTIVA	90
IMAGEN 6.24. MODELO JERÁRQUICO DE LA API VIEWER DE MAPGUIDE	93
IMAGEN 6.25. EJEMPLO DE CAPAS REDLINE	96
IMAGEN 7.1. CARTA IGM, 1:250.000	101
IMAGEN 7.2. CARTA IGM DIGITALIZADA	102
IMAGEN 7.3. COBERTURA ANTENA WLL	103
IMAGEN 7.4. COBERTURAS DISCRETIZADAS	104
IMAGEN 7.5. INTERFAZ MÓDULO GIS PARA WLL	106
IMAGEN 7.6. CONSULTA DE FACTIBILIDAD	106

INDICE DE TABLAS

TABLA 5.1. EJEMPLO DE HOMOLOGACIÓN DE DIRECCIONES	36
TABLA 5.2. EJEMPLO BLOQUE DATO-PREDIO	40
TABLA 5.3. EJEMPLO BLOQUE DATO-MANZANA	41
TABLA 5.4. EJEMPLO DE DEFINICIÓN DE CAPAS	42
TABLA 5.5. RESUMEN DE TIPOS DE TERRENOS	46
TABLA 5.6. TIPOS DE INMUEBLE PARA PREDIOS	48
TABLA 5.7. EJEMPLO BLOQUE CAJA	49
TABLA 5.8. EJEMPLO BLOQUE ARMARIO	50
TABLA 5.9. EJEMPLO BLOQUE CABLE	51
TABLA 5.10. EJEMPLO BLOQUE CENTRAL Y SHELTER	52
TABLA 5.11. EJEMPLO BLOQUE POSTE	53
TABLA 6.1. MIME TYPE A CONFIGURAR PARA MAPGUIDE SERVER	81
TABLA 6.2. CONFIGURACIÓN VALORES RPC PARA MAPGUIDE SERVER	82
TABLA 6.3. RESUMEN DE FUNCIONALIDADES POR VERSIÓN DE LA API	93
TABLA 7.1. LISTADO DE COLORES E INTENSIDADES DE CAMPO	104

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es entregar a Telefónica del Sur S.A. (Telsur) una herramienta capaz de aprovechar y potenciar toda la información espacial presente en sus actuales sistemas informáticos, permitiendo, de esta forma, realizar distintos tipos de análisis, tales como: análisis de demanda, análisis de la competencia, evaluación del desarrollo de nuevos proyectos de Planta Externa, junto con optimizar el uso de los recursos, permitiendo entre otros: asignación automática de pares, administración óptima de los recursos de Planta Externa, rápida y mejor atención a los clientes.

Un proyecto de esta naturaleza, necesita componentes gráficos, componentes atributivos y, por supuesto, componentes humanos. Los primeros están dados por la utilización de Cartografía Digital, elemento indispensable que nos permite representar, gráfica y espacialmente, cualquier tipo de información atributiva (la cual ya está presente en los sistemas tradicionales de Telsur) y que será, en definitiva, implementada, mantenida y utilizada por personas (el componente humano).

Por lo anteriormente descrito, es importante destacar que es necesario contar con una Cartografía e información atributiva de buena calidad y que, sobre todo, exista una buena comunicación entre este nuevo sistema y los sistemas tradicionales de Telsur.

El presente documento entrega una descripción del Proyecto, sus objetivos y procesos involucrados, a partir de un conjunto de etapas y actividades, debidamente planificadas, necesarias para la correcta implementación de un sistema GIS.

SUMMARY

The objective of this project is to give to Telephone of Sur S.A. (Telsur) a tool able to take advantage of and to harness all the space information present in its present computer science systems, allowing, of this form, to make different types from analysis, such as: analysis of demand, analysis of the competition, evaluation of the development of new projects of External Plant, along with to optimize the use of the resources, allowing among others: automatic allocation of pairs, optimal administration of the resources of External Plant, fast and better attention to the clients.

A project of this nature needs graphical, attributive and human components. First they are given by the use of Digital Cartography, indispensable element that allows us to represent, graph and space, any type of attributive information (which already is present in the traditional systems of Telsur) and that will be, really, it implements, maintained and used by people (the human component).

By previously described, it is important to emphasize that it is necessary to count on a Cartography and attributive information of good quality and that, mainly, exists a good communication between this new system and the traditional systems of Telsur. The present document gives a description of the Project, its involved objectives and processes, from a set of stages and activities, properly planned, necessary for the correct implementation of a system GIS.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Preámbulo

“La investigación concerniente a los sistemas de información geográfica (Geographic Information System - GIS) ha evolucionado desde el enfoque meramente tecnológico hacia la necesidad de consolidar dicho campo como una disciplina por si misma, y más recientemente ha tratado de comprender el alcance social de dicha tecnología. [URL 6]”

Uno de estos beneficios sociales es facilitar una mejor toma de decisiones, considerada como la meta de los GIS.

Sin la utilización de un sistema GIS, la forma de tomar decisiones que involucran parámetros espaciales es lenta, engorrosa y se traduce, muchas veces, en resultados inexactos, esto, dado a que se utilizan planos tradicionales (en papel) que generalmente se encuentran en departamentos aislados dentro de la Empresa, que no siempre están disponibles, por que están siendo actualizados o utilizados por otra persona, esto se traduce en perdidas de tiempo, duplicidad de esfuerzo y gasto innecesario de recursos.

El primer paso para implementar un GIS es tener los mismos planos, ahora en formato digital, posibilitando su publicación masiva y disponibilidad para todo departamento y persona dentro de la Empresa, con esto, ya se ha logrado optimizar el uso de los recursos y reducir costos.

Si a lo anterior se agrega el hecho de que estos planos digitales están georeferenciados y se tienen los elementos de interés representados en forma gráfica, elementos de interés

tales como elementos de red y clientes, ya tenemos la posibilidad de realizar análisis espacial y optimizar, considerablemente, la toma de decisiones.

Además, hay que considerar que un GIS tiene relacionado elementos gráficos con elementos alfanuméricos, estos últimos almacenados en una base de datos que también incluye un conjunto de procedimientos de análisis y manipulación de los datos, y una interfaz o sistema de interacción con el usuario.

Por todo lo anterior, la incorporación de un sistema con estas características, conlleva una serie de beneficios administrativos y operacionales; mejoras en el manejo y asignación de elementos de red, mejor y más rápida atención a los clientes, entre otros. Que se traduce en un aumento en los ingresos, derivado de un buen manejo de los recursos de red, ahorro de horas hombre en la asignación de planta externa que pueden ser destinadas a potenciar otras áreas.

En síntesis la incorporación de un Sistema de Información Geográfico constituye la mejor solución y herramienta más eficaz y confiable disponible en el presente, para que Telsur se conduzca hacia la optimización en el manejo de los recursos, el aumento de la fidelidad de sus clientes y un eficiente enfrentamiento de la competencia.

1.2. Objetivos generales y específicos

1.2.1. Objetivo General

Potenciar a diversas áreas de la empresa, dándoles una herramienta poderosa que les ayude en la toma de decisiones, gestión y planificación de sus respectivos departamentos, aprovechando toda la información espacial que está disponible actualmente en los sistemas de Telsur, información tal como direcciones de clientes, ubicación de elementos de red, tanto de planta interna como de planta externa, para, de esta forma, entregar un sistema que permita visualizar el estado, comportamiento y ubicación de los actuales clientes y potenciales nuevos clientes, junto con permitir una completa gestión y óptima mantención de los elementos de red.

Con lo anterior, además, se propone llevar un control de la penetración de Telsur con relación a la competencia, permitiendo definir y establecer estrategias de captación y mantención de abonados, junto con una rápida y completa evaluación de ampliaciones de Planta Externa y creaciones de nuevos Proyectos de expansión de la Red.

1.2.2. Objetivos Específicos

Las diversas áreas que se verán beneficiadas con el GIS, junto con los distintos usos que se le puede dar, se pueden resumir en los siguientes objetivos específicos:

Sistema de Planta Externa: Se plantea un sistema que soporte y mantenga toda la Planta Externa de Telsur, permitiendo una correcta gestión y administración de la red, que de

como resultado, un eficiente manejo de la asignación de pares de planta externa, implementando, la asignación automática de pares.

Mantenimiento de la Red: Cada elemento debe estar representado, en forma única, en el sistema, de manera de llevar un eficiente inventario de red y optimizar los procesos de mantenimiento de la misma.

Permitir evaluar en línea y en tiempo real el estado, comportamiento y ocupación de la red.

Nuevos proyectos de Planta Externa: Permitir la evaluación de nuevos proyectos de expansión de planta externa, siendo capaz de incorporar variables como densidad de población y estrato socioeconómico.

Optimización de Recursos de Red: Identificar las zonas en las cuales la red está siendo subutilizada, para, de esta forma, optimizar al máximo el uso de los recursos de red de la Compañía.

Sistema confiable: El GIS, debe ser capaz de administrar y mantener eficientemente, tanto la información gráfica como la atributiva, de manera que en todo momento, este sistema, sea un fiel reflejo del estado y ocupación actual de la red.

Permitir y apoyar la gestión Comercial y Ventas: el GIS debe ser capaz de representar, identificar, analizar y mantener a todos los clientes actuales y potenciales nuevos clientes de Telsur, permitiendo análisis de demanda, de competencia, segmentación de clientes y todo tipo de análisis que apoye en las decisiones comerciales.

Gracias a esta herramienta se podrá:

Apoyar la administración de clientes, permitiendo la venta dirigida de productos o servicios adicionales; maximizar el uso de los servicios existentes, incremento de las tarifas de ciertos productos; eliminación de ciertos descuentos; migración de clientes hacia canales de distribución menos costosos.

Dirigir los esfuerzos de venta hacia los clientes adecuados, procurando obtener calidad y no solo cantidad de clientes, además de dirigir la venta donde estaremos seguros de dar el servicio que ofrecemos, y por otro lado ubicar la planta externa subutilizada para dirigir la venta y aprovechar dicha existencia.

Focalizar los esfuerzos de retención de clientes, esto se puede dirigir fundamentalmente a los clientes más rentables.

Análisis y control de la competencia: se pretende llevar un control de los clientes de Telsur y de los de la competencia, permitiendo de esta forma identificar la penetración de Telsur versus la competencia, identificar el mercado objetivo, permitiendo dirigir a las fuerzas de venta e implementar tácticas de retención de los clientes actuales y captación de nuevos clientes.

Administración de Planos: las ventajas de tener los planos de demanda y planta externa digitalizados, permitirá la implementación de una planoteca que permita que dichos planos estén al alcance de los distintos departamentos de la Compañía en el momento en que los necesiten.

Se disminuirán los costos de mantención de los planos, producto de un mejor manejo de ellos, ahorro en distribución (menos fotocopias), entre otros.

Sistema de publicación masivo: Para lograr involucrar y llegar a toda la Compañía, manteniendo un sistema centralizado, se plantea aprovechar las potencialidades y el

alcance de la Intranet de Telsur para la publicación y distribución de GIS mediante el uso de Navegadores Web.

CAPÍTULO 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

2.1. ¿Qué es un Sistema de Información Geográfico?

Un Sistema de Información Geográfico, es una representación gráfica de una base de datos alfanumérica, que se encuentre georeferenciada. Esta representación gráfica se despliega como un conjunto de niveles temáticos o capas, donde, cada una de estas capas puede tener formato vectorial o ráster.

En el formato vectorial, la información de los elementos gráficos se codifica y almacena, en el caso de los elementos puntuales, como un par de coordenadas X,Y, o como un conjunto de coordenadas X,Y para el caso de líneas y polígonos. En general, el formato vectorial, por sus características, es utilizado para modelar características discretas, en cambio, el formato ráster, que comprende una colección de celdas de una grilla, permite modelar características continuas.

Las capas son generadas a partir de la información almacenada de Base de Datos alfanumérica y/o gráfica, en cualquiera de los casos, los objetos generados en cada capa, quedan ligados, mediante un identificador único, con la base de datos donde está almacenada la información que permite generarlos, de esta forma cada representación gráfica de un objeto queda ligada a su información atributiva y con esto, es posible realizar consultas directas, de dicho objeto, a la Base de Datos.

Cada una de las capas de un GIS se genera en forma separada, esto posibilita que se pueda trabajar con ellas en forma independiente, de manera más rápida y sencilla.

2.2. Descripción del Sistema

Una buena descripción de este tipo de Sistemas, se puede obtener de una de sus mejores definiciones:

“Un Sistema de Información Geográfica es un conjunto de hardware, software, datos geográficos, personas y procedimientos; organizados para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente, para resolver problemas complejos de planeamiento y gestión. [URL 5]”

Además, es importante recalcar que “lo más característico de un GIS es su capacidad de análisis; es decir, no sólo capacidad para generar nueva información a partir de un conjunto previo de datos, mediante su manipulación y reelaboración, sino, y fundamentalmente, de relacionar elementos gráficos con elementos alfanuméricos de una base de datos. [URL 5]”

Como hemos visto anteriormente, los componentes esenciales de un GIS son:

- **Hardware:** se refiere al conjunto de equipos empleados para almacenar y procesar los datos asociados al Sistema. Aquí podemos destacar el Servidor de Base de Datos, Servidor de Mapas, equipamiento de redes, equipamientos de dibujo, equipos de georeferenciación (tal como equipos GPS), etc.
- **Software:** el software involucrado en un GIS es el conjunto de programas computacionales que gestionan los datos gráficos y alfanuméricos del Sistema,

permiten su manipulación, consulta y análisis en forma espacial. Para el caso de los datos gráficos se utilizan software de dibujo y diseño con capacidades de representar información espacial, por otro lado, la información alfanumérica es, en general, almacenada en motores de base de datos, lo que permite mayor rapidez y confiabilidad de los datos.

El software más importante dentro de un GIS es el Servidor de Mapas (MapServer), quien se encarga de consolidar cada uno de los mapas, los cuales están compuestos por diversas capas con información gráfica y no gráfica, este software es el encargado, además, de gestionar los requerimientos de mapas de los clientes finales, manejar las transacciones hacia los servidores de datos y administrar la seguridad de los mapas (a nivel de permisos de acceso).

- Datos Geográficos: es la información gráfica y alfanumérica de una zona o sector que está georeferenciada (está referenciada respecto de la tierra). La calidad de los datos cobra relevancia al momento de implementar un GIS, por esto, es necesario disponer buenas fuentes de datos. La obtención de los datos absorbe gran parte del presupuesto involucrado en el desarrollo de un GIS, por lo que se hace indispensable garantizar su calidad. Los datos geográficos pueden provenir de:
 - Bases de datos corporativas: en los sistemas corporativos tradicionales existe información relevante que está asociado a información espacial, generalmente una dirección. Esta información es transformada en datos geográficos, mediante la geocodificación respecto de un dato conocido, previamente georeferenciado.
 - Levantamiento de información: es posible levantar información desde terreno, adicionando atributos de interés para el sistema. Este trabajo se

puede hacer digitalizando la información directamente sobre un software CAD y/o utilizando medios de apoyo como sistemas GPS.

- Cartas IGM: en Chile son mantenidas y proporcionadas por el Instituto Geográfico Militar (IGM), consisten en representaciones raster o vectoriales de una zona o sector, contienen detalles de hidrografía, accidentes geográficos, rutas viales, curvas de nivel, localidades, entre otros. En general tienen muchos años sin ser actualizadas, pero su costo es relativamente bajo.
 - Ortofotos: una ortofoto es un conjunto de fotografías aéreas de un territorio acotado y claramente identificado, estas fotografías son rectificadas, de tal forma que adquieren las mismas propiedades métricas de un mapa, la calidad de ellas está directamente relacionada con la escala con que se tomen, ya que a menor escala mayor detalle, pero aumenta el costo.
 - Imágenes Satelitales: imágenes de alta calidad y gran extensión, obtenidas desde satélites, en general son de alto costo debido a los recursos necesarios para su elaboración.
 - Cartografía Digital: es la representación de una zona o sector en formato digital vectorial. La generación de la cartografía se realiza a partir de fotografías aéreas (ortofotos), planos papel, imágenes satelitales, cartas IGM, etc. las cuales son digitalizadas con software CAD especializado.
- Personas: el desarrollo e implementación de un GIS pierde todo valor sin las personas, estas son las responsables de utilizar y mantener actualizada la información. Un Sistema de Información Geográfico puede convertirse en una herramienta de uso diario, para ayudar a planificar, gestionar y optimizar el uso de recursos.

- Procedimientos: a partir de la implementación de un GIS, es necesario desarrollar procedimientos que permitan, principalmente, mantener la información asociada constantemente actualizada.

CAPÍTULO 3. BENEFICIOS ESPERADOS DEL SISTEMA

Pasar de un ambiente de procesamiento manual a un ambiente digital informatizado, es, por sí solo, un beneficio de este sistema, eso si, la incorporación de un GIS no debe ser tratado como la compra y uso de un nuevo “software”, debe ser manejado como un cambio administrativo y gerencial, su real éxito se basa en asimilar el cambio como un proceso de transformación integral, donde participan todos los componentes involucrados en el sistema. La implementación de un GIS, como proceso informático, no es sólo la automatización de procesos antiguos, sino, y sobre todo, significa la introducción de nuevas herramientas tecnológicas que ubicarán a Telsur en un lugar privilegiado en lo que a análisis de información se refiere.

3.1. Incremento en la calidad de la información

El modelo de información espacial y su metodología, imponen altas metas de control de calidad sobre los datos. Estos controles de calidad permiten al usuario generar información normalizada, consistente, validada y oportuna para apoyar los procesos involucrados.

Dada la plataforma en que está diseñada la Base de Datos, el uso de esta herramienta provee una integración total con el resto de los sistemas que funcionan en la Compañía.

3.2. Mejor acceso a la información

El acceso a la información dentro de un GIS se realiza a través de procedimientos de base de datos y espaciales, estos últimos agilizan notablemente la accesibilidad a los datos, pues, relacionan las entidades geográficas con la base de datos atributiva.

3.3. Eficiente flujo e intercambio de la información

La información se almacena en un formato común, lo cual facilita la comunicación y el intercambio de los datos en forma transparente para los usuarios, esto, potenciado por la utilización de métodos de publicación masivos que disminuyen los costos de adquisición de licencias. Así mismo, se agilizan los procedimientos de captura de datos, permitiendo bases de datos normalizadas y centralizadas.

Además, se mejora la forma de representación de la información, el uso de información geográfica en su estado natural permite que tareas que hasta ahora se realizan con dificultades, mediante mecanismos alternativos poco flexibles y funcionalmente dependientes, se realicen de manera más adecuada con el consiguiente mejoramiento en los resultados que estas actividades arrojan.

3.4. Incremento de la productividad

Se reducen los procesos manuales, habilitando la ejecución de procedimientos complejos con la consiguiente reducción en el tiempo de respuesta y el mejoramiento de la calidad del servicio. Esto se traduce en la disponibilidad de mayor cantidad de horas/hombre para destinarlas a otras actividades, tal es el caso del Frente de Ventas y los Asignadores

de Planta Externa (APE), junto con reducción de tiempo para el personal involucrado en el estudio de demanda y ventas, entre otros.

Las mejoras en los tiempos de respuesta ante solicitudes de nuevos servicios que involucran factibilidad de Planta Externa se traducen en una mejor calidad de servicio y en el aumento de la fidelidad de los abonados.

Tener todos y cada uno de los elementos de Planta Externa identificados en el GIS, significa un óptimo trabajo de mantenimiento de la Red, menores tiempos de reposición de servicios y una fácil identificación de los sectores con más fallos, todo lo cual se traduce en una disminución de los costos de mantención.

La información que GIS entregará respecto de la localización de los Clientes de Telsur, permitirá automatizar la asignación y despacho de instaladores y reparadores mediante criterios de optimización geográfica, reduciendo los costos de traslado y transporte, y con ello, el tiempo medio de espera de los clientes.

3.5. Reducción de costos a largo plazo

La optimización en el almacenamiento de la información, implica, una mayor eficiencia en las labores diarias de procesamiento de esta información. El incremento en la exactitud de la información implica un apoyo consistente y confiable al proceso de toma de decisiones. Basándose en esto, es posible hacer una proyección respecto del aumento de ingresos en función del apoyo que una herramienta GIS puede hacer a la gestión de ventas, permitiendo orientarla y dirigirla gracias a un mejor conocimiento en cuanto a la distribución y características de la demanda (nivel de ingresos, estado y ubicación de la competencia, etc.). Al incorporar a GIS información comercial (morosos, niveles de facturación, servicios adicionales contratados, etc.) se permite un análisis geográfico,

difícil de realizar de otra forma, que puede entregar resultados no previsibles para la gestión.

3.6. Personal capacitado en la tecnología

La incorporación de esta nueva tecnología dentro de Telsur obliga a la Compañía a mantener a su personal capacitado, lo cual, se traduce en una excelente inversión a mediano y largo plazo. En general, el uso de plataformas informáticas, ha ayudado a incrementar notablemente los niveles de productividad dentro de la empresa, de esta misma forma, el uso de un GIS generará un ambiente de satisfacción generalizado, al entregar, al usuario final, una herramienta de última generación, que optimiza y facilita la realización de su trabajo y mejora considerablemente su productividad.

La implementación de un GIS involucra la incorporación de una tecnología tan poderosa como nueva, que en muchas áreas de utilización significará un completo cambio, tanto en la forma de hacer las cosas como en las herramientas que se utilizan para realizar estas mismas cosas. Por lo anterior se hace necesario que GIS justifique, a cada una de las áreas involucradas, los cambios en la metodología y forma de trabajar y que este sea, en definitiva, una herramienta “conveniente” para cada persona.

CAPÍTULO 4. REDES DE TELECOMUNICACIONES Y ESTADO DEL ARTE EN TELSUR

La implementación de GIS en Telsur, se orientó (en su etapa inicial) al desarrollo de una herramienta para soportar los componentes de red necesarios en la entrega de un servicio telefónico básico. Para este caso, la red de Telecomunicaciones se divide en 2 grandes Redes: Interna y Externa, ambas redes requieren de sistemas de gestión que permitan llevar el control de los recursos asociados a ellas y de su evolución en el tiempo (estados y condiciones).

En general, las redes de Telecomunicaciones, se componen por unidades finales que entregan un servicio (o más de uno) y cuyo estado es relevante al momento de rentabilizar la red.

4.1. Red Interna

La Red Interna de Telecomunicaciones está compuesta por los elementos presentes en la Central Telefónica (Central Madre) y las Centrales Remotas (que dependen de la Central Madre).

La gestión de los elementos, para efectos de asignación de recursos, se concentra en las Tarjetas y las puertas asociadas a cada uno de ellas, en conjunto con sus atributos adicionales (tecnología, tipo de servicio, estado, etc.).

El siguiente diagrama muestra el esquema de los elementos que requieren gestión y participan en el proceso de asignación de recursos de Red Interna:

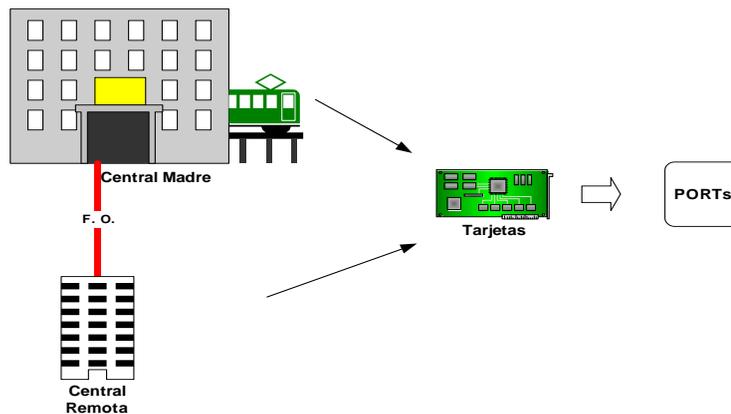


Imagen 4.1. Esquema de elementos en Red Interna

4.2. Red Externa

Básicamente, la Red Externa de una empresa de Telecomunicaciones, está compuesta por 2 segmentos de acceso, el Acceso Primario (o distribución directa) y el Acceso Secundario.

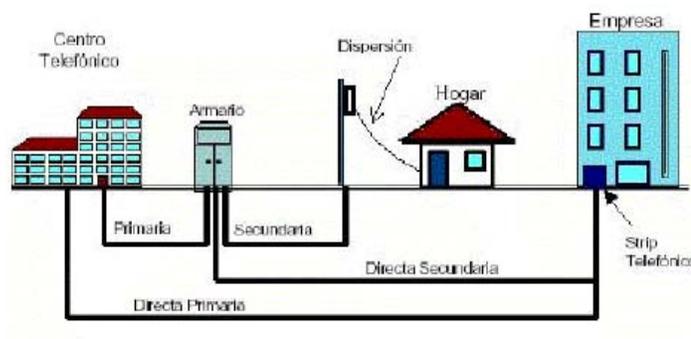


Imagen 4.2. Segmentos de acceso en Red Externa

Distribución Directa, es el acceso que llega al cliente final a través de un Cable, en forma directa desde la Central Telefónica, sin pasar por ningún otro elemento de distribución intermedio.

Acceso Secundario: es el acceso que llega al cliente final, después de pasar por algún elemento de distribución intermedio, generalmente un Armario Telefónico.

En cada uno de estos tipos de acceso, la unidad mínima a gestionar es el Par Telefónico, el cual está presente en cada uno de los elementos de distribución y que llega finalmente al Cliente por medio de una Caja Terminal.

La gestión de los recursos involucrados en la Red Externa, se centra en el estado de los Pares Telefónicos, estos estados pueden ser: Libre, Ocupado, Defectuoso, etc.

En general, los cambios de estado en los elementos involucrados en la asignación de recursos de red, están directamente ligados al proceso de venta e instalación de servicios y es en este proceso, donde se requiere de sistemas capaces de gestionar el estado de los recursos y sus atributos asociados.

4.3. Venta del Servicio

El proceso de Venta de un Servicio, gatilla el flujo para la asignación de Recursos de Red. Este proceso se inicia con el requerimiento, por parte del Cliente, de un nuevo servicio telefónico.

En esta etapa del flujo, se levanta la información básica, necesaria para las etapas que vendrán.

- Identificación del Cliente
- Tipo de Servicio
- Dirección de Instalación

4.4. Asignación de Recursos

Con los datos levantados en el proceso de Venta del Servicio, se inicia la etapa de asignación de recursos de red, aquí se identifican 2 subprocesos:

4.4.1. Asignación de Recursos de Red Interna

Proceso automático, en el cual se determina (mediante un algoritmo) los recursos de red interna necesarios para satisfacer el requerimiento del servicio.

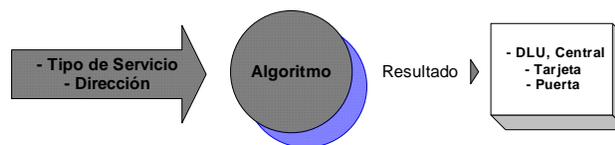


Imagen 4.3. Asignación de Recursos en red Interna

Donde:

Tipo de Servicio: identifica el tipo de servicio que se quiere entregar, algunos tipos de servicios con: Telefonía, ADSL, Línea de Respaldo, etc.

Dirección: especifica la dirección donde se instalará el servicio.

Algoritmo: mediante el tipo de servicio y la dirección de instalación, busca el recurso de Red Interna necesario para satisfacer el requerimiento.

Resultado: luego de aplicado el algoritmo, este retorna la información necesaria para identificar el recurso de red interna seleccionado, esta información considera la Central, Tarjeta y Puerta.

4.4.2. Asignación de Recursos de Red Externa

Proceso semiautomático, en el cual, mediante algoritmos de búsqueda, se determinan los recursos de red externa necesarios para entregar el servicio requerido.

En este proceso están involucrados:

- Base de Datos de Red Externa

Mantiene la información de los recursos de red, sus atributos, estados actuales y disponibilidad de los mismos.

- Biblioteca de Planos Papel.

Conjunto de planos en formato papel que representa toda la Red Externa de Telsur, su ubicación y relación con los potenciales clientes.

- Personas

Son los encargados de identificar en el plano, la caja terminal que entregará el servicio solicitado.

4.5. Instalación del Servicio

Etapa final dentro de la asignación de recursos de red, en la cual, los recursos entregados y gestionados por los Sistemas Informáticos en forma lógica (virtual), son utilizados en forma física, mediante la intervención manual de los instaladores.

Esta etapa es muy importante, ya que cualquier modificación que se genere en este nivel, que no sea reportado a los sistemas correspondientes, generará inconsistencia en la Base de Datos y con esto, una incorrecta asignación de Recursos.

CAPÍTULO 5. DESARROLLO DEL PROYECTO

Un proyecto de implementación de un GIS es, sin duda alguna, de largo aliento e involucra muchos recursos, a continuación se detallan cada una de las etapas involucradas en la concreción e implementación del Sistema:

5.1. Descripción de los recursos a considerar

A continuación se detallan los ítems involucrados en la estimación de los recursos necesarios para implementar GIS:

5.1.1. Programas y Equipos

Los programas o “software” necesarios para GIS son los que proporcionen las funciones y herramientas necesarias para almacenar, mantener, analizar y desplegar información geográfica.

Estos programas deben incluir, permitir y soportar:

Herramientas para la entrada y manipulación de datos.

Un sistema de administración de base de datos (DBMS)

Herramientas que soporten las consultas geográficas, el análisis y la visualización.

Una interfaz gráfica de usuario (GUI) para la interacción con el sistema.

Además, se deben considerar equipos de última generación, capaces de soportar el manejo de grandes cantidades de información atributiva y por sobre todo, información gráfica.

5.1.2. Cartografía

La forma de presentar la información es esencial para la comprensión del problema que se está comunicando. Desde este punto de vista, una de las grandes ventajas de los Sistemas de Información Geográficos radica en su capacidad de utilizar cartografía que muestra, dentro de un contexto espacial, la composición de una región.

El despliegue y producción de mapas, es sin duda, la función más importante y que distingue a GIS de los demás sistemas de la Compañía. Las relaciones espaciales se entienden explícitamente por medio de mapas, los cuadros y gráficas pueden utilizar las relaciones espaciales para ilustrar características no necesariamente de índole geográfica.

En la cartografía digital o base cartográfica, las posiciones de los objetos en la superficie esférica de la tierra se miden en grados de latitud y longitud, también conocidas como coordenadas geográficas. En un mapa plano, las ubicaciones de características cartográficas se miden en un sistema de coordenadas planares bi-dimensional. Las coordenadas planares describen la distancia al origen (0,0) a lo largo de 2 ejes, un eje horizontal X, representando la dirección Este-Oeste, y un eje vertical Y, representando la dirección Norte-Sur.

Debido a que la tierra es redonda y los mapas son planos, obtener información desde la superficie curva a la plana, requiere de una fórmula matemática llamada Proyección Cartográfica. Una proyección cartográfica, transforma ubicaciones de Latitud y Longitud en coordenadas X, Y.

Este proceso de aplanamiento de la Tierra, crea distorsiones en distancia, área, forma y dirección. El resultado es que todos los mapas planos están distorsionados en algún grado en estas propiedades espaciales. Afortunadamente, hay muchas proyecciones cartográficas, se distinguen por su capacidad de representar una porción en particular de la superficie terrestre y por su habilidad para preservar distancia, área, forma o dirección. Algunas proyecciones cartográficas minimizan la distorsión en una propiedad a costa de la otra, mientras que otras se esfuerzan para balancear la distorsión total. [URL 9]

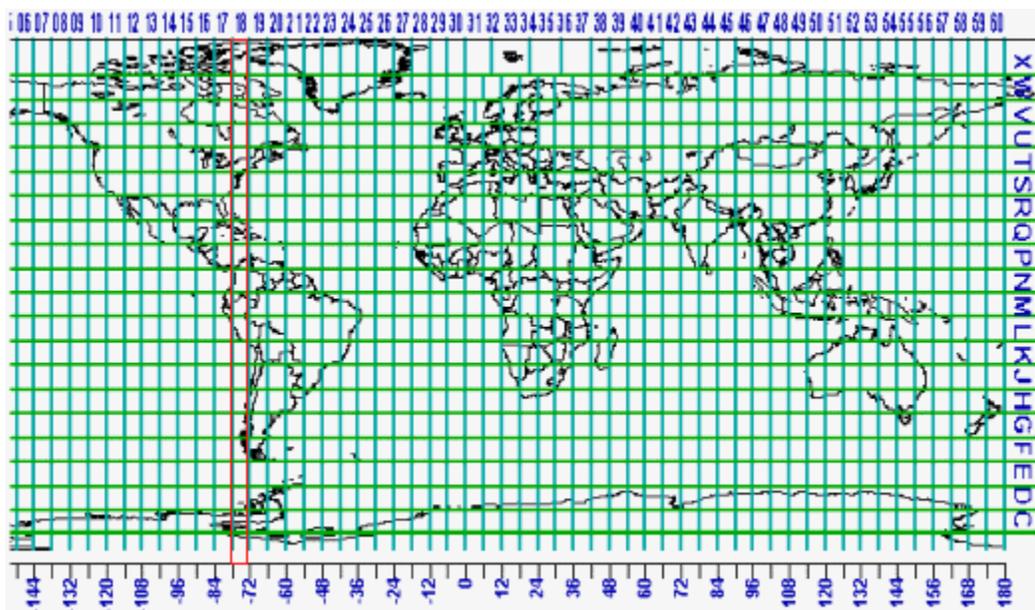


Imagen 5.1. Representación de Zonas UTM

EL DATUM de la cartografía, es también un atributo relevante y se refiere al modelo matemático que intenta aproximar la forma de la superficie de la tierra, normalmente a través de un elipsoide, en una zona determinada y permite calcular posiciones y áreas de una manera consistente y precisa. [URL 10]

La escala en la que se dibuja un Mapa, representa la relación de la distancia entre 2 puntos de la Tierra y la distancia entre 2 puntos que se corresponden con ellos en el Mapa. La escala numérica se representa en cifras, por ejemplo: 1:100.000, lo que

significa que una unidad medida en el mapa, representa 100.000 de las mismas unidades medidas en la superficie terrestre. [URL 11]

La implementación del GIS requiere, necesariamente, la utilización de cartografía digital, “base”, ya que sobre ella, se debe digitalizar toda la información de Demanda y Planta Externa de Telsur. Para este caso, y dada la zona geográfica de interés, se utilizará la proyección UTM (Universal Transversal Mercator), huso 18, para la zona Sur de Chile (aproximadamente desde Concepción al Sur), DATUM Sudamericano de 1969 y escalas que varían de 1:2.000 a 1:20.000 para los módulos GIS en las zonas urbanas, y desde 1:50.000 hasta 1:500.000 para el módulo de GIS para WLL (zona rural).

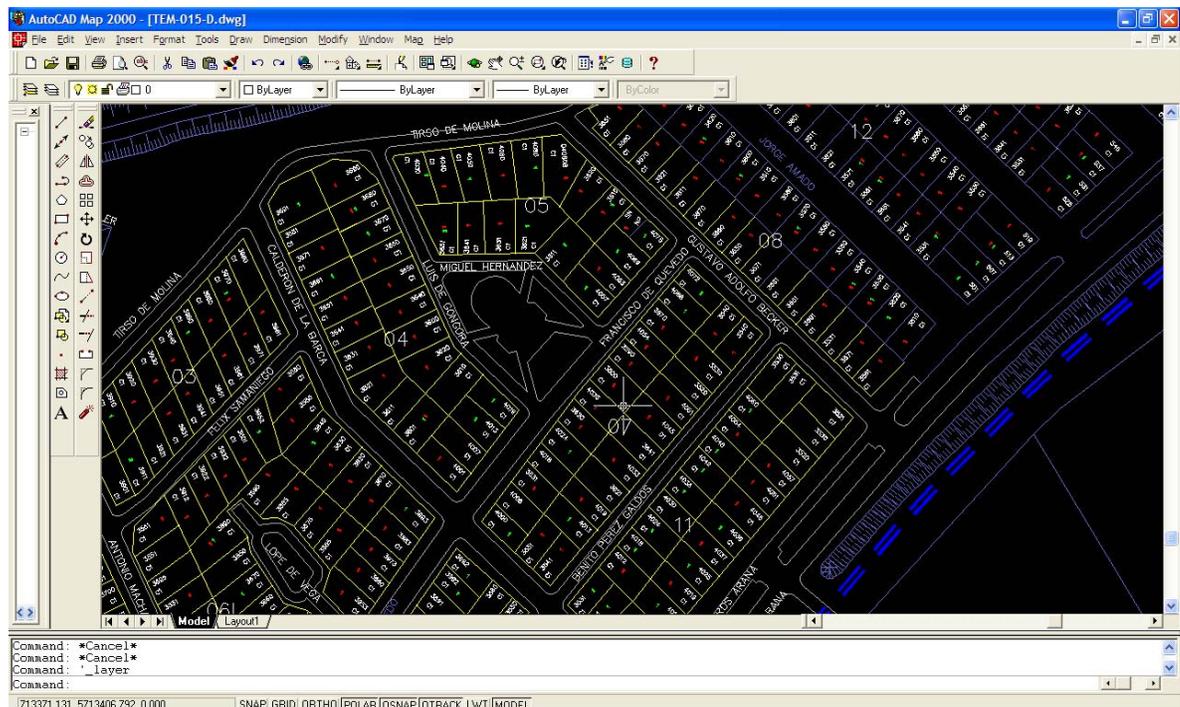


Imagen 5.2. Ejemplo de Cartografía Base sobre AutoCad MAP

5.1.3. Levantamiento y Digitalización de Información

La gran cantidad de información, las grandes zonas geográficas donde se debe realizar el levantamiento y la necesidad de disponer de dibujantes especializados en dibujo para sistemas GIS, obliga a considerar a este ítem como uno de los más relevantes al momento de presupuestar los recursos necesarios para la implementación.

Se debe considerar, además, que el levantamiento y digitalización se hará tanto para información de demanda como para información de planta externa de una empresa de Telecomunicaciones, lo que implica requerir de personal con conocimientos técnicos en esta área, tanto para el levantamiento como para la digitalización.

5.1.4. Desarrollo de Sistema

La implementación de GIS propiamente tal, lleva consigo una serie de etapas: revisión del correcto cumplimiento de la normativa de dibujo, eventuales correcciones, poblamiento de la base de datos, ligamiento de elementos gráficos con elementos de la base de datos e implementación de consultas propias del sistema GIS.

Se debe considerar, además, el desarrollo de los diversos módulos que formaran parte de GIS, interfaces con sistemas actuales, nuevos desarrollos y funcionalidades, herramientas de mantención, análisis y gestión son parte del producto final que se espera tener al finalizar el proyecto.

5.1.5. Normalización de Base de Datos de Direcciones

La información espacial (de clientes y elementos de red), representada por direcciones, ha formado parte de los sistemas de Telsur desde sus inicios, la primera tarea a la que

obliga la implementación de un GIS es: normalizar la base de datos de direcciones, trabajo que se centra, principalmente, en el diccionario de calles.

El trabajo de normalización consiste en homologar nombres de calles iguales, pero escritas de distinta forma.

Arturo Prat	HOMOLOGACIÓN →	Av. Arturo Prat
Av. Arturo Prat		
Avenida A. Prat		
Avenida Arturo Prat		

Tabla 5.1. Ejemplo de homologación de direcciones

En esta etapa se definieron los criterios de la homologación y junto con esto, se centralizó la tarea de creación de calles y se modificaron los sistemas para que no permitan la creación de calles sin previa validación.

5.1.6. Compra de Cartografía Base

La cartografía es la representación de la tierra en un mapa, el nivel de detalle que se quiera obtener, depende directamente de la escala a la que está realizada la cartografía. Para el caso de este proyecto, el interés es obtener el detalle a nivel de límites de predios. Para lograr lo anterior, es necesario adquirir cartografía en escala de 1:2000.

5.1.7. Selección de la Plataforma

5.1.7.1. Software de Digitalización

La gran cantidad de mano de obra, disponible en el mercado, con conocimientos y manejo en el software AutoCad de AutoDesk, junto con la potencialidad de AutoCad y su módulo MAP para manejar mapas con gran cantidad de información, hizo que se optara por esta herramienta para todo el proceso de digitalización.

Las ventajas de utilizar de AutoCad MAP, se detallan a continuación:

Primero que nada, Autocad Map permite crear, mantener, analizar, intercambiar y representar información de mapas (no sólo de planos), con esto, es posible consolidar un gran número de planos para formar un mapa completo de un sector o localidad.

Almacena los datos alfanuméricos en bases de datos propias que permiten una fácil manipulación y exportación.

Permite integración, por medio de API's en Visual Basic, con aplicaciones y base de datos externas.

5.1.7.2. Plataforma de Mapas

Para implementar el sistema a nivel corporativo, se optó por utilizar la Intranet de Telsur, para esto se hizo necesario adquirir un Servidor de Mapas, que se encargue de la administración y distribución de los mapas. Para estos efectos, se optó por la suite MapGuide de AutoDesk, esto motivado por las siguientes razones:

Es un producto AutoDesk, por lo que su integración con los mapas fuentes, elaborados con AutoCad es en forma natural, sin necesidad de realizar transformaciones, las cuales pueden causar pérdida de información.

Es un producto altamente escalable y fácilmente se puede implementar redundancia mediante cluster de servidores.

El flujo de información que envía por la red está conformado por vectores, lo que minimiza el tráfico por la red, permitiendo además, la transferencia de información asociada al sector o zona de interés, esto significa que no envía todo el mapa cada vez, sino que sólo los datos necesarios para generar el mapa en la vista en curso.

MapGuide es una suite de productos que, en conjunto, permiten la publicación, mantención, distribución y consulta de mapas, utilizando para ello una red TCP/IP. Se compone por 3 productos, los cuales trabajan en conjunto con un Servidor Web para satisfacer requerimientos de Mapas, realizados a través de un navegador Web, estos productos son:

MapGuide Server: es el encargado de recibir los requerimientos de mapas provenientes desde el cliente (Visor), identifica y prepara los datos necesarios para satisfacer el requerimiento, y finalmente lo entrega al Visor en formato vectorial.

MapGuide Author: es la herramienta utilizada para crear los mapas, identificar las capas, fuentes de datos, colores, formas, permisos de acceso, etc.

MapGuide Viewer: es el encargado de la comunicación con el Servidor de Mapas, realiza el requerimiento y posteriormente interpreta los vectores y arma el mapa en el cliente.

5.1.8. Levantamiento de Información en Terreno

El proyecto requirió de información adicional, no existente en las bases de datos de Telsur. Para obtener esta información se recurrió a personal externo que recorriera el sector de interés y levantara la información atributiva de demanda (a nivel de frente de casa) y de plata externa, para su posterior digitalización.

La complejidad de este proceso radicó en la gran cantidad de personal necesario para realizar este trabajo, por lo que fue necesario elaborar un documento que estableciera, en forma clara, el procedimiento y metodología necesaria para levantar y digitalizar en Cad información de Demanda y Planta Externa.

5.1.9. Generación de Normativa de Levantamiento y Digitalización de Información

El proceso de levantamiento de información se realiza para información de demanda y para planta externa, en ambos casos se genera una normativa de dibujo que establece las reglas de levantamiento y digitalización.

5.1.9.1. Normativa de Levantamiento y Digitalización de Información de Demanda

Con este documento se pretende normar la forma en que se levanta la información de demanda desde terreno, de forma tal que los datos levantados, junto con su formato se puedan cargar en un GIS corporativo.

El levantamiento de demanda se realiza a nivel de frente de casa, para esto se establecen las siguientes definiciones:

- Predio: corresponde al polígono cerrado que representa una propiedad, al levantar la información se debe hacer a nivel de frente de predio, es decir, considera los atributos visibles desde el exterior de la propiedad. Al hacer la digitalización de la información de AutoCad, se debe representar, cada predio, por un bloque CAD llamado DATO-PREDIO.
- DATO-PREDIO: corresponde a un Bloque de Atributo en AutoCad, este bloque es un objeto en el dibujo identificado por sus características gráficas, sus propiedades y un conjunto de atributos definidos por el usuario.

NMRO_PLANO	48	Número del plano donde se encuentra el predio
NMRO_MANZANA	32	Número de la manzana donde se encuentra el predio
TIPO_INMUEBLE	1	Especifica el tipo de inmueble, 1=RESIDENCIA
CODIGO_CALLE	540	Código de la calle donde está ubicado el predio
ALTURA	1230	Altura que corresponde al predio
CLASIF_SOCIOEC	C2	Estrato Socioeconómico
OBSERVACIONES		Observaciones adicionales del predio
CODIGO_PREDIO	1500	Código único de cada predio

Tabla 5.2. Ejemplo bloque DATO-PREDIO

- Manzana: corresponde a cada polígono cerrado gráfica y geoméricamente, el cual contiene asociado un block de atributos denominado DATO-MANZANA, quien será el encargado de, a nivel de CAD, almacenar la información atributiva de la manzana.

NMRO_MANZANA	32	Identificador único de la manzana
NMRO_PLANO	48	Número del plano donde se encuentra la manzana

Tabla 5.3. Ejemplo bloque DATO-MANZANA

Para la digitalización de la información de demanda en AutoCad, es necesario establecer, claramente, los formatos que permitan homologar los distintos planos CAD, para que, posteriormente, esta información fuente, pueda ser cargada sin problemas en el sistema GIS.

Para estos efectos se establecieron formatos de texto, colores, líneas y capas a utilizar en la digitalización de demanda.

5.1.9.1.2. Definición de Clasificación Socioeconómica

Para efectos de clasificar los predios levantados, se estableció un atributo relevante y diferenciador de la demanda. Este atributo es el Estrato Socioeconómico, el cual, es de suma importancia para realizar posteriores análisis espaciales. Es por esta razón que, se debió normalizar los criterios de identificación del estrato, para esto se generó una definición de clasificación socioeconómica para Residencias, Negocios y Terrenos.

5.1.9.1.2.1. Definición de Residencias

Corresponden al lugar donde, en forma permanente, viven las personas, se clasifican según la situación general de la vivienda y se dividen en 6 categorías.

5.1.9.1.2.2. Residencia muy Buena o Excelente: AB

Se caracterizan por ser de construcción sólida y por su excelente estado de conservación, con gran cantidad de metros cuadrados construidos (más de 300 m²).

5.1.9.1.2.3. Residencia Buena: C1

Se caracterizan por ser de construcción sólida y de finas terminaciones, ubicadas generalmente en los mejores sectores de la ciudad, en barrios residenciales homogéneos. Sus tamaños fluctúan entre los 150 m² y los 300 m².

5.1.9.1.2.4. Residencia Regular: C2

Conjuntos habitacionales, villas, departamentos en sectores tradicionales de la ciudad, generalmente de construcción sólida de materiales como vulcanita, formalita, madera, etc. de regular tamaño (70 m² a 150 m² aprox.), pero bien mantenidas.

5.1.9.1.2.5. Residencia Regular Menos: C3

Casa o departamento mediano, generalmente la construcción es económica; de material sólido. Fachada y pintura medianamente remozada. En barrios donde existen familias C2 corresponden a los de menor ingreso, también se ubican en poblaciones antiguas de la ciudad.

5.1.9.1.2.6. Residencia Mala: D

Casas pequeñas o gran número de departamentos por piso. En caso de construcciones nuevas, se ubican a gran distancia del centro de la ciudad, y ubicadas en grandes poblaciones que no cuenta con urbanización completa.

Habitaciones generalmente pequeñas y mal terminadas. Los materiales usados son de mala calidad, siendo su apariencia externa mala. En el caso de los edificios de departamentos, se observa una falta de limpieza, gran número de departamentos por piso, pintura envejecida y materiales deteriorados.

5.1.9.1.2.7. Residencia de Campamento: E

Se refiere a agrupaciones relativamente grandes de habitaciones en mal estado, generalmente viviendas de construcción de deshecho, cartoneros, plásticos, etc., calles sin pavimentar y sin áreas verdes. Se ubican generalmente en poblaciones de emergencia.

5.1.9.1.3. Definición de Negocios

Se considera como negocio, todo inmueble que no esté destinado a residencia y corresponderá, en general, a aquellos establecimientos destinados a la venta, compra, fabricación, distribución y reparación, etc., de bienes o los destinados a la prestación de servicios. Se clasifican, según su importancia, en 4 grupos.

5.1.9.1.3.1. Negocio Especial: NE

Corresponden a negocios e instituciones de carácter privado o público que caen en el rango de Empresas y Corporaciones, dentro de este grupo están: grandes colegios, hospitales, universidades, edificios de Fuerzas Armadas, etc.

5.1.9.1.3.2. Negocio Grande: NG

Son aquellos negocios que pertenecen a la categoría de Mediana Empresa, tales como Colegios Particulares, Centros Médicos, Clínicas, etc.

5.1.9.1.3.3. Negocio Mediano: NM

Son aquellos negocios que poseen entre 2 a 5 líneas telefónicas, su clasificación dependerá de la ubicación y tamaño de la empresa, pudiendo ser evaluada como NG (en caso de que tenga 5 líneas) o como NP (en caso de que tenga 2 líneas), ejemplo de estos son: Restaurantes, panaderías, farmacias, grandes iglesias, bombas de bencina, etc.

5.1.9.1.3.4. Negocio Pequeño: NP

Son aquellos negocios, considerados microempresas, sin teléfono o a lo más con una línea telefónica, ejemplo de ellos son: kioscos, pequeños restaurantes, bares, reparadora de calzados, vulcanizaciones, regularmente este tipo de negocios los podemos encontrar en barrios y están adosados o forman parte de las casas.

5.1.9.1.4. Definición de Terrenos

Se consideran todos los sitios eriazos aptos para la construcción, sitios eriazos no aptos para la construcción, áreas verdes, sectores situados dentro del área de atención obligatoria y playas de estacionamiento no equipadas.

Terrenos	Clasificación
Area Verde	T1
Sitio eriazo apto para construcción	T2
Sitio eriazo no apto para construcción	T3
Playa de estacionamiento no equipada	T4

Tabla 5.5. Resumen de Tipos de Terrenos

5.1.9.1.5. Tipos de Inmueble

En conjunto con el Estrato Socioeconómico, se estableció un segundo atributo para identificar al predio, este atributo es el Tipo de Inmueble, los tipos de inmueble definidos se detallan a continuación:

TIPO	CODIGO
RESIDENCIA	1
EDIFICIO	2
GRUPO HABITACIONAL PRIVADO	3
HOTEL	4
CLINICA	5
HOSPITAL	6
FARMACIA	7
ISAPRE	8
BOMBEROS	9
CARABINEROS	10
EDIFICIO FFAA	11
GOBIERNO Y ADMINISTRACIÓN	12
BANCO	13
BENCINERA	14
FERRETERIA	15
RESTAURANTE	16
SUPERMERCADO	17
PANADERIA	18
CINE	19

COLEGIO	20
UNIVERSIDAD	21
AREA VERDE (espacio público)	22
OTRO (*)	23

Tabla 5.6. Tipos de inmueble para predios

5.1.9.2. Normativa de Levantamiento y Digitalización de Planta Externa

De igual forma como se normó el trabajo con la información de demanda, se generó la documentación necesaria para normar el levantamiento y digitalización de información de Planta Externa. Para estos efectos, se orientó el levantamiento hacia los elementos puntuales de la red y sus medios de interconexión, cada uno de los cuales es representado por un bloque de atributo de AutoCad. A continuación se detallan las normas para levantar y digitalizar estos elementos:

5.1.9.2.1. Definición de Caja Terminal

La caja terminal es el elemento de distribución mas cercano al cliente, su capacidad estándar es de 10 pares telefónicos, su ubicación espacial está dada por un par de coordenadas X e Y. Existen cajas Aéreas, de Fachada, Interior, Subterránea y el Doble Conector, este último de mayor capacidad. El bloque de atributo para representar este elemento es el bloque CAJA, y se define de la siguiente forma:

NMRO_CALLE	501	Número de la calle en el diccionario de calles
ALTURA	1254	Altura frente a la cual está la caja
CAPACIDAD	10	Capacidad máxima de la caja
CUENTA	1251-1260	Cuenta de entrada a la caja
NODO	VLD1	DLU al que pertenece la caja
CODIGO_CAJA	100	Identificador único de la caja
TIPO_CAJA	FACHADA	Tipo de caja terminal

Tabla 5.7. Ejemplo bloque CAJA

Para representar gráficamente cada una de las cajas, se estableció la representación gráfica del bloque CAJA, para el ejemplo anterior se tiene la siguiente representación:

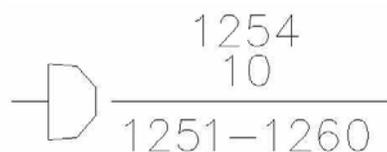


Imagen 5.4. Representación gráfica del bloque CAJA

5.1.9.2.2. Definición de Armario Telefónico

Elemento de distribución de pares telefónicos, su ubicación espacial está dada por un par de coordenadas X e Y, su capacidad está dada por la cantidad de pares que ingresan él, en conjunto con la cantidad de pares que es capaz de distribuir. Este elemento es representado en AutoCad por un bloque llamado ARMARIO, el cual se compone de la siguiente información:

NMRO_ARMARIO	A-12	Correlativo de todos los armarios del Nodo
CAPACIDAD	1200	Capacidad máxima del armario
ENTRAN x SALEN	400x600	Cantidad de pares que entran y salen
NMRO_CALLE	654	Código de la calle en la que se encuentra el armario
ALTURA	574	Número de la casa frente al cual está el armario
NODO	VLD1	Nombre del nodo al que pertenece el armario
ALIMENTADO POR	VLD1 #1	Nombre del cable que alimenta el armario
EMPLAZAMIENTO	P	P: Pedestal, S: Subterráneo, A: Aéreo
CODI_ARMARIO	143	Identificador único del armario

Tabla 5.8. Ejemplo bloque ARMARIO

La representación gráfica del bloque ARMARIO en AutoCad, es de la que se detalla a continuación:

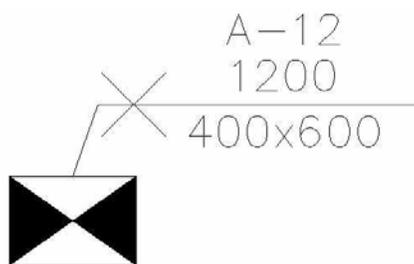


Imagen 5.5. Representación gráfica del bloque ARMARIO

5.1.9.2.3. Definición de Cables

Son los elementos de distribución que interconectan elementos puntuales como DLU Shelter, Armarios y Cajas Terminales, su ubicación espacial en AutoCad está dada por 2 pares de coordenadas X1, Y1 y X2,Y2. Este elemento es representado en AutoCad por un bloque llamado CABLE y su descripción es la siguiente:

NOMBRE_CABLE	LNCO #1	Corresponde al nombre del cable
CAPACIDAD	1200	Cantidad máxima de pares que tiene el cable
CALIBRE	26	Calibre del cable
LONGITUD	254	Largo en metros del segmento de cable
TIPO_DISTRIB	PRIM	PRIM: Primario, SEC: Secundaria, A-D: Área Directa
CUENTA_1	1-600 A-1	Cuenta del Cable + Destino
CUENTA_2	601-700 BCO CHILE	Cuenta del Cable + Destino
CUENTA_3	701-1000 A-2	Cuenta del Cable + Destino
PARES_MUERTOS	200 PM	Cantidad de pares muertos
PROPIEDAD	TELSUR	Propietario del cable
FIJACION	A	A: Aéreo, S: Subterráneo
NODO	LNCO	Nombre del nodo donde se encuentra el cable
CODIGO_CABLE	361	Identificador único de la sección de cable

Tabla 5.9. Ejemplo bloque CABLE

Para efectos de representar este bloque gráficamente, se definió el siguiente formato:

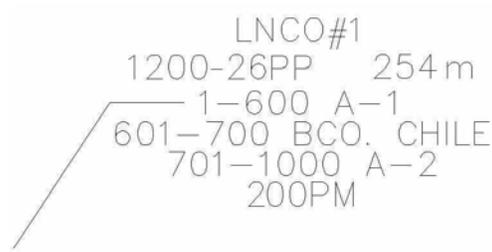


Imagen 5.6. Representación gráfica del bloque CABLE

5.1.9.2.4. Definición de Central/DLU Shelter

Elemento de conmutación centralizado y remoto, respectivamente, su ubicación espacial está dada por un par de coordenadas X,Y. En AutoCad, la Central es representada por un bloque llamado CENTRAL y el DLU Shelter por un bloque llamado SHELTER, los atributos en cada caso son los mismos, diferenciándose sólo en su representación gráfica.

NOMBRE	LNCO	Nombre que identifica a la Central/Shelter
NUMERO_CALLE	675	Número de calle donde está la Central/Shelter
ALTURA	543	Altura del recinto donde está la Central/Shelter
COMUNA	CONCEPCION	Comuna donde está la Central/Shelter
SALIDA	5000	Cantidad de pares que distribuye
CODIGO_CENTRAL	342	Identificador único de la Central/Shelter

Tabla 5.10. Ejemplo bloque CENTRAL y SHELTER

La representación gráfica de cada uno de ellos se describe a continuación:



CENTRAL-VLD1



DLU SHELTER - LNCO

Imagen 5.7. Representación gráfica de los bloques CENTRAL y SHELTER

5.1.9.2.5. Definición de Poste

El poste es un elemento de apoyo, su ubicación espacial en AutoCad está dada por un par de coordenadas X,Y. Es representado por medio de un bloque de atributo llamado POSTE. Sus atributos se describen a continuación:

NUMERO_POSTE	123654	Número de la placa que identifica el poste
TIPO	C	F: Fierro, M: Madera, C: Concreto
NMRO_CALLE	376	Número de la calle donde está el poste
ALTURA	322	Altura de la casa frente a la cual está el poste
LARGO	8.7	Corresponde al largo, en metros, del poste
PROPIEDAD	SAESA	Propietario del poste
CODIGO_POSTE	2321	Identificador único de cada poste

Tabla 5.11. Ejemplo bloque POSTE

La representación gráfica, en AutoCad, del bloque POSTE, es:



Imagen 5.8. Representación gráfica del bloque POSTE

5.1.9.3. Extracción de Información desde AutoCad

Toda la información generada a partir del levantamiento de información y posteriormente, en su digitalización, es almacenada en las bases de datos internas de AutoCad Map (plataforma seleccionada para la digitalización y manipulación de la información). A la información atributiva digitalizada, se le anexa información gráfica espacial, propia del proceso de digitalización.

Toda esta información generada es la necesaria para realizar análisis espacial, tanto, utilizando el propio AutoCad, como posteriormente sobre GIS, cuando la información sea cargada.

5.1.9.3.1. Consultas espaciales en AutoCad

Autocad Map permite realizar análisis espacial con la información que se encuentre digitalizada, este análisis se realiza por medio de consultas directas a los mapas CAD, tanto a la información gráfica, como a la atributiva.

Para la generación de consultas, se dispone de una interfaz asistente que permite anexar gran cantidad de mapas y generar consultas al estilo SQL (Structured Query Language),

esta consulta es ejecutada en cada uno de los mapas y el resultado final es entregado como reporte tabular o mediante la generación de un nuevo mapa, según corresponda.

Los tipos de consultas a generar, permitidos en AutoCad, son:

5.1.9.3.1.1. Consultas por Ubicación

Son consultas que permiten condicionar la consulta a un objeto en el plano y a tu interrelación con los objetos consultados. Es así que por medio de este tipo de consultas se puede generar información tal como: listado de objetos que están dentro de un círculo de radio, objetos que son cortados por una recta, etc.

5.1.9.3.1.2. Consultas por Propiedad

De esta forma, se puede condicionar la consulta espacial a una o más propiedades de los objetos consultados. Por ejemplo: mostrar sólo los bloques de atributo de algún nombre en particular, o que estén en una determinada capa o que sean de un color en especial.

5.1.9.3.1.3. Consultas por Fuentes de Datos

Permiten realizar consultas a las fuentes de datos que están en AutoCad, estas fuentes de datos pueden ser:

Bloque de Atributo: conjunto de atributos que se puede insertar en al mapa y que es un objeto por si sólo.

Enlace a Base de Datos Externa: por medio de identificadores, se puede acceder directamente a una base de datos externa como Oracle, SQL Server y otras.

Dato Objeto: consulto de atributos alfanuméricos que se asocian a algún objeto en el mapa.

5.1.9.3.1.4. Consultas SQL

Permite realizar consultas SQL directas sobre alguna base de datos externa, para que estas consultas sean exitosas, debe existir una relación (por medio de identificadores) entre los elementos gráficos y la información atributiva de la respectiva base de datos.

5.1.9.3.2. Análisis espacial en AutoCad Map

Cuando se genera, por medio de una consulta espacial, un nuevo mapa, es posible modificar las propiedades de los objetos a generar, de esta forma se puede cambiar el color, tamaño, posición, etc. Del objeto, de forma tal de poder realizar análisis espacial de los datos.

El análisis espacial de los datos sobre AutoCad, se conoce como Mapas Temáticos. La generación de Mapas Temáticos consiste en generar, a partir de un conjunto de planos y condiciones predefinidas, un nuevo Mapa que permita interpretar fácilmente los datos y hacer un fácil análisis.

5.1.9.3.3. Extracción de información

Por medio de las consultas espaciales es posible extraer información como reportes tabulares de datos, estos reportes se realizaron para extraer toda la información atributiva y propiedades de los objetos, tales como coordenadas espaciales.

Este proceso se llevó a cabo para posteriormente almacenar la información en la base de datos corporativa de Telsur.

5.1.9.3.4. Generación Modelo de Datos

Telsur cuenta con sistemas informáticos que dan soporte al proceso de comercialización y operación de la Compañía, dentro de estos sistemas se destacan, por su fuerte interrelación que tendrán con GIS, el Sistema de Clientes y el Sistema de Red Externa.

5.1.9.3.4.1. Sistema de Clientes

Este sistema se encarga de almacenar y gestionar información de servicios, rentas, facilidades, direcciones y en general toda información asociada a clientes. Cualquier modificación en los datos de un cliente, como así mismo, la incorporación de un nuevo cliente o servicio, es ingresado vía este sistema.

5.1.9.3.4.2. Sistema de Red Externa

Se encarga de mantener y gestionar la información asociada a la Red Externa, necesaria para entregar servicios a clientes. Los atributos de estos elementos que están almacenados en este sistema son: ubicación (dirección), estado operativo (ocupado, defectuoso, libre, reservado) y su relación de dependencia con los demás elementos.

El proceso de incorporación de GIS en Telsur, debe producir el menor impacto posible sobre los sistemas que ya se encuentran en producción, es por esto que se optó por la utilización de Tablas de Paso que permitan relacionar GIS con los actuales sistemas de Telsur, sin necesidad de que estos últimos sean intervenidos.

Para estos efectos, se definieron interfaces para el Sistema de Clientes:

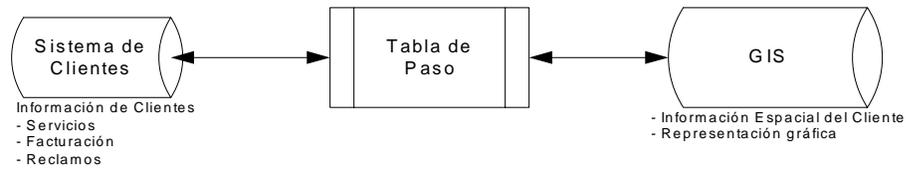


Imagen 5.9. Diagrama de interfaz con Sistema de Clientes

Y para el sistema de Red Externa:

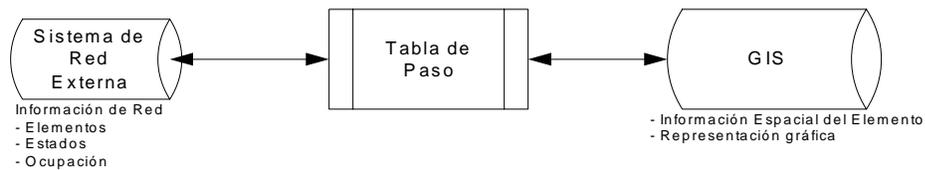


Imagen 5.10. Diagrama de interfaz con Sistema de Red Externa

Con esta figura se logró representar la red y su interrelación con los clientes y potenciales clientes, por medio de la preasignación de elementos de red y la distribución espacial de los mismos.

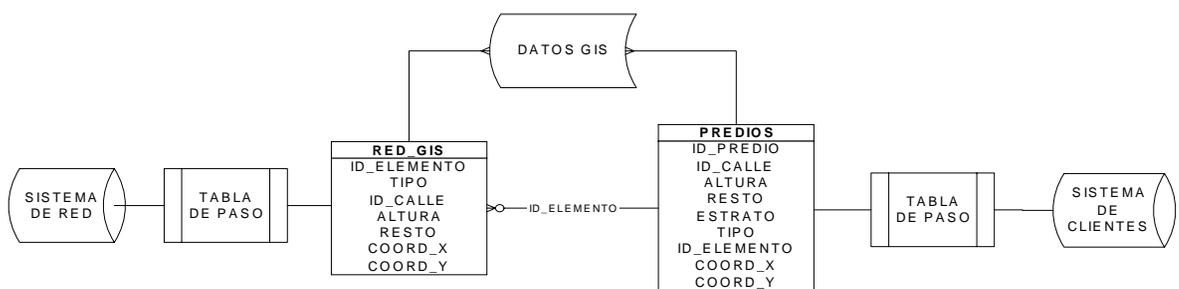


Imagen 5.11. Diagrama de interfaz GIS - Sistemas Telsur

5.2. Implementación de Visor de Planos

El primer beneficio obtenido de la implementación de GIS en Telsur, fue el lograr digitalizar la información de demanda y planta externa que se tenía anteriormente en papel. Es por esto que, el primer sistema que se desarrolló fue un Visor de Planos, que permite mantener los planos en forma centralizada, siendo posible su visualización en forma corporativa, aprovechando la Intranet de Telsur.

El Visor de Planos se desarrolló utilizando productos que no hacían necesaria la compra de licencias de Software, lo que potenció aun mas este sistema.

5.2.1. Mapas digitales

El proceso de digitalización de los mapas fue en forma paulatina, es por esto que, para las zonas donde no se contaba con información digital y para mantener la funcionalidad del mismo y sus objetivos planteados, se realizó un escaneo de los mapas, esto produjo mapas de menor calidad, pero con las mismas funcionalidades de los mapas digitales.

5.2.2. Arquitectura del Sistema

Para armar este sistema, fue necesario utilizar los siguientes componentes:

- Lenguaje PHP: lenguaje de desarrollo para páginas web dinámicas.
- Autodesk Whip: ActiveX desarrollado por AutoDesk, permite la visualización de planos AutoCad en formato DWF (Design Web Format).
- Javascript/VBScript: lenguajes script para acceder y manipular el activex Whip.

- MySQL: Base de datos de libre distribución utilizada para almacenar la información generada en el sistema.

5.2.3. Manipulación del objeto Whip

El ActiveX Whip es manipulable, mediante JavaScript. Para lograr esto, el objeto debe ser “empotrado” en la página web, con el siguiente código:

```
<object classid="clsid:B2BE75F3-9197-11CF-ABF4-08000996E931" id="mapa">
  <param name="_Version" value="65536">
  <param name="_ExtentX" value>
  <param name="_ExtentY" value>
  <param name="_StockProps" value="161">
  <param name="BackColor" value="0">
  <param name="BorderStyle" value="0">
  <param name="Appearance" value="0">
  <param name="Filename" value="Plano.dwf">
  <param name="View" value="0+0+0+0">
  <param name="namedview" value>
  <param name="userinterface" value="Off">
  <param name="layerson" value>
  <param name="layersoff" value>
  <param name="BackColor" value>
  <param name="LocalTmpFilename" value>
  <param name="GreekImages" value="1">
  <param name="HighlightUrls" value="0">
  <param name="LoadStreamAutomatically" value="1">
  <param name="MergeDwf" value="0">
  <param name="ForceArrowKeys" value="0">
  <param name="ProxyAccessType" value="0">
  <param name="CursorMode" value="0">
  <param name="dropfile" value>
</object>
```

Una de las principales ventajas de utilizar el formato DWF, es que mantiene los atributos originales del mapa DWG, desde donde se generó. Es así que, por ejemplo, es posible acceder al listado de Capas que están presentes en el archivo y junto con ello manipularlas.

Para mostrar el listado de capas almacenadas en el Mapa, se utilizó el siguiente código:

```

<script language='javascript'>
    mapa.BeginLayerSearch ("");
    var Capa = mapa.GetLayerName();
    while (mapa.FindNextLayer())
    {
        Capa = mapa.GetLayerName();
        document.write (Capa);
    }
</script>

```

De esta misma forma, para manipular la visibilidad de las capas, se utilizó el siguiente código:

```

<script language='javascript'>
    function MuestraCapa(NombreCapa)
    {
        mapa.BeginLayerSearch(NombreCapa);

        if (mapa.GetLayerVisibility())
        {
            mapa.SetLayerVisibility(false);
        }
        else
        {
            mapa.SetLayerVisibility(true);
        }
    }
</script>

```

Las opciones comunes de Mapas como Acercar, Alejar, Imprimir, etc. también fueron implementadas en este sistema, a continuación se detalla cada una de estas funciones utilizadas:

```

<script language='javascript'>
    /*
    Para realizar un zoom total sobre el mapa
    */
    function ZoomTotal()
    {
        var left = mapa.GetDrawingExtentsLeft();
        var right = mapa.GetDrawingExtentsRight();
        var bottom = mapa.GetDrawingExtentsBottom();
        var top = mapa.GetDrawingExtentsTop();

        var total=mapa.SetAndDrawView(true,left,right,bottom,top);
    }

    /*

```

Para imprimir el Mapa, dependiendo del Tipo de plano, la impresión se realiza de distinta forma.

Tipo='D' -> Plano digital, se imprime con el objeto Whip

Tipo='E' -> Plano escaneado, se invoca al objeto de impresión del navegador

*/

```
function Imprimir(Tipo)
{
  if (Tipo=='D')
  {
    if (mapa.PrintSetup(true, true, true, 1))
    {
      mapa.PrintCurrentView();
    }
  }
  else
  {
    window.print();
  }
}
```

/*

Para cambiar el modo del cursor

Modo 1: Paneo

Modo 2: Zoom mayor/menor

Modo 4: Zoom ventana

*/

```
function Modo(tipo)
{
  map.CursorMode=tipo;
}
```

</script>

5.2.4. Beneficios del Sistema

Dentro de los beneficios obtenidos con este desarrollo, se tiene:

- Minimización de los tiempos de espera entre la solicitud de un plano papel y que este llegara a los distintos destinos dentro de Telsur.
- Disminución de los costos asociados a manipulación de planos papel, fotocopias, traslado, etc.
- Disponibilidad inmediata, por medio de la Intranet de Telsur de los planos en tiempo real.

5.2.5. Características del Sistema

El sistema Visor de Planos, entrega una herramienta centralizada para almacenar y distribuir corporativamente los planos de Demanda y Planta Externa de Telsur, para cada una de las zonas de cobertura de la Compañía. Junto con lo anterior permite al administrador, gestionar Vistas y Puntos de Interés, tanto públicos como privados, lo que facilita la búsqueda y mejora los tiempos de respuesta.

5.2.6. Ejemplos de la interfaz

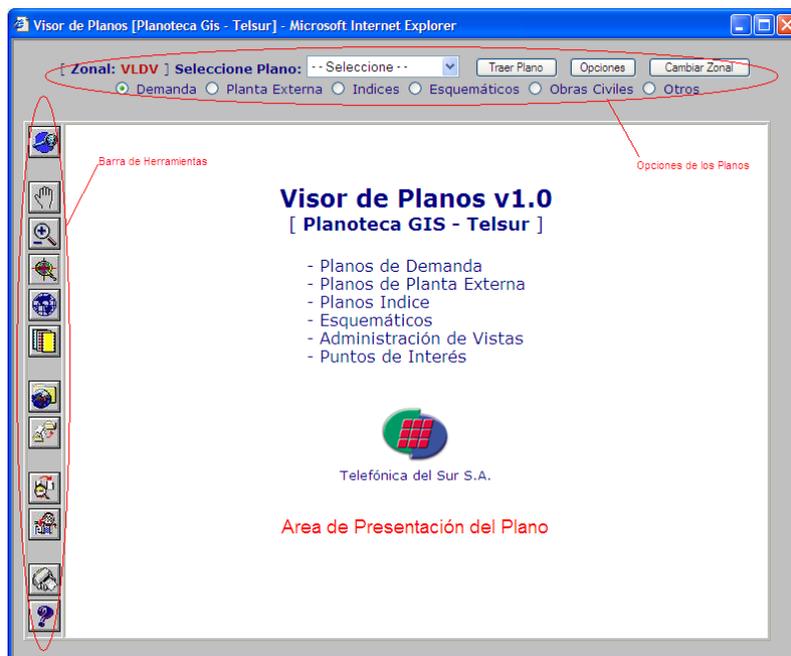


Imagen 5.12. Ejemplo de Interfaz Visor de Planos

Dada la existencia de 2 tipos de planos: Digitalizados y Escaneados, a continuación se muestra un ejemplo de las diferentes calidades obtenidas con estos 2 tipos de planos distintos.

CAPÍTULO 6. IMPLEMENTACIÓN DE GIS CORPORATIVO

La manipulación de información geográfica, en forma de mapas, se ha llevado a cabo desde hace miles de años, por diversas culturas, mediante la utilización de símbolos gráficos con el fin de representar distintos fenómenos distribuidos espacialmente, este tipo de análisis ha ido evolucionando con el tiempo y se ha convertido en un método útil para mantener registros, concebir ideas, tomar decisiones y comunicar estos conceptos a otras personas. Es así como hace un par de décadas (1985 aprox.) comenzaron a aparecer los GIS de escritorio, que se desarrollaron desde complejas versiones que corrían sobre grandes estaciones de trabajo y de alto costo, a sistemas mucho más accesibles para las empresas.

En los comienzos de la década de 1990, muchas empresas iniciaron trabajos para incorporar herramientas GIS a sus sistemas tradicionales, pero, la falta de especialistas, unido con el hecho de que los modelos de datos con que contaban las empresas no estaban diseñados para incorporar variables espaciales, llevó, en muchos casos, a que estos proyectos fueran un completo fracaso.

En la actualidad, gracias a la gran variedad de oferta de *software* GIS y a la mayor cantidad de personal capacitado en el área, se ha logrado que las empresas comiencen a utilizar con mayor intensidad y mejores resultados, los sistemas de este tipo, a esto, se debe agregar el hecho de que los proveedores de *software* entregan soluciones especializadas para las distintas áreas de aplicación de los GIS, es así que se encuentran GIS orientados a Telecomunicaciones, Forestal, Electricidad, entre otros.

Para el caso de Telsur, la digitalización de la información de Demanda y Planta Externa dio, como primer resultado, el desarrollo de un módulo de publicación masiva de planos, la evolución inmediata de este desarrollo fue la implementación de los módulos necesarios que permitan realizar análisis espacial en forma dinámica y en línea con los demás sistemas de Telsur.

Para lograr lo anterior, y aprovechando el flujo natural de levantamiento y digitalización de información, se implementó GIS en 2 etapas: GIS para análisis de Demanda y GIS para análisis de información de Planta Externa.

6.1. Configuración de la Plataforma

La plataforma utilizada para el GIS de Telsur es la suite MapGuide de Autodesk, esta suite está compuesta por 3 productos: Server, Author y Viewer que interactúan con un Servidor Web para su publicación.

Se utiliza MapGuide Author, para crear mapas y combinar fuentes de datos gráficas y atributivas (bases de datos tradicionales) en un conjunto de capas que forman un único mapa. El resultado de esto es un archivo MWF (Map Window File) que contiene las especificaciones completas de mapa, su apariencia y comportamiento. Las nuevas versiones de MapGuide, también soportan mapas en formato XML, estos mapas tienen extensión MWX (Map Window XML File).

Para publicar el mapa, se debe copiar el archivo MWF (y/o los MWX) en un lugar donde el servidor Web tenga acceso, también se puede “empotrar” el objeto en una o mas páginas Web.

Para ver el mapa, es necesario tener instalado el MapGuide Viewer, el cual se encarga de realizar el requerimiento del mapa al servidor e interpretar los vectores de respuesta

para, finalmente, armar el mapa y desplegarlo. El mapa se genera con las especificaciones que están detalladas en el archivo MWF.

Los demás productos involucrados en el sistema son:

- Windows 2000 Server: sistema operativo sobre el cual se instala MapGuide Server.
- Internet Information Server (IIS): Servidor Web que soporta a MapGuide Server.

6.2. Implementación GIS de Demanda

La necesidad de realizar análisis espacial y mejorar la gestión motivó a desarrollar un módulo con sólo información de demanda, esto es, información espacial y atributiva de predios y calles, junto con la información disponible en la cartografía base.

Para potenciar esta información, y luego de cargar los datos en la base de datos corporativa de Telsur, se consideró la geocodificación de Clientes, con esto, ya fue posible implementar una herramienta que permitiera realizar análisis de demanda.

6.3. Geocodificación de información

El proceso de geocodificación consiste en determinar la localización espacial de un objeto en función de alguna información atributiva conocida, esta información generalmente es la dirección del objeto.

La información conocida del objeto (dirección), se hace calzar con la información conocida georeferenciada, mediante procesos automáticos, procedimientos almacenados, etc. y mediante procesos semiautomáticos y manuales.

Para mejorar el análisis de esta información, desplegada espacialmente, se utilizaron símbolos que ayudan a una rápida interpretación de los datos, permitiendo la identificación eficaz de sectores de interés.

Junto con lo anterior se habilitaron consultas espaciales de los datos, por lo que, fácilmente y seleccionando directamente elementos sobre el mapa, se pueden obtener resúmenes y detalles de información.

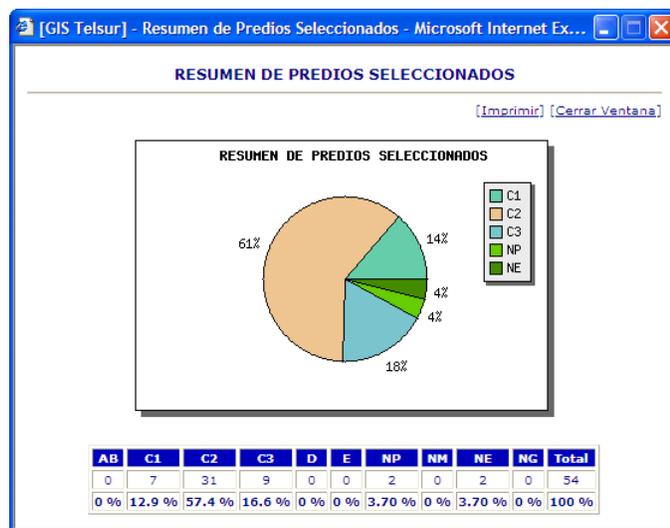


Imagen 6.2. Resumen de predios seleccionados

Id Predio	Localidad	Dirección	Estrato	Tipo	Cantidad Servicios
177022	CP	AINAVILLO # 513	C2	RESIDENCIA	2
177023	CP	AINAVILLO # 527	C2	RESIDENCIA	2
177024	CP	AINAVILLO # 543	C2	RESIDENCIA	--
177025	CP	AINAVILLO # 545	C2	RESIDENCIA	--
177026	CP	AINAVILLO # 557	C2	RESIDENCIA	--
183876	CP	AINAVILLO # 561	C3	RESIDENCIA	--
183793	CP	AINAVILLO # 563	C3	RESIDENCIA	--
177028	CP	AINAVILLO # 567	C3	RESIDENCIA	--
177027	CP	AINAVILLO # 571	C3	RESIDENCIA	2
177029	CP	AINAVILLO # 575 -1	C2	RESIDENCIA	--
183875	CP	AINAVILLO # 575 -2	C2	RESIDENCIA	--
178674	CP	BARROS ARANA # 1613	C2	RESIDENCIA	--
178673	CP	BARROS ARANA # 1625	C2	RESIDENCIA	--
177013	CP	BARROS ARANA # 1629	C2	RESIDENCIA	--
178672	CP	BARROS ARANA # 1629	C2	RESIDENCIA	--
177014	CP	BARROS ARANA # 1645 -C	C2	RESIDENCIA	2
177015	CP	BARROS ARANA # 1645 -B	C2	RESIDENCIA	2
178671	CP	BARROS ARANA # 1645	C1	RESIDENCIA	2
177016	CP	BARROS ARANA # 1659 -C	C1	EDIFICIO	9
183763	CP	BARROS ARANA # 1659 -B	C1	EDIFICIO	9
183764	CP	BARROS ARANA # 1659	C1	EDIFICIO	9
177017	CP	BARROS ARANA # 1665	NP	OTRO (*)	2
183794	CP	BARROS ARANA # 1665	C2	RESIDENCIA	2
177018	CP	BARROS ARANA # 1675 -B	C1	RESIDENCIA	--

Imagen 6.3. Detalle de predios seleccionados

Con esta información se logró optimizar el proceso de venta, permitiendo realizar ventas dirigidas y personalizadas, asignando directamente las rutas de ventas y permitiendo gestionar y cuantificar los resultados de las mismas.

6.4. Implementación GIS de Planta Externa

Con la información de Planta Externa digitalizada, se realizó el mismo proceso que con la demanda, se cargaron los datos en la base de datos corporativa de Telsur y se desarrollaron las herramientas GIS necesarias para realizar análisis de información de red.

Las herramientas desarrolladas en este caso, se centraron en los elementos de red puntuales, es decir, los elementos que son identificables por un par de coordenadas X, Y. Estos elementos son cajas terminales, armarios y centrales.

Como primer objetivo a lograr con el desarrollo de herramientas GIS para planta externa, fue el permitir evaluar en línea y en tiempo real, el estado, comportamiento y ocupación de la red. Para lograr esto, se confeccionaron vistas espaciales de cajas terminales que permitieron un análisis inmediato del estado de ocupación de las mismas. Para conseguir armar exitosamente estas vistas espaciales, se utilizó información espacial gráfica de las cajas, provenientes de la digitalización de los elementos de red, junto con información atributiva, proveniente, principalmente, de los sistemas tradicionales de Telsur y en particular del sistema de administración de Planta Externa.

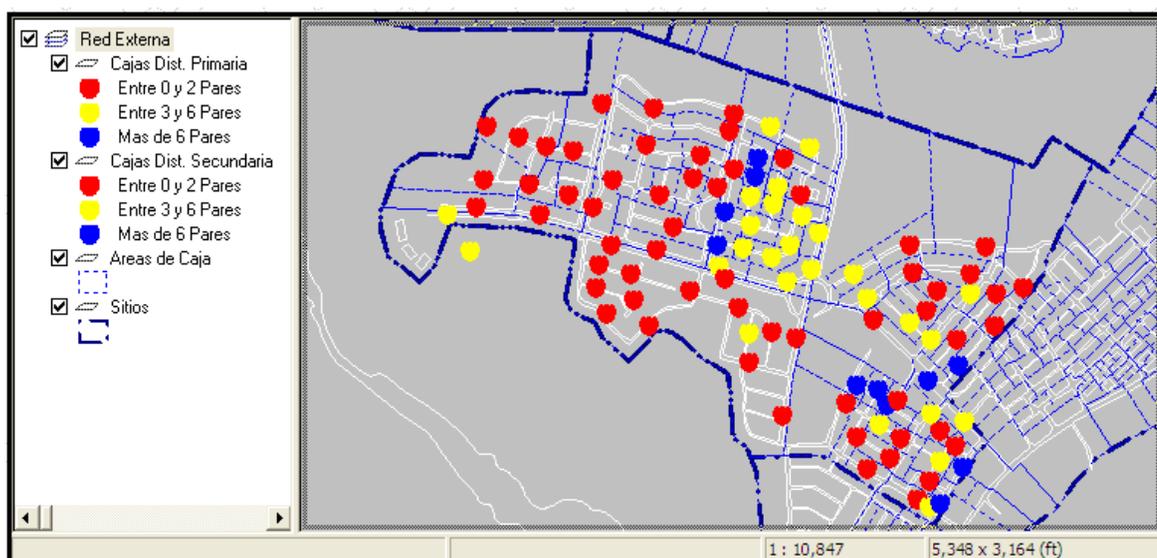


Imagen 6.4. Vista GIS de Ocupación de cajas terminales

De igual forma que para las herramientas de demanda y aprovechando las potencialidades de GIS, se utilizaron símbolos y colores, de manera tal de facilitar la interpretación de la información y mejorar la gestión.

Se aprovechó, además, la facilidad GIS de selección directa de elementos sobre el mapa, con esto se implementaron reportes tabulares de información que sirven de apoyo a la información gráfica.

[GIS Telsur] - Reporte de Cajas Terminales - Microsoft Internet Explorer

REPORTE DE CAJAS TERMINALES
 Sitio: EDIL, LOS EDILICIOS [6322], Elemento: ARM-8
 [Imprimir] [Cerrar Ventana]

Id Caja	Tipo	Dirección	Elemento	Cuenta	Total Pares	Pares Libres
109653	CAJA	JUAN MIGUEL RIESCO # 945	2696	1-10	10	6
109654	CAJA	JUAN MIGUEL RIESCO # 909	2695	11-20	10	5
109656	CAJA	INTENDENTE JAIME DE LA GUARDA # 4283	2697	21-30	10	2
109657	CAJA	INTENDENTE J. RUIZ MARIN # 947	2698	31-40	10	1
109658	CAJA	INTENDENTE JAIME DE LA GUARDA # 963	2699	41-50	10	1
109703	CAJA	INTENDENTE JAIME DE LA GUARDA # 964	2744	51-60	10	0
109704	CAJA	ARTURO SOLAR VICUÑA # 4295	2745	61-70	10	6
109705	CAJA	ARTURO SOLAR VICUÑA # 4271	2746	71-80	10	8
109706	CAJA	ARTURO SOLAR VICUÑA # 4253	2747	81-90	10	8
109659	CAJA	JUAN FCO. ADRIAZOLA # 4290	2700	91-100	10	6
109660	CAJA	JUAN FCO. ADRIAZOLA # 4272	2701	101-110	10	5
109661	CAJA	FELIX GARCIA # 934	2702	111-120	10	0
109662	CAJA	NARCISO CARVALLO # 4273	2703	121-130	10	2
109663	CAJA	NARCISO CARVALLO # 901	2704	131-140	10	6
109707	CAJA	INTENDENTE JAIME DE LA GUARDA # 4255	2748	151-160	10	2

Imagen 6.5. Reporte de Cajas Seleccionadas en el Mapa

6.5. Implementación de Análisis Cruzado

Con la información de demanda y planta externa en GIS, se desarrollaron herramientas que permitieran realizar análisis cruzado de información, de esta forma, se incorporaron sobre los mismos mapas, capas con información de demanda y clientes, y capas con niveles de información de elementos de red.

Esto permitió generar vistas gráficas y reportes, mucho más poderosos y representativos de la realidad.

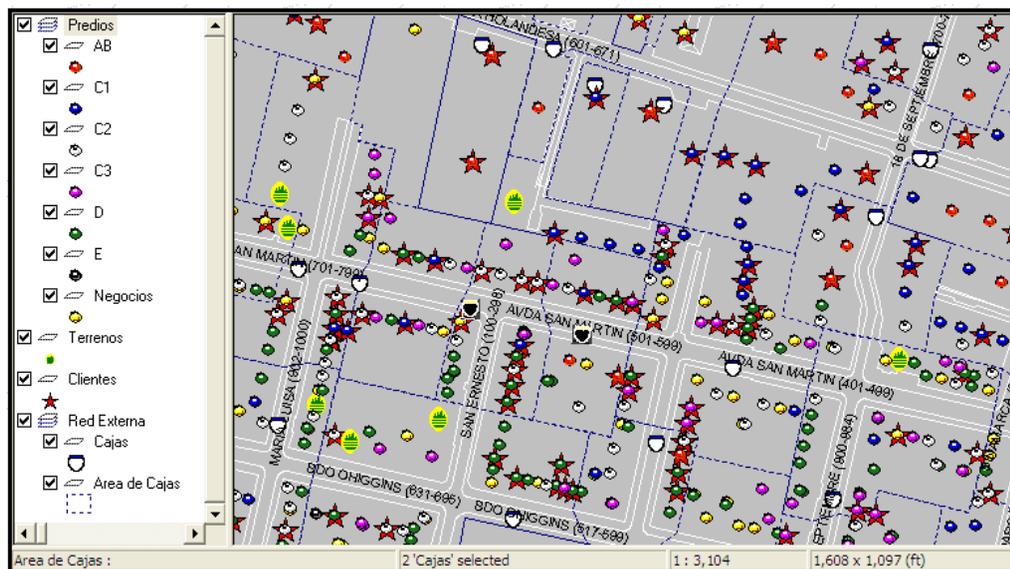


Imagen 6.6. Vista GIS con información de Demanda y Planta Externa

Los reportes tabulares también fueron potenciados combinando los 2 tipos de información (demanda y red), de esta forma y mediante selección directa sobre el mapa, se logró obtener reportes tales como servicios asociados a una caja terminal, entre otros.



Imagen 6.7. Resumen de Cajas seleccionadas y servicios

La aparición de nuevos servicios de telecomunicaciones, donde cobró relevancia el largo del tramo final de cable que va desde la caja terminal al cliente (acometida), obligó a desarrollar herramientas que permitieran auditar de manera rápida las zonas de cobertura y cajas terminales que no se estén respetando los estándares.

Esta herramienta se apoyó en la información espacial de la caja terminal (coordenada X,Y de la caja) y la información espacial que representa la ubicación del cliente atendido por la respectiva caja (coordenada X,Y del cliente) y, mediante algoritmos matemáticos se logró obtener la distancia (en línea recta) que existe entre la caja terminal y los respectivos clientes que esta atiende.

[GIS Telsur] - Consulta de Acometidas - Microsoft Internet Explorer

Sitio: **4114, ARM-2**

Buscar, en la vista actual, acometidas que tengan:

Registros Encontrados: **120** [Dibujar Acometidas] [Imprimir]

Elemento	Nº Elemento	Dirección Elemento	Par	Dirección Instalación	Largo Acometida
CAJA	61	LOS CANELOS # 1372	152	PJE 2 1376	24 mts
CAJA	61	LOS CANELOS # 1372	153	PJE 2 1358 (PARQUE MIRAMAR)	38 mts
CAJA	61	LOS CANELOS # 1372	154	PJE 2 1344	69 mts
CAJA	61	LOS CANELOS # 1372	155	PJE 2 1372	22 mts
CAJA	61	LOS CANELOS # 1372	160	LOS CANELOS 1348	77 mts
CAJA	63	APOLONIO BENITEZ # 1399	171	APOLONIO BENITEZ 1387	43 mts
CAJA	63	APOLONIO BENITEZ # 1399	172	APOLONIO BENITEZ 1383	53 mts
CAJA	63	APOLONIO BENITEZ # 1399	173	PJE 1 1391	34 mts
CAJA	63	APOLONIO BENITEZ # 1399	178	GASPAR DE LAS CASAS 187 (SAN PEDRO)	44 mts
CAJA	63	APOLONIO BENITEZ # 1399	179	LAS ENCINAS 1467 DP A	48 mts
CAJA	63	APOLONIO BENITEZ # 1399	179	LAS ENCINAS 1467 DP A	56 mts
CAJA	64	APOLONIO BENITEZ # 1429	181	APOLONIO BENITEZ 1490	123 mts
CAJA	65	MARINA DE GAETE # 1476	191	PEDRO BONAL 1481	59 mts
CAJA	65	MARINA DE GAETE # 1476	193	PEDRO BONAL 1482	41 mts
CAJA	65	MARINA DE GAETE # 1476	194	MARINA DE GAETE 1474	28 mts
CAJA	65	MARINA DE GAETE # 1476	195	PEDRO BONAL 1477	51 mts

Imagen 6.8. Reporte de cajas y largo de acometidas

Junto con esto, se programaron funcionalidades que permitieron realizar el dibujo de las acometidas sobre el mapa, de manera de identificar de mejor forma aquellas acometidas que no están dentro de los estándares de Telsur.

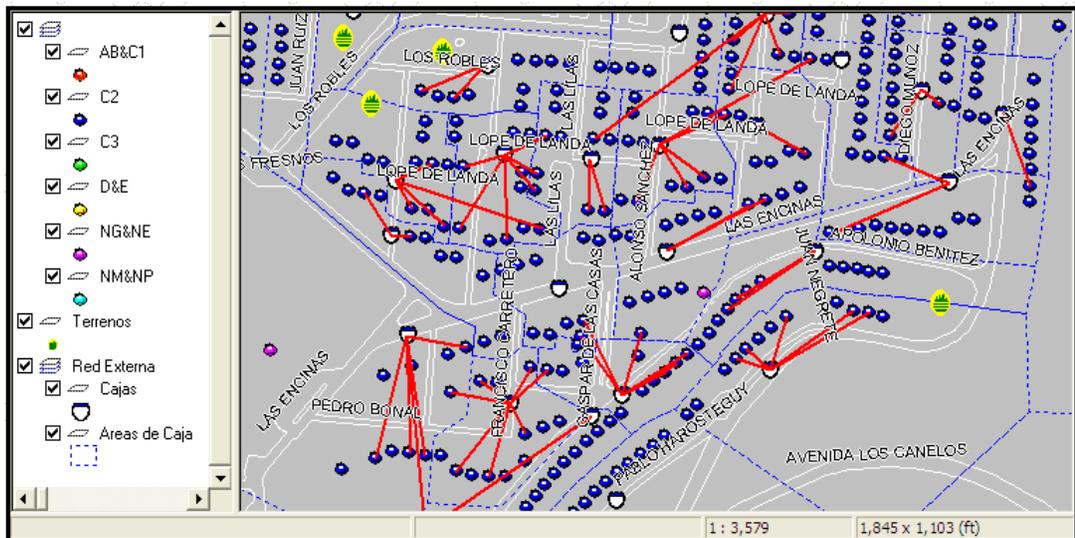


Imagen 6.9. Dibujo de acometidas en el plano

6.6. Herramientas de Mantenimiento

Para conservar la integridad de los datos, y motivados en la necesidad de mantener las relaciones implementadas en las tablas de paso entre los sistemas tradicionales de Telsur y GIS, se desarrollaron aplicaciones y procesos, automáticos y manuales.

Los procesos automáticos se implementaron a nivel del motor de base de datos con procedimientos almacenados que se ejecutan cada cierto periodo de tiempo y mantienen, principalmente, las relaciones de clientes y predios GIS.

Para que los procesos manuales sean exitosos, se desarrollaron aplicaciones que permiten realizar pareos de información de Clientes, Predios, Elementos de Red, permitiendo crear, editar y eliminar elementos en el plano y modificar su información atributiva.

De esta misma forma, con apoyo de esta herramienta es posible mantener la relación existente entre los predios y las cajas terminales, junto con establecer las cajas que pueden entregar servicios a determinado conjunto de predios, información de suma relevancia para el proceso de asignación automática de pares.

6.7. Asignación Automática de Pares

Gracias a la implementación de GIS en Telsur, se logró mejorar los tiempos de respuesta ante requerimientos de clientes para nuevos servicios, esto, por que el proceso inicial, que consideraba consultas a un Asignador de Planta Externa (APE) ante cada requerimiento, se automatizó, reduciendo los tiempos de espera de clientes y liberando al APE para realizar otras tareas.

Para los casos en que la asignación automática fallara, se implementó una herramienta GIS, de apoyo al APE, que le permite consultas en línea y en tiempo real de disponibilidad de planta externa para terminar manualmente el proceso de asignación.

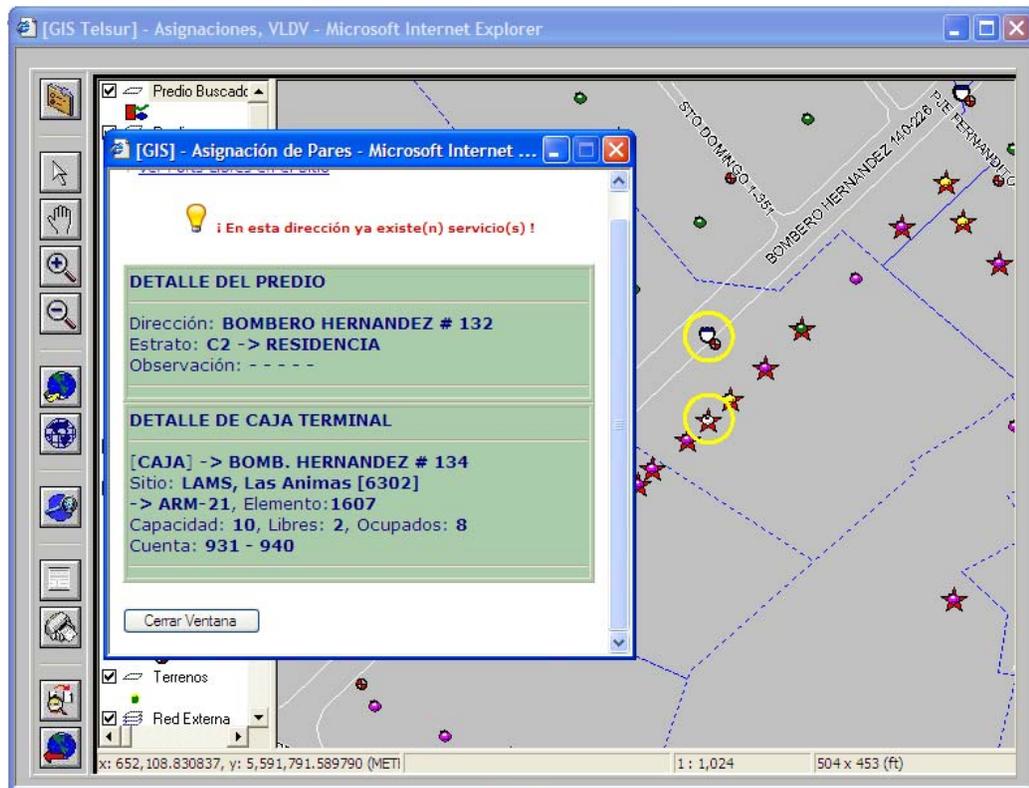


Imagen 6.10. Ejemplo de Módulo GIS de Asignaciones

6.8. Especificaciones Técnicas

A continuación se describen las etapas, conceptos y procesos relevantes para la implementación del Sistema en Telsur.

6.8.1. Extracción de Datos desde AutoCad Map

La extracción de datos es un proceso que debe ser realizado, considerando todos los atributos y propiedades necesarios para ser utilizados posteriormente en GIS.

Se diferencian 2 tipos de datos a extraer, los datos atributivos y los datos gráficos.

6.8.1.1. Datos Atributivos

Son todos los datos alfanuméricos asociados a un objeto en AutoCad, estos datos pueden estar almacenados en un bloque de atributo, en un dato objeto o internamente como propiedad del objeto.

Existen diversas formas de extracción de datos: utilizando rutinas AutoLisp, Visual Basic (mediante el API que viene incorporado a AutoCad MAP) o, simplemente, utilizando el asistente de consultas que trae AutoCad MAP.

Este último permite realizar consultas sobre los Mapas y generar reportes tabulares a partir de esas consultas.

Un ejemplo de extracción de datos utilizando el asistente sería:

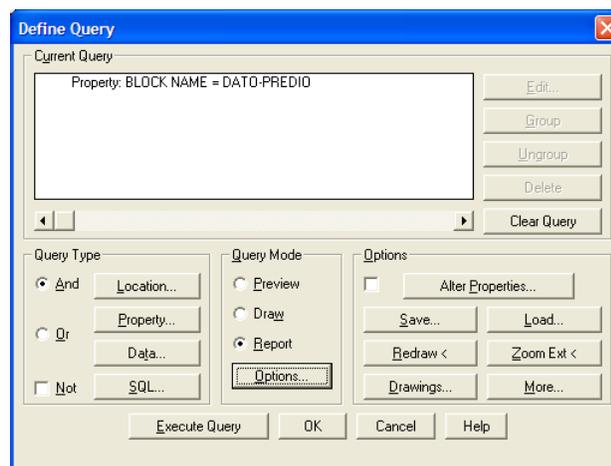


Imagen 6.11. Extracción de los datos para el bloque llamado DATO-PREDIO

Si los campos que interesa exportar son:

- Código del Predio: COD-PREDIO
- Código de la Calle: COD-CALLE
- Altura del predio: ALTURA
- Clasificación socioeconómica: CLAS_SOCECO
- Coordenada X: X1
- Coordenada Y: Y1

Y, el resultado se extrae a un archivo llamado “Salida.txt”, se tiene:

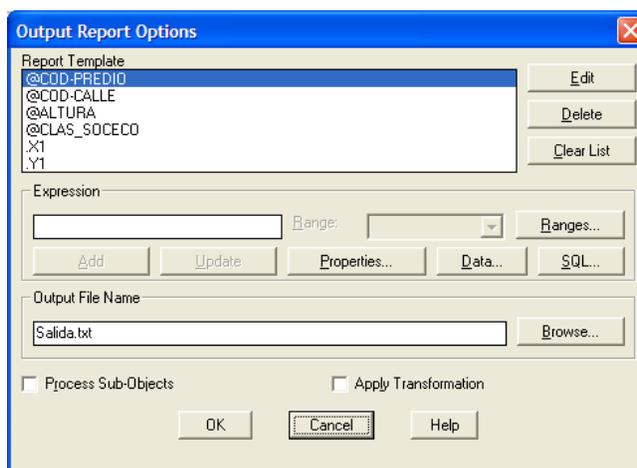


Imagen 6.12. Ejemplo de extracción de campos, bloque DATO-PREDIO

6.8.1.2. Datos Gráficos

Los datos gráficos, son todos los objetos AutoCad que pueden representarse gráfica y espacialmente en el Mapa, en general se trata de representaciones que no son puntuales (no se pueden representar por un par de coordenadas X,Y) y que no tienen mayor dinamismo, esto es, sus características gráficas no varían en el corto plazo.

Dentro de este grupo está la cartografía, ejes viales, límites de red, límites prediales, etc.

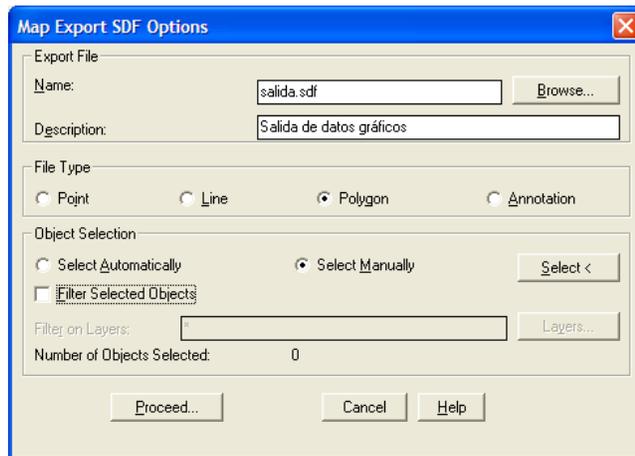


Imagen 6.13. Ejemplo cuadro de extracción de datos gráficos

Existen elementos gráficos que además tienen asociados datos objeto, tal es el caso de los ejes viales que, asociado al polígono que representa al eje, está la información del Nombre de Calle y Alturas. En estos casos la extracción de datos contempla extraer también los datos asociados.

Los archivos generados a partir de esta extracción de datos, son archivos fuentes para MapGuide y se conocen como “Spatial Data File” con extensión SDF.

Si bien MapGuide Server puede levantar y gestionar mapas en distintos formatos nativos como DWG (AutoCad), SHP (ArcView) y DGN (MicroStation), para lograr mayor eficiencia, se exportan los datos en formato SDF, que permite lograr una compresión de los datos espaciales, sin perder precisión. En este archivo, están almacenadas las coordenadas de cada uno de los elementos, así como su proyección, pero sin ningún dato relativo a sus propiedades gráficas (como color, textura, tipo de línea, capa, etc.). Por cada archivo SDF se genera, al momento de su exportación, un archivo SIF (Spatial Index File), de indexación de los objetos, para acelerar las búsquedas de los mismos.

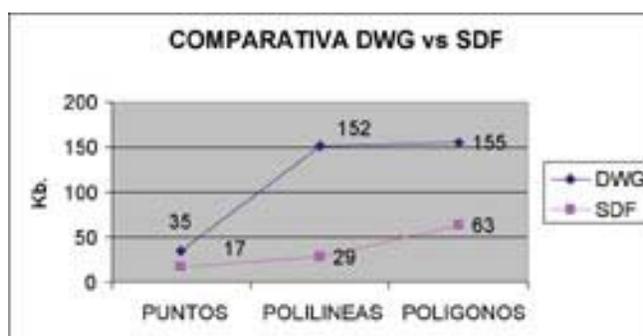


Imagen 6.14. Comparativa tamaño de archivos DWG v/s SDF. [URL 4]

6.8.2. Instalación y Configuración de MapGuide Server

Autodesk MapGuide Server es el encargado de dar acceso en línea a datos espaciales en formato ráster y vector, se instala bajo plataforma Windows 2000 Server y requiere, para su correcto funcionamiento, de un servidor Web (IIS) previamente instalado.

La instalación se realiza de forma normal, siguiendo los pasos indicados por el asistente de instalación del software. Al terminar la instalación es necesario configurar el agente de mapas (MapAgent.exe), este debe estar ubicado en la carpeta Scripts del servidor Web (con permisos de ejecución de secuencias de comandos y ejecutables).

Luego de terminada la instalación se debe configurar, en el servidor Web, los “MIME Types” para los archivos MWF (y MWX cuando corresponda), este proceso es muy importante, ya que de otra forma, no serán desplegados los mapas.

6.8.2.1. ¿Qué son los MIME Types?

MIME es un acrónimo de Extensiones Multipropósito de Correo de Internet (Multipurpose Internet Mail Extensions), son una serie de convenciones o

especificaciones dirigidas a que se puedan intercambiar, a través de Internet, toda clase de archivos (texto, audio, video, etc.) de forma transparente para el usuario.[URL 13]

Con ayuda de los “MIME Types”, se especifica que, cada vez que se haga un requerimiento de un Mapa al servidor Web (Mapa que tendrá extensión MWF), se deberá transferir este requerimiento al agente de mapas (MapAgent.exe) que puede, o no, estar configurado en la misma máquina.

Tipo de Archivo	MIME Type	Extensión de Archivo
Map Window File	Application/x-mwf	.mwf
Map Window XML File	Application/x-mwx	.mwx

Tabla 6.1. MIME Type a configurar para MapGuide Server

Cada vez que se realiza un requerimiento de mapas a MapGuide Server, se establece una comunicación, entre el servidor y el cliente, vía RPC (Remote Procedure Call), por lo tanto, este servicio, debe estar siempre corriendo.

6.8.2.2. ¿Qué es RPC?

RPC (Llamada a Procedimiento Remoto), es un protocolo que permite a un programa cliente, ejecutar código en otra máquina remota, sin tener que preocuparse de la comunicación entre ellos, ya que RPC encapsula esta comunicación.

Las RPC son utilizadas en aplicaciones “Cliente-Servidor”, siendo el cliente el que inicia el proceso solicitando al servidor que ejecute cierto procedimiento o función y enviando éste de vuelta el resultado de dicha operación al cliente.

Hay distintos tipos de RPC, muchos de ellos estandarizados como pueden ser el RPC de Sun (RFC 1057) o el DCOM de Microsoft. No siendo compatibles entre sí.

[URL 13]

Al estar MapGuide Server instalado sobre Microsoft Windows 2000 Server, utiliza, para la comunicación, DCOM (Distributed Component Object Model). Para que la comunicación se establezca sin problemas, es necesario configurar los permisos en el Firewall respectivo.

DCOM utiliza, para la negociación, el puerto 135 y cualquier puerto entre el 1024 y 65535 para establecer la comunicación, es por esta razón que se recomienda limitar el rango de puertos para la comunicación.

Para realizar esto, se debe hacer lo siguiente:

- Editar el registro de Windows (REGEDT32.EXE)
- Agregar los siguientes 3 valores en la clave:

HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\RPC\Internet

Nombre del Valor	Tipo de Datos	Texto
PortsInternetAvailable	REG_SZ	Y
UseInternetPorts	REG_SZ	Y
Ports	REG_MULTI	6600-6610

Tabla 6.2. Configuración valores RPC para MapGuide Server

La siguiente figura muestra como funciona la comunicación RPC de MapGuide a través de un Firewall:

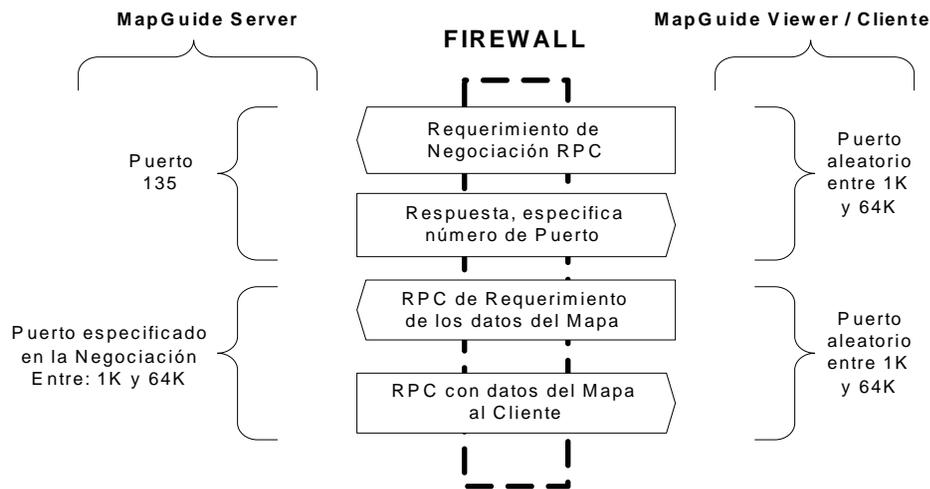


Imagen 6.15. Comunicación RPC a través de un Firewall

Para configurar las propiedades de MapGuide Server, se puede utilizar el cuadro de diálogo que se ha instalado. Aquí es posible establecer todos los parámetros necesarios para el funcionamiento del Servidor de Mapas.

6.8.2.3. Configuración de las propiedades de MapGuide Server

6.8.2.3.1. Configuración de las Fuentes de Datos

MapGuide Server necesita acceder a fuentes de datos para generar los Mapas, estas fuentes de datos pueden ser gráficas o alfanuméricas.

Para el caso de las fuentes de datos gráficas, es necesario establecer la ubicación donde se encontraran los archivos para Imágenes Ráster, archivos SDF generados con AutoCad Map y archivos nativos de AutoCad (DWG). Esta ubicación, puede o no, estar en el servidor, siempre y cuando MapGuide Server tenga acceso a ella.

Las fuentes de datos alfanuméricas consideran el acceso a diversas Bases de Datos por medio de conexiones Microsoft OLE DB.

6.8.2.3.1.1. ¿Qué es OLE DB?

OLE DB es un estándar multiplataforma de Microsoft para el acceso a datos, su objetivo es hacer posible el acceso a cualquier dato, desde cualquier aplicación, sin importar el que Gestor de Base de Datos (DBMS) almacene los datos. Esto se logra gracias a que OLE DB inserta una capa intermedia, llamada Manejador de Bases de Datos, entre la aplicación y el DBMS. Para que esto funcione, tanto la aplicación como el DBMS deben ser compatibles con OLE DB. [URL 12]

Mapguide Server soporta (e incluye) los siguientes conectores OLE DB:

- Microsoft OLE DB para SQL Server
- Microsoft OLE DB para Oracle
- Microsoft Jet 4 OLE DB
- Microsoft OLE DB para ODBC

Si se desea utilizar alguna Base de Datos, para la cual no está el OLE DB respectivo, se puede utilizar OLE DP para ODBC.

6.8.2.3.2. Niveles de Seguridad

Mediante la creación de cuentas y grupos de usuario, MapGuide Server maneja niveles de seguridad para el acceso a los Mapas, mediante validaciones de acceso. Estos niveles de seguridad pueden configurarse para el Mapa completo o a nivel de capas, lo que permite gran flexibilidad en el manejo de permisos.

6.8.2.3.3. Configuración de Archivos de Registros

MapGuide Server permite generar archivos (LOG) de registro de transacciones, accesos y errores, todo esto a nivel de capas, como de Mapas completos. Con esto es posible llevar un completo control del comportamiento y estado del servidor de Mapas.

El Agente de Mapas de MapGuide, permite servir los contenidos cartográficos por etapas, es decir, para una determinada petición de N capas, el agente gestiona el servicio del total de datos en fases sucesivas, de tal manera que el cliente no recibe los N kilobytes (o megabytes) a la vez, si no que va recibiendo la cartografía dividida en capas de información, lo que mejora la sensación de respuesta del usuario ante un tiempo de espera menor. De la misma forma, para una petición de mapas determinado, por medio de un zoom, de un desplazamiento o de una consulta a la base de datos, los archivos SIF correspondientes, gestionan exclusivamente los elementos necesarios para generar el mapa, reduciendo el tiempo de espera para el cliente. [URL 4]

6.8.3. Instalación y generación de Mapas con MapGuide Author

AutoDesk MapGuide Author es una herramienta de creación de Mapas, que permite definir su apariencia, seguridad, y demás características para que pueda ser visto y distribuido a través de una Intranet o de Internet. Utiliza un ambiente WYSIWYG, lo que permite integrar en forma eficiente, mapas interactivos y datos relacionales.

6.8.3.1. ¿Qué es WYSIWYG?

WYSIWYG es el acrónimo de What You See Is What You Get (en inglés, "lo que ves es lo que obtienes"). Se aplica a procesadores de texto y editores en general que permiten crear documentos viendo directamente el resultado final. [URL 13]

Las principales funcionalidades que tiene MapGuide Author son:

6.8.3.2. Elección de la proyección y el sistema de coordenadas

Estos deben ser los mismos que los de los utilizados en la cartografía base, DATUM SAD-69, USO UTM 18 SUR.

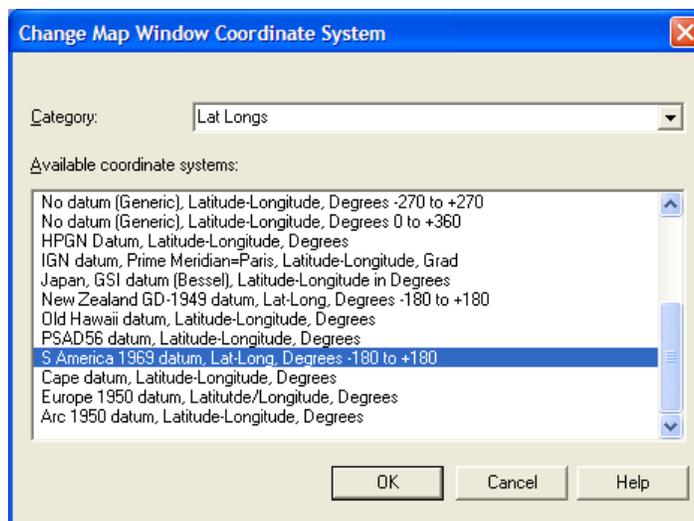


Imagen 6.16. Selección del Sistema de Coordenadas

6.8.3.3. Personalización de los menús emergentes

Esta opción permite una completa personalización de los menús, sus nombres, comportamiento y funcionalidades.

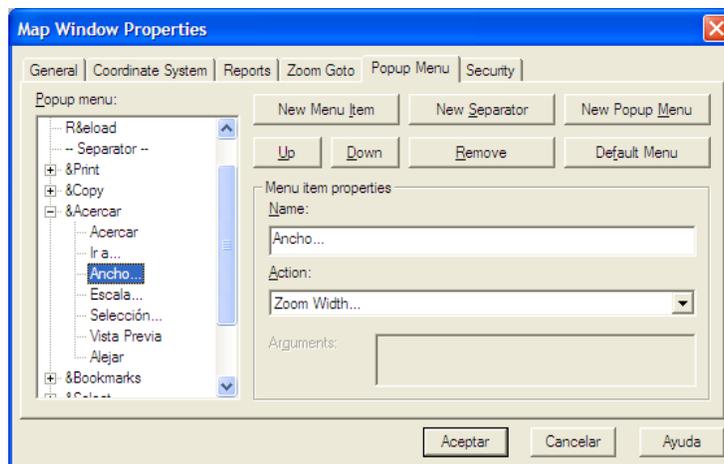


Imagen 6.17. Personalización de menús emergentes

6.8.3.4. Control de escalas

Proceso relevante, ya que, mediante la visualización de las capas en rangos de escalas distintos, es posible servir al usuario la información en forma parcializada, minimizando el tiempo de espera.

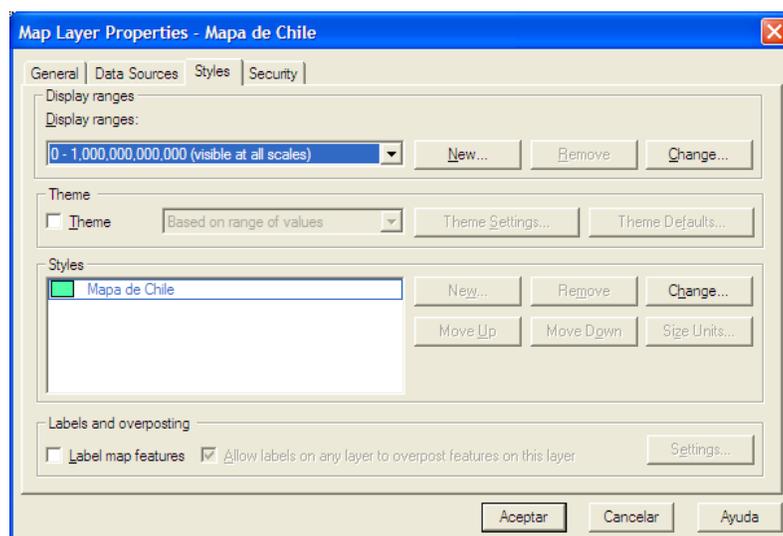


Imagen 6.18. Personalización de las Escalas de una Capa

6.8.3.5. Carga dinámica de capas

Permite establecer la prioridad de cada capa de información, en función de las escalas definidas anteriormente. De esta forma, se puede establecer a qué escala y en qué orden se deben mostrar las capas.

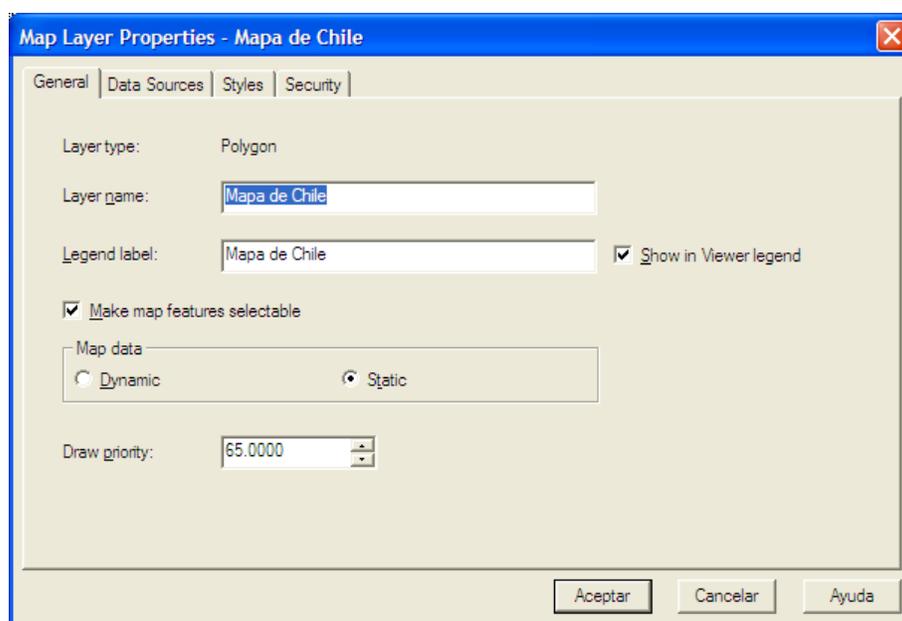


Imagen 6.19. Configuración para carga dinámica

6.8.3.6. Generación de cartografía temática

Una de las principales características de GIS es la capacidad de generar mapas temáticos para un cierto número de condiciones, previamente establecidas. Con MapGuide Author es posible configurar las condiciones y la forma de armar estos mapas temáticos a partir de valores establecidos en una fuente de datos.



Imagen 6.20. Configuración de la fuente de datos para el Mapa Temático

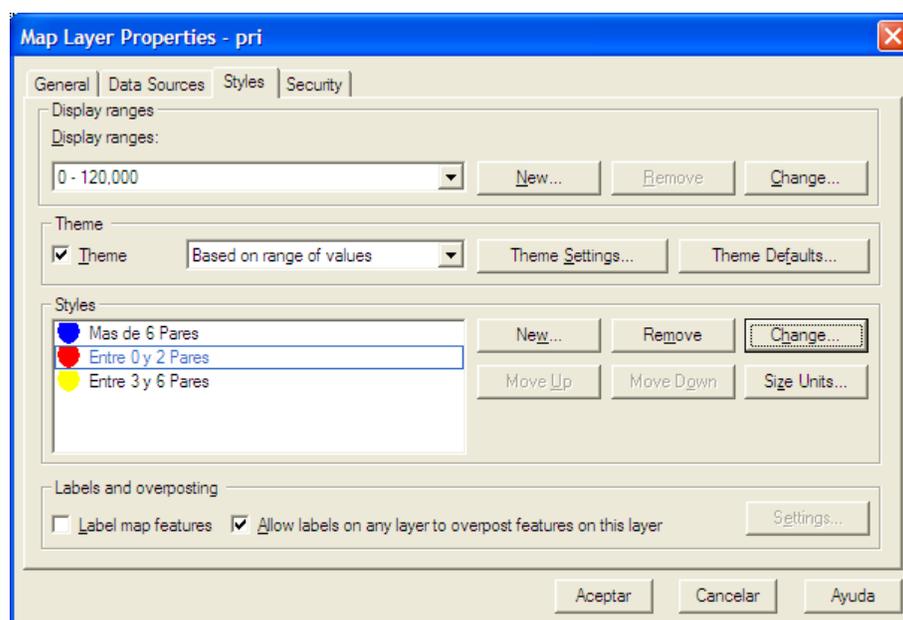


Imagen 6.21. Configuración de los estilos para el Mapa Temático

6.8.3.7. Personalización cartográfica

Los archivos de mapas generados para MapGuide contienen información de elementos y su ubicación espacial, toda la configuración de colores, texturas, espesor, etc. se debe configurar utilizando MapGuide Author.

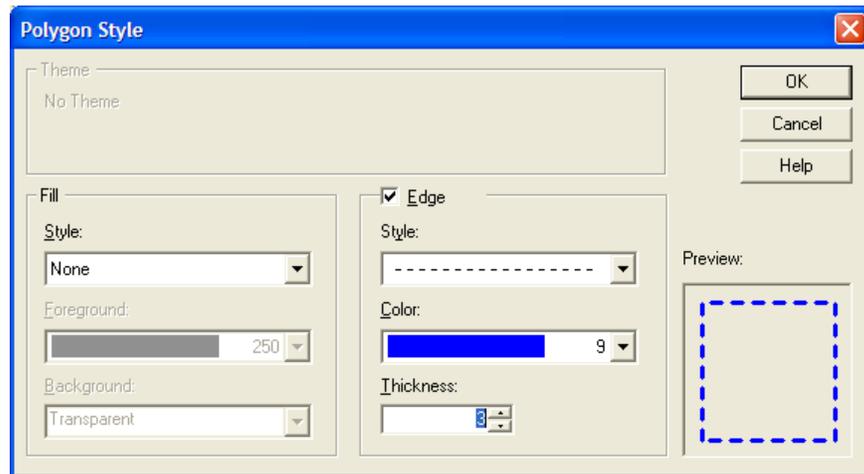


Imagen 6.22. Configuración de las propiedades de un polígono cerrado

6.8.3.8. Configuración de las fuentes de datos

Las fuentes de datos a utilizar por una capa, se personalizan con MapGuide Author, aquí también se deben especificar las ubicaciones de los campos que contienen las coordenadas X,Y del elemento y los demás atributos que se desea visualizar de ellos.

Para el caso de las fuentes de datos atributivas, la configuración de los valores es similar a utilizar sentencias SQL, existiendo apartados para la tabla, clave, condición y campos a leer.

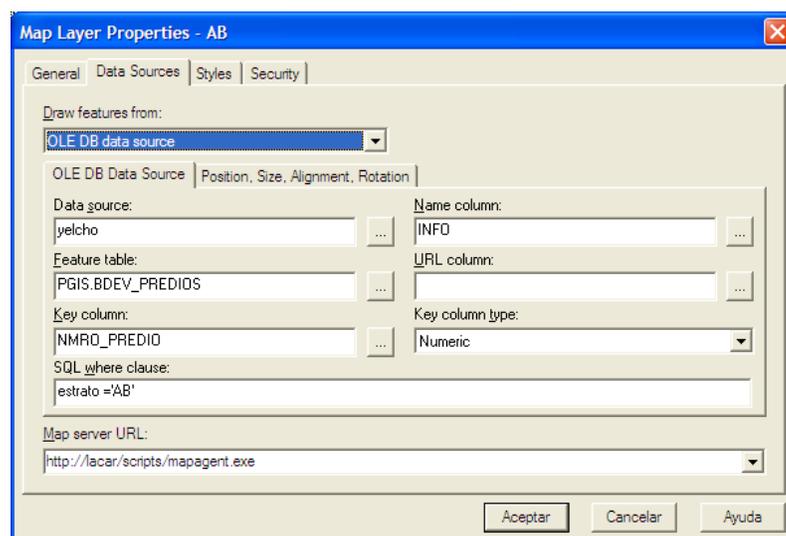


Imagen 6.23. Configuración de fuente de datos atributiva

6.8.4. Implementación de interfaz cliente con MapGuide Viewer

MapGuide proporciona a los desarrolladores, una API, para acceder y controlar el componente MapGuide Viewer, utilizando esta API, es posible crear aplicaciones y potenciar las funcionalidades estándares del Visor.

6.8.4.1. ¿Qué es un API?

Una API (Application Programming Interface - Interfase de Programación de Aplicaciones), es un conjunto de especificaciones de comunicación entre componentes de software. Representa un método para conseguir abstracción en la programación, generalmente, entre los niveles superiores y los inferiores del software. Uno de los principales propósitos de una API consiste en proporcionar un conjunto de funciones de uso general. De esta forma, los programadores se benefician de las ventajas de la API haciendo uso de su funcionalidad, evitándose el trabajo de programar todo desde un principio. [URL 13]

Las aplicaciones a desarrollar utilizando esta API, pueden ser aplicaciones Web o aplicaciones *stand-alone* (o de escritorio), las aplicaciones Web consisten en páginas HTML, en las cuales se empotra el API de MapGuide Viewer, y que puede ser programada utilizando código JavaScript o Visual Basic Script. Las aplicaciones *stand-alone*, pueden ser desarrolladas utilizando lenguajes como C++ o Visual Basic.

La API de MapGuide Viewer viene en 3 diferentes versiones:

6.8.4.2. MapGuide Viewer ActiveX Control

Esta API, sólo trabaja con Internet Explorer en sistemas Windows, se puede acceder a ella (y manipularla) utilizando Visual Basic Script, JavaScript y Java.

También es posible utilizar el ActiveX Control para desarrollar aplicaciones *stand-alone* por medio de Visual Basic o C++, en este caso, no se requiere un navegador, ya que, este, es reemplazado por la aplicación.

6.8.4.3. MapGuide Viewer Plug-In

Esta versión de la API sólo trabajo con Netscape Navigator para Windows, para acceder y manipular este objeto se debe utilizar JavaScript y Java.

6.8.4.4. MapGuide Viewer, Java Edition

Con esta API se puede trabajar, tanto con Internet Explorer como con Netscape Navigator, sobre sistemas Windows, MacOS y Solares. Se puede acceder a ella utilizando JavaScript y Java. Esta versión de API está disponible desde MapGuide 5.0 hacia arriba.

La siguiente tabla muestra el resumen de características soportadas por la API en sus distintas versiones:

Ítem	ActiveX	Plug-In	Java Edition
Objetos	SI	SI	SI
Métodos	SI	SI	SI

Propiedades	SI	NO	NO
Eventos	SI	SI	SI
Observaciones	NO	SI	SI

Tabla 6.3. Resumen de funcionalidades por versión de la API

La API es un objeto, que tiene implementada la funcionalidad de jerarquía de objetos. Esta jerarquía es representada en el siguiente modelo transversal del objeto:

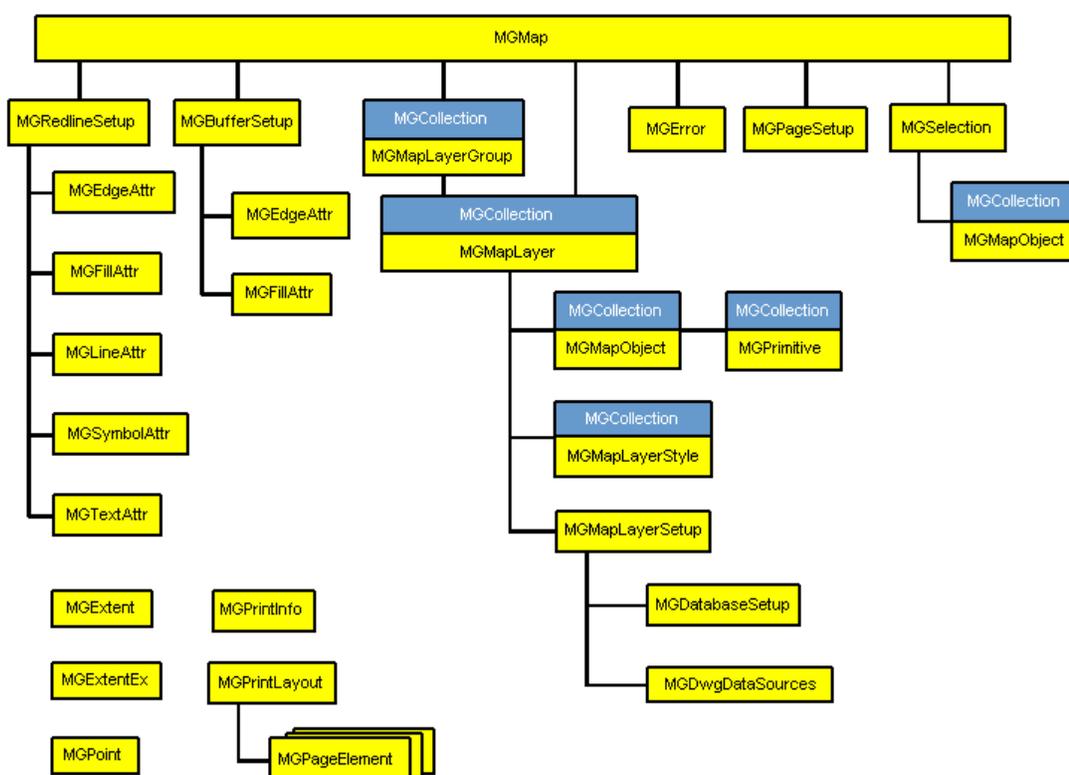


Imagen 6.24. Modelo jerárquico de la API Viewer de MapGuide

Dependiendo de la plataforma y navegador Web a utilizar, va a depender la elección de la API para el desarrollo de las aplicaciones cliente. Para Telsur, y dada las plataformas existentes, se optó por desarrollar las aplicaciones utilizando el MapGuide Viewer ActiveX Control.

La implementación de la interfaz cliente, utilizando páginas Web, requiere que, dentro de la página HTML sea empotrada la API de MapGuide Viewer, para esto, se debe utilizar el siguiente código:

```
<OBJECT ID="mapa" CLASSID="CLSID:62789780-B744-11D0-986B-00609731A21D">
  <PARAM NAME="URL" value="http://Servidor/Mapa.mwf">
  <PARAM NAME="Lat" value="">
  <PARAM NAME="Lon" value="">
  <PARAM NAME="MapScale" value="">
  <PARAM NAME="MapWidth" value="0">
  <PARAM NAME="Units" value="M">
  <PARAM NAME="ToolBar" value="Off">
  <PARAM NAME="StatusBar" value="On">
  <PARAM NAME="LayersViewWidth" value="130">
  <PARAM NAME="URLListState" value="0">
  <PARAM NAME="AutoLinkDelay" value="20">
  <PARAM NAME="Selobjs" value="">
</OBJECT>
```

Al empotrar la API, es posible definir algunos valores por defecto, tales como:

- Longitud y Latitud (coordenadas X,Y), del centro del mapa al momento de desplegarlo.
- Escala del mapa al generarse por primera vez.
- Sistema de unidades para efectos de medición.
- Objetos seleccionados por defecto.

Estos valores son los que tomará el mapa al momento de desplegarse por primera vez, cualquiera de ellos puede ser modificado, en tiempo real, por medio de JavaScript y Visual Basic Script, llamando directamente a la API.

Para las manipulaciones básicas del mapa, se personalizó la barra de herramientas, las funciones aquí implementadas fueron las siguientes:

Las funciones JavaScript que generan llamadas de manipulación sobre el ActiveX, tales como inserción, ingreso de texto y dibujo de objetos, deben ser capturadas por medio de

sentencias Visual Basic Script, estas sentencias tienen que formar parte del código dentro de la página donde está empotrado el mapa y tiene la siguiente forma:

```
<script language='VBScript'>
Sub mapa_onDigitizedPolygon(map, numPoints, points)
    onDigitizedPolygon map, numPoints, points
End Sub

Sub mapa_onDigitizedPoint(map,point)
    onDigitizedPoint map,point
End Sub

Sub mapa_onDigitizedPolyline(map, numPoints, points)
    onDigitizedPolyline map, numPoints, points
End Sub

Sub mapa_onSelectionChanged(map)
    onSelectionChanged map
End Sub
</script>
```

Estas sentencias Visual Basic Script, generan las llamadas a las respectivas funciones JavaScript, las cuales son las que se deben utilizar para generar los distintos objetos sobre el mapa.

La creación de cualquier elemento, será realizado sobre una capa dentro del Mapa, estas capas, conocidas como mapas de tipo *RedLine*, se generan dinámicamente y sólo son visibles para el usuario que las está utilizando, por lo que el Mapa original, no se ve afectado.

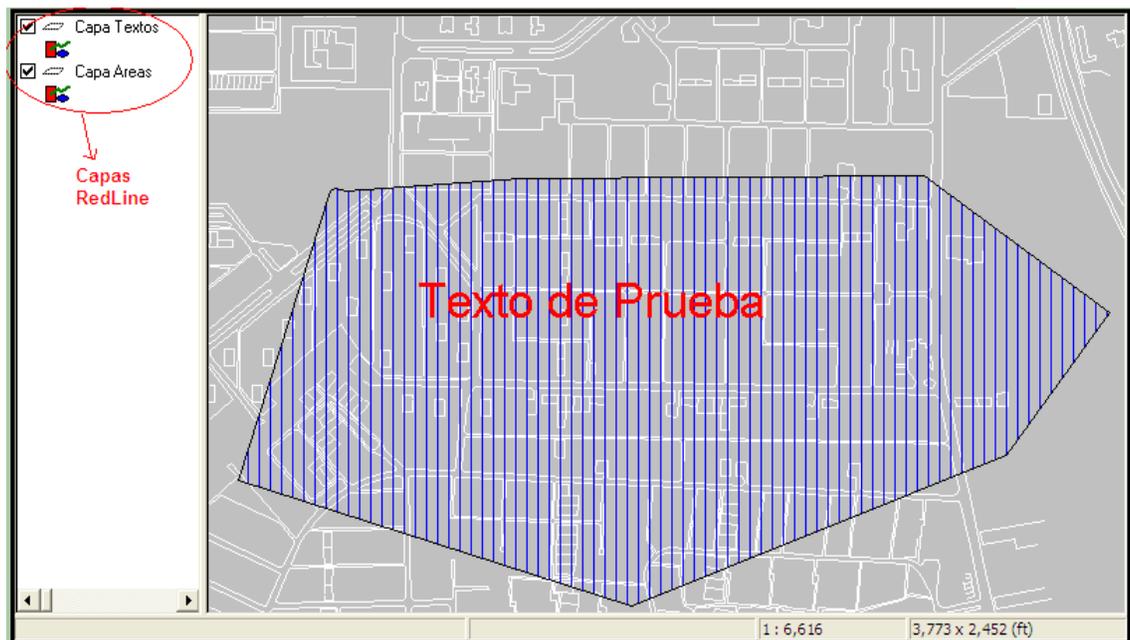


Imagen 6.25. Ejemplo de capas *RedLine*

En la imagen anterior se muestra como se generan 2 capas de tipo *RedLine*, una por la generación de un área (por medio de un polígono cerrado) y otra por la generación de un texto.

Los códigos necesarios para realizar esto, se muestran a continuación:

6.8.4.4.1. Código para la digitalización de un polígono cerrado

```
function onDigitizedPolygon(map, numPoints, points)
{
    var map = window.map;
    var redlineSet = map.getRedlineSetup();
    var relleno = redlineSet.getFillAttr();

    // Se configure el color para el relleno, 9: Azul
    relleno.setColor(9);
    // El tipo de relleno serán líneas verticales
    relleno.setStyle("Vertical");

    // Busca la Capa, si no existe la crea
    var myLayer = map.getMapLayer("Capa Areas");
    if (myLayer == null)
        myLayer = map.createLayer("redline", "Capa Areas");

    /*
        Se busca el objeto dentro de la capa,
        si este no existe, se crea
    */
}
```

```

*/
var obj = myLayer.getMapObject("Area");
if (obj == null)
    var obj = myLayer.createMapObject("Area", "Area", "");

/*
    Se crea un objeto del tipo MGCollection, el cual guardará todos los puntos
    Necesarios para generar el polígono
*/
var user_vertices = map.createObject("mgcollection");
user_vertices.add(numPoints);

// Se crea el polígono utilizando a primitive correspondiente
obj.addPolygonPrimitive(points, user_vertices, false);

// Se refresca el mapa
map.refresh();
}

```

6.8.4.4.2. Código para la digitalización de un texto

```

function CreaTexto()
{
    var map = window.map;
    var redlineSet = map.getRedlineSetup();
    var Texto = redlineSet.getTextAttr();

    // Se especifica el color del texto, 5:Rojo
    Texto.setColor(5);
    /*
        Se especifica el alto del texto y las unidades en que está este alto, 60 metros
    */
    Texto.setHeight(60,"M");

    // Busca la Capa, si no existe la crea
    var myLayer = map.getMapLayer("Capa Textos");
    if (myLayer == null)
        myLayer = map.createLayer("redline", "Capa Textos");

    // Busca el objeto Texto, si no existe es creado
    var obj = myLayer.getMapObject("Texto");
    if (obj == null)
        var obj = myLayer.createMapObject("Texto", "Texto", "");

    /*
        Se creo un objeto de tipo Punto, al cual se le asignan las coordenadas el
        punto de inserción del texto
    */
    var puntos = map.createObject("mgPoint");
    puntos.setX(672758);
    puntos.setY(5927006);

    obj.addTextPrimitive(puntos,false,'Texto de Prueba');

    map.refresh();
}

```

En general, con las primitivas disponibles de la API de MapGuide Viewer es posible manipular el Mapa por completo, modificando sus propiedades y atributos en tiempo real, generando capas temáticas, personalizando los mapas según el perfil del usuario, e incluso modificando las fuentes de datos, tanto gráficos como atributivos, personalizando las sentencias SQL que generan el Mapa.

CAPÍTULO 7. IMPLEMENTACIÓN MÓDULO GIS PARA WLL

A continuación se describe el proceso de incorporación a Telsur de una herramienta que permita optimizar el uso de recursos y reducir los costos asociados a la comercialización y operación de su servicio WLL (Wireless Local Loop) en la zona rural de la Décima Región (donde Telsur tiene concesión).

Para satisfacer esta necesidad, se desarrolló un Sistema de Información Geográfica con funcionalidades que minimizan los tiempos y recursos involucrados en la entregar un servicio a un Cliente (factibilidad, venta y mantención del servicio).

Para desarrollar un módulo con estas características, fue necesario pasar por varias etapas, recurriendo, en cada una de ellas a diversas fuentes y tipos de información: información espacial georeferenciada, ubicación geográfica de las zonas de cobertura, clientes y radioestaciones, junto con distintos tipos de puntos de interés (colegios, ríos, lagos, fundos, etc.).

Este módulo utiliza, como base cartográfica, cartas del Instituto Geográfico Militar (IGM), escala 1:50.000, 1:250.000 y 1:500.000 en formato raster (JPG y TIFF).

Estas imágenes ráster fueron enriquecidas localmente, con información de pueblos, localidades rurales, zonas de cobertura WLL, etc. en formato vectorial, dibujado en Autocad, formando así una base cartográfica “Híbrida”, con distinto niveles de información.

Toda la información atributiva (alfanumérica), presente en este módulo es obtenida de Bases de Datos.

La herramienta utilizada para digitalizar información (AutoCad) posee una base de datos que almacena la información de todo elemento vectorial generado sobre él, esta información es extraída y cargada en la base de datos corporativa, la ventaja de estos datos, es que, al ser generado en CAD sobre cartografía georeferenciada, la información obtenida se encuentra Geocodificada.

El principal objetivo de realizar este módulo, es obtener una herramienta de apoyo a la venta, a los procesos de instalación, a la operación y a la mantención, asociados a los servicios WLL, con esto se logrará reducir los tiempos y costos operacionales y dar un mejor servicio al Cliente.

En resumen, estos objetivos se pueden resumir en 2 tipos:

7.1. Objetivos Comerciales

- El “Frente de Clientes” podrá entregar factibilidad técnica al cliente en línea.
- Identificación de la demanda no satisfecha.
- Ayuda en el proceso de incorporación de nuevos sectores para la venta de servicios (demanda insatisfecha).

7.2. Objetivos Operacionales

- Disminuir los tiempos de respuesta en la atención de reclamos.
- Independizar la parte operativa del personal técnico que instaló el servicio.
- Sectorización de reclamos, permitiendo definir una solución integral al problema.

7.3. Etapas involucradas en el desarrollo del módulo GIS para WLL

7.3.1. Material Cartográfico

El material cartográfico necesario para este sistema se adquiere (compra) y/o se genera localmente incorporando información de interés para Telsur, el detalle de este material es el siguiente:

7.3.2. Compra de Cartografía

Se realiza la compra del material cartográfico al Instituto Geográfico Militar, para tal efecto se identifican en la Décima Región 120 cartas IGM de escala 1:50000, de las cuales se compran 82 cartas y la diferencia se adquiere en cartas 1:250000 de menor detalle que las anteriores.

Todas estas cartas son compradas en formato papel.



Imagen 7.1. Carta IGM, 1:250.000

de enlaces punto - punto y de punto - multipunto, que utilizan frecuencias portadoras de 80 MHz a 130 GHz.

Este programa considera el manejo de la cartografía digital de manera eficiente y la obtención de la gran cantidad de perfiles de alturas de terreno y características morfológicas requeridos en los cálculos de propagación...”

En función de la información ingresada al sistema: información geográfica e información técnica de las antenas (niveles de potencia, ubicación espacial, etc.), el software PREDICPLAN generó la información vectorial de las coberturas para cada una de las antenas que dan servicio WILL.

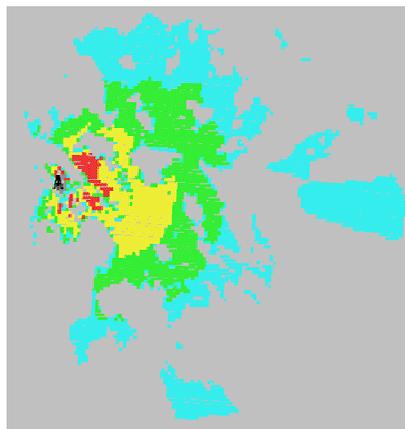


Imagen 7.3. Cobertura Antena WLL

Las coberturas de las antenas fueron divididas, de acuerdo a su intensidad de campo, en colores, de la siguiente forma:

Color	Intensidad de Campo
Rosado	55dBm - 59,99dBm
Gris	60dBm - 64,99dBm
Negro	65dBm - 69,99dBm

Gris Oscuro	70dBm - 74,99dBm
Rojo	75dBm - 79,99dBm
Amarillo	80dBm - 84,99dBm
Verde	85dBm - 89,99dBm
Celeste	90dBm - 94,99dBm
Azul	95dBm - 99,99dBm

Tabla 7.1. Listado de colores e intensidades de campo

Para poder manejar y gestionar la información de las coberturas, estas fueron discretizadas, de esta forma se convirtió cada área de cobertura en un conjunto finito de rectángulos y éstos fueron almacenados en una Base de Datos.

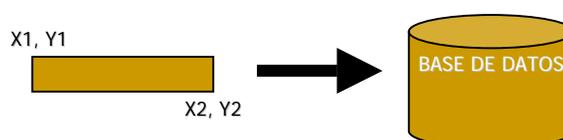


Imagen 7.4. Coberturas discretizadas

La generación de los mapas y sus respectivas capas se llevó a cabo utilizando la plataforma GIS ya existente en la Compañía, cada uno de los mapas, es generado con un conjunto de capas gráficas y/o atributivas, dependiendo del tipo de información que cada una representa. Con esto se obtienen diversos tipos de capas:

Capas con información de elementos puntuales, que representan Antenas, Clientes, Escuelas, etc. y se generan dinámicamente, a partir de una Base de Datos Relacional.

Esto permite realizar una representación distinta (forma, color) dependiendo de un conjunto de condiciones predefinidas del elemento a mostrar (antigüedad, tipo de servicio, tipo de cliente).

Capas con información gráfica: líneas y polígonos que representan información que tiene menor dinamismo, esto es, que no cambia en el corto tiempo. Este tipo de información sirve para representar cauces de ríos, carreteras, caminos, alturas del terreno, etc.

Además existen otros tipo de capas como las capas raster, con imágenes y fotografías que ayudan a un mejor análisis de la información.

7.3.4. Interfaz Cliente

Para cumplir con los objetivos planteados, se desarrollo un Módulo con las siguientes características:

- Aplicación Web utilizando la Intranet de Telsur
- Validación de usuario
- Niveles de usuario de acuerdo al Rol
- Programación con PHP para las páginas Web
- Programación con JavaScript/VBScript para el ActiveX de MapGuide Viewer.

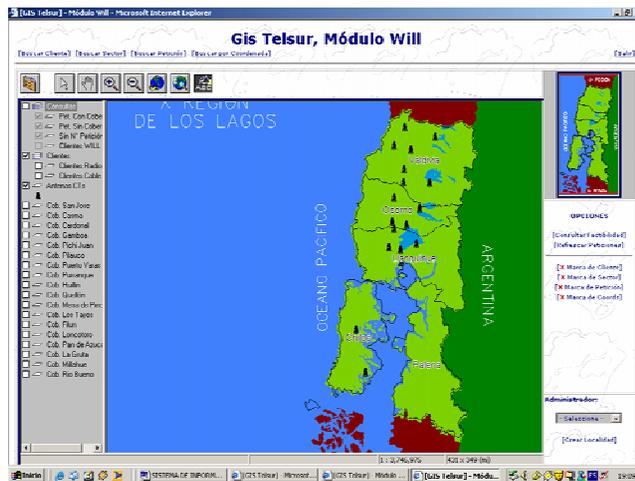


Imagen 7.5. Interfaz Módulo GIS para WLL

Sobre esta interfaz se programaron facilidades para poder dar, de manera fácil y rápida, respuesta ante consultas de factibilidad.

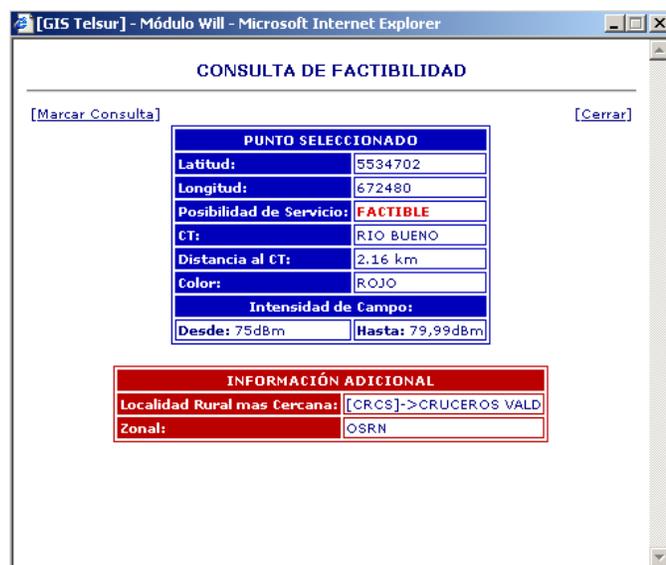


Imagen 7.6. Consulta de Factibilidad

De esta forma, los usuarios del sistema pueden responder a consultas de factibilidad, seleccionando cualquier lugar sobre el mapa.

7.3.5. Detalles Técnicos del módulo

Para desarrollar la interfaz cliente, se utilizó el ActiveX de Autodesk MapGuide Viewer, este componente se empotra en la página Web con el siguiente código:

```
<OBJECT ID="Mapa" CLASSID="CLSID:62789780-B744-11D0-986B-00609731A21D">
  <PARAM NAME="URL" value=" mapa.mwf">
  <PARAM NAME="Lat" value="">
  <PARAM NAME="Lon" value="">
  <PARAM NAME="MapScale" value="">
  <PARAM NAME="MapWidth" value="0">
  <PARAM NAME="Units" value="M">
  <PARAM NAME="ToolBar" value="Off">
  <PARAM NAME="StatusBar" value="Off">
  <PARAM NAME="LayersViewWidth" value="">
  <PARAM NAME="URLListState" value="0">
  <PARAM NAME="AutoLinkDelay" value="20">
  <PARAM NAME="Selobjs" value="">
</OBJECT>
```

Para acceder al objeto se utilizan comandos Visual Basic Script y JavaScript, de esta forma se logra que los usuarios finales puedan interactuar directamente con los Mapas.

7.3.6. Beneficios Obtenidos con este módulo

- Ubicación inmediata del cliente WLL.
- Fácil incorporación de la Demanda de sectores determinados y hacer gestión sobre ella.
- Gestión de los reclamos, posibilitando, por medio de la ubicación geográfica, si están sectorizados o no.
- Análisis de nuevos proyectos cruzando información de Clientes y Demanda.

CAPÍTULO 8. RESULTADOS Y BENEFICIOS OBTENIDOS CON EL DESARROLLO DEL PROYECTO

El desarrollo de este sistema se planteo como una necesidad de generación de una herramienta de apoyo a los procesos de Toma de Decisiones, Gestión y Planificación de las áreas que requieren, para sus procesos de análisis, de información espacial.

En este sentido, los beneficios obtenidos con la implementación de GIS en Telsur son:

Ahorro de tiempo en producción, modificación y administración de Mapas, con el consiguiente ahorro de costos asociados a la disminución del uso de planos en papel, fotocopias, etc. A esto también se debe agregar el ahorro en el espacio físico requerido para el almacenamiento de la información, que, al estar en formato digital, no requiere de grandes oficinas y muebles que permitan mantener la planoteca de la Compañía.

Información exacta, actualizada y centralizada, que está disponible en todo momento, lo que ha significado ahorros en los costos de transporte y distribución de los planos, reducción del tiempo de espera entre que se genera la necesidad de ver un plano y el lograr la satisfacción de esa necesidad.

Acceso rápido a los datos, aprovechando la Intranet de Telsur, disponible para toda la Compañía y en todo momento, sin necesidad de instalar grandes y costosos paquetes de software en cada usuario del sistema.

Reducción de actividades redundantes y tediosas, formándose un equipo de trabajo que optimiza el proceso de actualización y mantención de la información, minimizando los

costos de tener personal distribuido encargado de mantener la información de sus respectivas zonas de interés.

Análisis complejos, imposibles de hacer por otros métodos, permitiendo superponer capas con distintos niveles y tipos de información, de forma de realizar análisis cruzado de clientes, potenciales clientes y el estado de la red externa.

Menores costos de operación, identificando sectores con red ociosa o sobre utilizada y permitiendo generar políticas de mantención mas efectivas.

Ayuda en la toma de decisiones al momento de realizar nuevas inversiones, permitiendo optimizar el uso de recursos y satisfacer de mejor forma la demanda de servicios.

Mejora en la calidad de atención a los clientes, derivado de menores tiempos de respuesta ante requerimientos de nuevos servicios, junto con esto, la segmentación de los clientes permite entregar servicios diferenciados y personalizados, lo que también se traduce en una mejor percepción por parte del cliente.

Permite definir políticas de retención basados sectorización de clientes, niveles de renta y ocupación de la red.

CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES

La implementación de un Sistema de Información Geográfico, es de alto costo, complicado y muchas veces algo frustrante.

Si bien es cierto, los costos asociados a la compra de material cartográfico ha disminuido considerablemente en el último tiempo, sigue siendo un ítem relevante al momento de implementar un GIS. Estos costos se pueden explicar por el hecho de que, esta información que requiere necesariamente estar georeferenciada, tiene que pasar por varios procesos hasta llegar a ser parte del sistema, lo que obviamente, encarece el proyecto.

En general, el software necesario para trabajar con planos y mapas, también tiene un costo elevado, por lo que se convierte en otro ítem encarecedor del sistema.

La experiencia, ha demostrado que, para implementar un Sistema de Información Geográfico, no sólo hay que saber sobre GIS, si no que también y fundamentalmente hay que tener conocimientos muy acabados en el área de implementación del mismo, un GIS para Telecomunicaciones, tiene particularidades que no se encuentran en un GIS para otras áreas, esta combinación de conocimientos, hace difícil encontrar personas con los perfiles necesarios para apoyar, asesorar y guiar en el proceso de implementación.

Los tiempos necesarios para comenzar a ver resultados en GIS son largos, esto, conjugado con los altos costos y complejidad del sistema, suelen causar etapas de frustración en los integrantes del proyecto y en la gente que espera los beneficios del mismo.

La implementación de GIS significa cambios. Cambios en la forma de trabajar, cambios en los flujos de información y cambios en los procesos operativos y de toma de decisión, todos estos cambios pueden causar un gran impacto en la Empresa, en especial en personas que están acostumbradas a desarrollar sus tareas de manera tradicional y repetitiva.

A esto se puede añadir el hecho de que los GIS son, en general, desconocidos para la gente, para el usuario común es difícil percibir los beneficios que obtendrá del sistema. Por esta razón, es necesario involucrarlos en todas las etapas de implementación, permitiéndoles que comprendan los beneficios que obtendrán ellos mismos y el resto de la Compañía con este cambio tecnológico.

Es conveniente ir aprovechando la información en la medida que esta está disponible, desarrollando herramientas que permitan que los usuarios finales se familiaricen con el formato, forma de trabajo y procesos involucrados, de forma tal de tener un sistema exitoso.

En la medida que se obtienen resultados y GIS está mas cerca de los usuarios finales, las potencialidades del sistema se amplían y muchas veces, terminan siendo ellos mismos los que motivan el desarrollo de nuevos módulos con nuevas funcionalidades y niveles de información. En esta etapa del proyecto, los altos costos asociados a la implementación del sistema, se ven compensados con creces, con los beneficios obtenidos.

El personal ya se encuentra capacitado en esta nueva tecnología, los procesos se han optimizado y GIS ha pasado a formar parte de los sistemas de Telsur, integrándose de manera eficiente y convirtiéndose en la herramienta de apoyo a la gestión que se planteó desde un principio.

En resumen, el Sistema de Información Geográfico es, para Telsur, un sistema que ha justificado su inversión y se ha posicionado con fuerza como una herramienta necesaria e indispensable para el proceso de toma de decisiones que involucren variables espaciales.

CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA

- [Auto00] AutoCad Map 2000, Manual de Usuario
- [Vera00] Pablo Vera, Sistemas de Información Geográfico, 2000
- [Auto01] AutoDesk Map, Getting Started , Junio 2001
- [Auto01b] AutoDesk MapGuide, Developer's Guide, Octubre 2001
- [URL 1] J. Díaz Centeno, Motivos y estado actual de la información geográfica.
Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias sociales, Octubre 2003
<http://www.ub.es/geocrit/b3w-467.htm>
- [URL 2] Francisco Sánchez Díaz (May. 2003)
Las infraestructuras de los datos espaciales
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=224
- [URL 3] La tecnología GIS de AutoDesk (May. 1999)
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=418
- [URL 4] Isaac Gómez (Nov. 2003)
Integración de datos espaciales y alfanuméricos a través de un servidor de mapas
http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=370
- [URL 5] Cowen David (1989). What is a GIS?
<http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/u01.html#SEC1.1.2>
- [URL 6] Stevens D. & Thompson D. (1999). GIS as Social Practice
(<http://www.david.stevens.net/gisdecmk.htm>)
- [URL 7] Hiromichi Fukui (2002). Definitions of GIS
<http://www.soi.wide.ad.jp/class/20020015/slides/04/3.html>
- [URL 8] ¿Qué es un GIS?
<http://www.ipicyt.edu.mx/Catastro/GIS.htm>

- [URL 9] GeoTecnologías S.A., Generalidades de un GIS.
<http://www.geotecnologias.co.cr/Documentos/gis.pdf>
- [URL 10] Mundo GPS, ¿Qué es el DATUM?
http://www.mundogps.com/cartografia/articulos.asp?id_articulo=158
- [URL 11] TodoGeografía. Elementos de un Mapa.
<http://usuarios.lycos.es/kinei/mapas.htm>
- [URL 12] OLE DB.
http://www.terra.es/tecnologia/glosario/ficha.cfm?id_termino=33
- [URL 13] Wikipedia
<http://es.wikipedia.org/wiki/>
- [URL 14] Viewer API Help, Autodesk MapGuide
<http://www.mapguide.com/help/ver6/api/en/>