

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO
“MODELO DE GOBIERNO ELECTRÓNICO PARA LOS
SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ”

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: Univ. Jason Jordano Yanarico Huanca
TUTOR METODOLÓGICO: M.Sc. Edgar Palmiro Clavijo Cárdenas
ASESOR: Ph.D. Guillermo Isaac Choque Aspiazu

La Paz – Bolivia
2016



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON Estrictamente Académicos.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARÁ EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

DECLARACIÓN JURADA

Mediante la presente, declaro de manera pública que la investigación titulada “Modelo de Gobierno Electrónico para los Servicios de Transporte Público en el Departamento de La Paz” es de mi autoría y no constituye una copia o réplica de trabajos similares elaborados con carácter previo.

Por tanto, autorizo la publicación de mi propuesta en Internet y me comprometo a responder todos los cuestionamientos que se desprendan de su lectura.

La Paz, Diciembre de 2016

Jason Jordano Yanarico Huanca

jjyanarico@umsa.bo

DEDICATORIA

A mi familia, por ser mi fuente de vida

AGRADECIMIENTOS

Mis papás me decían que agradecer es de personas educadas, y bueno, creo que ellos hicieron bien su labor como padres. En la elaboración de esta tesis hay muchas personas a las que les debo al menos un agradecimiento, así que doy las gracias:

- ... a quienes me animaron a elaborar otras tesis y no ésta,
- ... a quien me animó a realizar ésta tesis y no otras,
- ... a quienes tuvieron la amabilidad de decirme “estas equivocado”.
- ... a quienes me decían “lo vas a lograr”,
- ... a quienes me dieron no solo una mano, sino dos,
- ... a quienes me invitaron un almuerzo o unas galletitas cuando mi billetera estaba llena de telarañas.
- ... a quienes se reían conmigo hablando tonterías al salir de clases,
- ... a todos los miembros de la familia adoptiva en la oficina, en especial al papá adoptivo, el Ph.D. Guillermo Choque Aspiazu,
- ... a quien me dijo “lagarto” y no sabía que el único tiempo libre que tenía eran los minutos en que iba al baño,
- ... a quienes pusieron a prueba mi paciencia y no lograron quebrar mis principios,
- ... a quien me aconsejó ser autodidacta,
- ... a mi voz de la conciencia que decía “inténtalo”,
- ... a quienes tuvieron la intención de reprobarme en su catedra y no lo lograron,
- ... a quienes se preocuparon por mí,
- ... a quienes me ayudaron a redactar ésta tesis.

Finalmente quiero agradecerle a mis fracasos, *porque solamente estando en lo más profundo del valle, puede saberse lo magnífico que es estar en la cima de la montaña.* Espero que nadie falte en la lista ;)

Jason Yanarico

RESUMEN

El gobierno electrónico representa un nuevo paradigma en la administración pública, y contempla un conjunto de soluciones tecnológicas que permiten mejorar la eficiencia en la gestión de recursos de un Estado. La gestión de servicios de transporte en el departamento de La Paz resulta ser un escenario adecuado para la puesta en marcha de una nueva forma de administración pública basada en tecnologías de la información y comunicación, debido principalmente a que los servicios de transporte no son del todo eficientes. En este sentido, en la presente investigación se propone un modelo de Gobierno Electrónico denominado GESETRAN, elaborado con base en la problemática relacionada con la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz. Como valor agregado, se diseña un prototipo de aplicación Web denominado SETRAN, el cual pone en marcha los primeros servicios de gobierno electrónico para la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.

Palabras clave: Gobierno Electrónico, Modelo de Gobierno Electrónico, Tecnologías de la Información y Comunicación, Servicios de Transporte, Gestión de Servicios de Transporte.

ABSTRACT

E-government represents a new paradigm in public administration, and includes a set of technological solutions that improve efficiency in the management of a state's resources. The management of transport services in the department of La Paz proves to be an appropriate scenario for the implementation of a new form of public administration based on information and communication technologies, mainly because transport services are not at all efficient. In this sense, the present research proposes an Electronic Government model called GESETRAN, based on the problems related to the management of public transport services in the department of La Paz. Finally, a prototype of web application called SETRAN is designed, which launches the first electronic government services for the management of public transport services in the department of La Paz.

Keywords: Electronic Government, Electronic Government Model, Information and Communication Technologies, Transport Services, Transport Services Management.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

- Declaración jurada
- Dedicatoria
- Agradecimientos
- Resumen
- Abstract

CAPÍTULO 1 PRELIMINARES	1
CAPÍTULO 2 GESTIÓN DE SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO	12
CAPÍTULO 3 FUNDAMENTOS DE GOBIERNO ELECTRÓNICO	23
CAPÍTULO 4 MODELO DE GOBIERNO ELECTRÓNICO.....	50
CAPÍTULO 5 INGENIERÍA DEL PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN WEB.....	59
CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86

- Referencias bibliográficas
- Anexos

ÍNDICE ESPECÍFICO

Pág.

- Declaración jurada
- Dedicatoria
- Agradecimientos
- Resumen
- Abstract

CAPÍTULO 1 PRELIMINARES	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. PROBLEMÁTICA	3
1.3.1. Diagnóstico	3
1.3.2. Planteamiento del problema	4
1.3.3. Formulación del problema de investigación	6
1.4. OBJETIVOS	6
1.4.1. Objetivo general	6
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. HIPÓTESIS	7
1.5.1. Operacionalización de variables	7
1.6. JUSTIFICACIÓN	8
1.6.1. Económica	8
1.6.2. Social	8
1.6.3. Científica	9
1.7. ALCANCES Y LIMITES	9
1.7.1. Alcances	9
1.7.2. Límites	10
1.8. APORTES	10
1.8.1. Práctico	10
1.8.2. Teórico	11

CAPÍTULO 2 GESTIÓN DE SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO.....	12
2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE TRANSPORTE.....	12
2.1.1. Clasificación de los sistemas de transporte	14
2.1.2. Atributos de los sistemas de transporte	15
2.1.3. Componentes de los sistemas de transporte	17
2.1.4. Funciones de gestión del sistema de transporte público	19
2.2. ORGANIZACIÓN Y NORMATIVA PARA LA GESTIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	19
2.2.1. Identificación de procedimientos y servicios del sistema de transporte departamental de La Paz	21
CAPÍTULO 3 FUNDAMENTOS DE GOBIERNO ELECTRÓNICO	23
3.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE GOBIERNO ELECTRÓNICO	23
3.1.1. Evolución del gobierno electrónico	26
3.1.2. Modelo de madurez de gobierno electrónico	27
3.1.3. Tipos de gobierno electrónico	29
3.1.4. Beneficios del gobierno electrónico	30
3.1.5. Dimensiones de gobierno electrónico	31
3.1.6. Perspectivas para observar el gobierno electrónico	33
3.1.7. Indicadores para el análisis de gobierno electrónico	35
3.1.9. Gobierno abierto y gobierno electrónico.....	37
3.1.9. Procedimiento administrativo electrónico y la firma digital en el gobierno electrónico	39
3.1.10. Interoperabilidad en el gobierno electrónico.....	41
3.2. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN GOBIERNO ELECTRÓNICO	43
3.2.1. Web 2.0 y la usabilidad de servicios de gobierno electrónico	43
3.2.2. Arquitectura orientada a servicios e interoperabilidad.....	45
3.2.3. Computación en la nube y gobierno electrónico.....	46
CAPÍTULO 4 MODELO DE GOBIERNO ELECTRÓNICO	50
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MODELO	50
4.2. SOPORTES	52
4.2.1. Servicios de transporte público	52

4.2.2. Tecnologías	53
4.2.3. Leyes vigentes.....	53
4.2.4. Trámites.....	55
4.2.5. Infraestructura vial	55
4.3. SERVICIOS DE GOBIERNO ELECTRÓNICO	55
4.4. OBJETIVOS.....	56
4.5. COMPONENTES ESTRATÉGICOS.....	57
4.5.1. Datos abiertos.....	57
4.5.2. Interoperabilidad	57
4.5.3. Documentos electrónicos	58
4.5.4. Normas y políticas.....	58
CAPÍTULO 5 INGENIERÍA DEL PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN WEB	59
5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROTOTIPO	59
5.2. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	59
5.2.1. Identificación de actores	60
5.2.2. Modelos de casos de uso	61
5.2.3. Requerimientos identificados.....	63
5.3. MODELO DE CONTENIDO	63
5.4. MODELO DE NAVEGACIÓN.....	64
5.5. MODELO DE PRESENTACIÓN	67
5.6. IMPLEMENTACIÓN	75
5.7. PRUEBAS	79
5.7.1. Pruebas de funcionalidad	79
5.7.2. Pruebas de seguridad.....	81
5.7.3. Prueba de hipótesis.....	82
CAPITULO 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
6.1. CONCLUSIONES GENERALES	86
6.2. ESTADOS DE LOS OBJETIVOS.....	86
6.3. ESTADO DE LA HIPÓTESIS	87
6.4. RECOMENDACIONES	87

- Referencias bibliográficas
- Anexos

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables de hipótesis.....	7
Tabla 2: Resumen cronológico sobre definiciones de Transporte.....	12
Tabla 3: Relación entre dimensiones y fases del Gobierno Electrónico.	32
Tabla 4: Comparativa entre el Modelo de Madurez de GE y las perspectivas de GE.....	35
Tabla 5: Bases del modelo de interoperabilidad LISI.	42
Tabla 6: Modelo de referencia LISI.	43
Tabla 7 Requerimientos identificados para el prototipo de la Aplicación Web SETRAN. .	63
Tabla 8 Herramientas software para la implementación del prototipo.....	76
Tabla 9 Casos de prueba para el prototipo de la aplicación Web SETRAN	80
Tabla 10 Resultados de los casos de prueba efectuados al prototipo de la aplicación Web SETRAN.....	81
Tabla 11 Reporte de vulnerabilidades de seguridad del prototipo de la aplicación Web SETRAN.....	82
Tabla 12 Evaluadores del prototipo de aplicación Web	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Percepción sobre la calidad de los servicios de transporte público en los municipios de Laja, Quime, Coroico y Copacabana.	4
Figura 2: Posición de los pobladores de los municipios de Laja, Quime, Coroico y Copacabana respecto la reorganización del transporte en el Departamento de La Paz.....	5
Figura 3: Relación entre los conceptos de tráfico, transporte y tránsito.....	14
Figura 4: Atributos del Sistema de Transporte.	15
Figura 5: Clasificación de los componentes del Sistema de Transporte.	18
Figura 6: Fuerzas que impulsan el desarrollo del Gobierno Electrónico.	25
Figura 7: Modelo de Madurez para las iniciativas de Gobierno Electrónico	29
Figura 8: Modelo relacional de servicios de Gobierno Electrónico	30
Figura 9: Procedimiento básico de firma digital.	40
Figura 10: Arquitectura de la nube y sus servicios asociados	47
Figura 11: Perspectiva de los usuarios de la computación en la nube.....	48
Figura 12: Núcleo del modelo GESETRAN.	51
Figura 13: Modelo de Gobierno Electrónico para los Servicios de Transporte Público en el Departamento de La Paz.....	52
Figura 14 Actores de la Aplicación Web SETRAN.	60
Figura 15 Modelo de Casos de Uso para el prototipo de la Aplicación Web SETRAN	62
Figura 16 Modelo de contenido del prototipo de la Aplicación Web SETRAN.....	64
Figura 17 Diagrama navegacional para el Representante Legal del Operador de Transporte	65
Figura 18 Diagrama navegacional para el Ciudadano.....	65
Figura 19 Diagrama navegacional para el Director de la DTyT	66
Figura 20 Diagrama navegacional para el Administrador de SETRAN	66
Figura 21 Diagrama navegacional para el Encargado de Registros de la DTyT.....	67
Figura 22 Interfaz abstracta de la Página Inicial de la Aplicación Web SETRAN	68
Figura 23 Interfaz abstracta del formulario de acceso a funciones administrativas de la aplicación Web SETRAN.....	68
Figura 24 Interfaz abstracta de la página inicial administrativa.....	69
Figura 25 Interfaz abstracta para la administración de cuentas electrónicas de usuario.	70

Figura 26 Interfaz abstracta para la administración de registros de operadores de transporte.	70
Figura 27 Interfaz abstracta para la administración de tarjetas de operación de los operadores de transporte.	71
Figura 28 Interfaz abstracta para la administración de representantes legales de los operadores de transporte.	72
Figura 29 Interfaz abstracta para la administración de vehículos de los operadores de transporte.	72
Figura 30 Interfaz abstracta para el envío de solicitud de representación legal	73
Figura 31 Interfaz abstracta para el envío de solicitud de registro de operador de transporte.	73
Figura 32 Interfaz abstracta para el envío de solicitud de trámite de tarjeta de operaciones.	74
Figura 33 Interfaz abstracta para la autorización de trámites.	74
Figura 34 Modelo de arquitectura orientada a servicios en la nube para las soluciones de Gobierno Electrónico de Gobierno Autónomo Departamental de La Paz	75
Figura 35 Página Inicial del prototipo de la aplicación Web SETRAN.....	76
Figura 36 Página Inicial del prototipo donde se muestran los servicios disponibles.	77
Figura 37 Interfaz para la solicitud de trámite de tarjeta de operaciones.	77
Figura 38 Interfaz para la solicitud de registro de operador de transporte.	78
Figura 39 Interfaz para la solicitud de representación legal.	78
Figura 40 Interfaz abstracta realizada en el modelo de presentación.	79
Figura 42 Resultados de la encuesta de pruebas.....	84

CAPÍTULO 1

PRELIMINARES

Resumen

En este capítulo se describe la problemática que aborda la presente investigación, realizando una revisión de antecedentes, la respectiva identificación de problemas relacionados a los procesos y procedimientos que se efectúan en la gestión de servicios de Transporte Público en el Departamento de La Paz, y finalmente se realiza el planteamiento de una tentativa solución con un enfoque de Gobierno Electrónico.

1.1. INTRODUCCIÓN

La gestión de los servicios de transporte público en el Departamento de La Paz, y específicamente en los municipios de éste Departamento no ha sido prioridad por parte de las autoridades durante muchos años y a consecuencia de esto, el transporte público tanto en las ciudades como en las carreteras interprovinciales se ha vuelto caótica, y en reiterados años ha generado disgustos en la ciudadanía, que al no existir un orden en este ámbito, son en muchos casos víctimas de los maltratos por parte de los conductores. Pero el problema no solo radica en la movilidad de las personas, sino también en la infraestructura, que en muchos casos no es la más adecuada ni efectiva, esto a su vez apoyado por la falta de educación tanto de conductores como de peatones que no respetan las señales de tránsito.

En la presente investigación se propone un modelo de gobierno electrónico denominado GESETRAN, que permite a gobiernos autónomos departamental y municipal, policía y operadores de transporte mejorar la gestión de los servicios de transporte público, mediante e-servicios distribuidos a través de Internet hacia la ciudadanía, que permita de manera participativa incluir a los ciudadanos en las tareas de gobierno. Para tal motivo se analiza la teoría de gobierno electrónico y gestión de servicios del transporte público, luego se presenta el diseño del modelo de gobierno electrónico GESETRAN, y finalmente se desarrolla el prototipo de aplicación Web SETRAN, cuyos servicios sustentan el modelo propuesto.

1.2. ANTECEDENTES

En la tesis titulada “Optimización de Recorridos y Frecuencias en Sistemas de Transporte Público Urbano Colectivo” presentada en la Universidad de la República, Uruguay, se estudia el problema de optimización de recorridos y frecuencias en sistemas de transporte, y se propone un modelo de optimización combinatoria multi-objetivo para el problema de diseño de redes de tránsito, y también se propone un algoritmo para su resolución aproximada basado en la meta-heurística GRASP que produce un conjunto de soluciones que representan diferentes compromisos entre los objetivos de los usuarios y los operadores de transporte (Mauttone, 2005).

Asimismo, en la tesis titulada “Vialidad y Transporte en la Metrópoli de Santiago: Concepto y Estrategia de Ordenación del Territorio en el Marco de la Planificación Urbana y Regional por el Estado de Chile” presentada en la Universidad Politécnica de Madrid, España, se describe e interpreta la obra de vialidad y transporte en su capacidad de contribuir tanto a la ordenación del territorio de la intercomuna y región de Santiago, como de la interregión binacional formada por Valparaíso-Chile y Mendoza-Argentina (Pávez, 2006).

También, en la tesis titulada “La Gestión del Transporte Público en los Tejidos Residenciales de baja densidad: un análisis coste beneficio de la línea 88 de Viladecans-Sant Climent de Llobregat” presentada en la Universidad de Cataluña, España, se estudia el problema de las recaudaciones y financiamiento de líneas de transporte público en zonas de baja densidad poblacional, y se propone la integración del sistema de transporte con la finalidad de extender la red de transporte colectivo, y así tener un servicio sostenible para los ciudadanos (García, 2010).

A su vez, en la tesis titulada “Transporte Público Sostenible en la Ciudad de Córdoba, Argentina” presentada en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, se estudia el problema de la sostenibilidad del transporte público en la ciudad de Córdoba, y pretende contribuir en la construcción de un transporte sostenible a través de la evaluación de la aplicabilidad de un modelo valorado desde la evaluación ambiental estratégica (Castro, s.f.).

1.3. PROBLEMÁTICA

1.3.1. Diagnóstico

El Sistema de Transporte Público a nivel departamental y nacional es actualmente caótico y no se brindan servicios de calidad en su totalidad para los ciudadanos según afirma el Licenciado Secundino Pari, director de la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones (DTyT) del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz (GADLP), principal autoridad a nivel regional encargada de la gestión de servicios de transporte, con la cual hubieron reuniones con el fin de establecer la problemática de la presente investigación. Según esta autoridad, el problema del transporte no solo radica en la organización de los servicios y operadores de transporte público, sino también en el nivel de educación de la sociedad boliviana, por lo que el desarrollo del país y de la región en cuanto al transporte se refiere, no solo está en manos de las autoridades de gobierno y los operadores de transporte público, sino también está en manos de la ciudadanía en general.

Según se pudo observar, el manejo del sistema de transporte a nivel regional está limitado a las competencias que se le otorgan de acuerdo a la normativa vigente en cuanto a transporte. En este sentido, la DTyT del GADLP tiene bastantes limitaciones debido a que la Ley General de Transporte a nivel nacional, como la propia Ley de Autonomías no le permiten realizar más que un conjunto de trámites y autorizaciones. Asimismo, surgen las limitantes económicas, ya que debido a un bajo presupuesto asignado a la gestión de servicios de transporte a nivel departamental, no es posible realizar muchas cosas, ni mucho menos contratar personal, que permitan mejorar la situación actual, según afirma la autoridad regional de transporte.

Por otra parte, la percepción de la población en cuanto a los servicios de transporte no está muy alejada de la percepción del director departamental de transporte. Según los resultados de una encuesta realizada en cuatro municipios (Laja, Copacabana, Quime y Coroico) de las regiones principales del Departamento de La Paz, se pudo evidenciar que los pobladores califican los servicios de transporte público como muy bueno en un 1%, como bueno en un 25%, como regular en un 56%, como malo en un 13%, y como

muy malo en un 4%, lo cual indica que no todos los habitantes de estos municipios están conformes con los servicios que se les provee. Un resumen de estos resultados se muestra en la Figura 1.

Asimismo, se procedió a consultar a la gente sobre la reorganización del transporte público que mejore la situación actual, teniendo como resultados un 92% a favor de la reorganización de los servicios de transporte, y un 7% en contra. Un resumen de estos resultados se muestra en la Figura 2.

En vista de estos resultados de encuestas realizadas a la población del departamento, además de las reuniones con autoridades a nivel departamental, no solo deben cambiarse leyes y políticas en torno al sistema de transporte, sino que también es necesario plantear alternativas que permitan mejorar los servicios de transporte en el Departamento de La Paz.

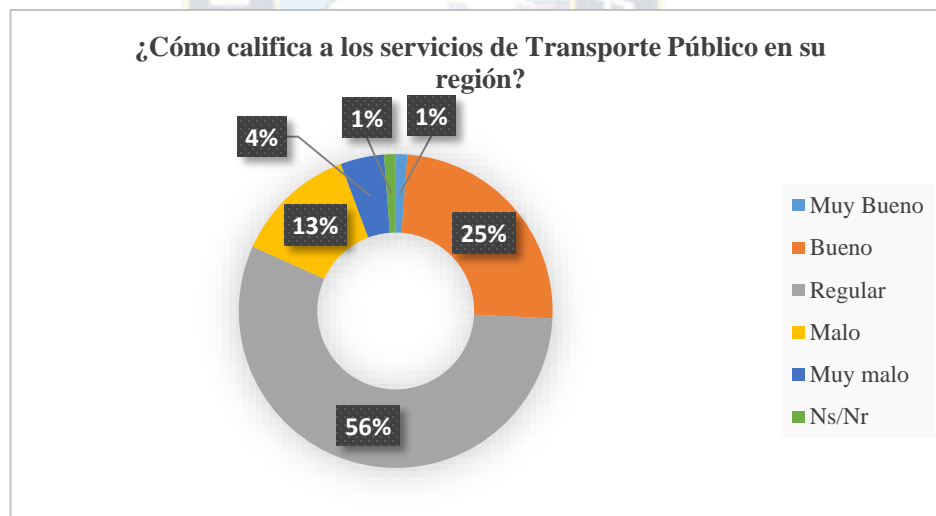


Figura 1: Percepción sobre la calidad de los servicios de transporte público en los municipios de Laja, Quime, Coroico y Copacabana.

1.3.2. Planteamiento del problema

Si bien la gestión de servicios de transporte público implica la interacción de distintos actores, como: los operadores de transporte, la ciudadanía, la policía, los gobiernos autónomos departamentales y municipales; los cuales tienen identificados un conjunto

de problemas en sus respectivos ámbitos, también existen problemas en común entre dichos actores y que tienen relación en cuanto al gobierno y administración de sus regiones. A continuación se describen algunos de los problemas identificados respecto a la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.

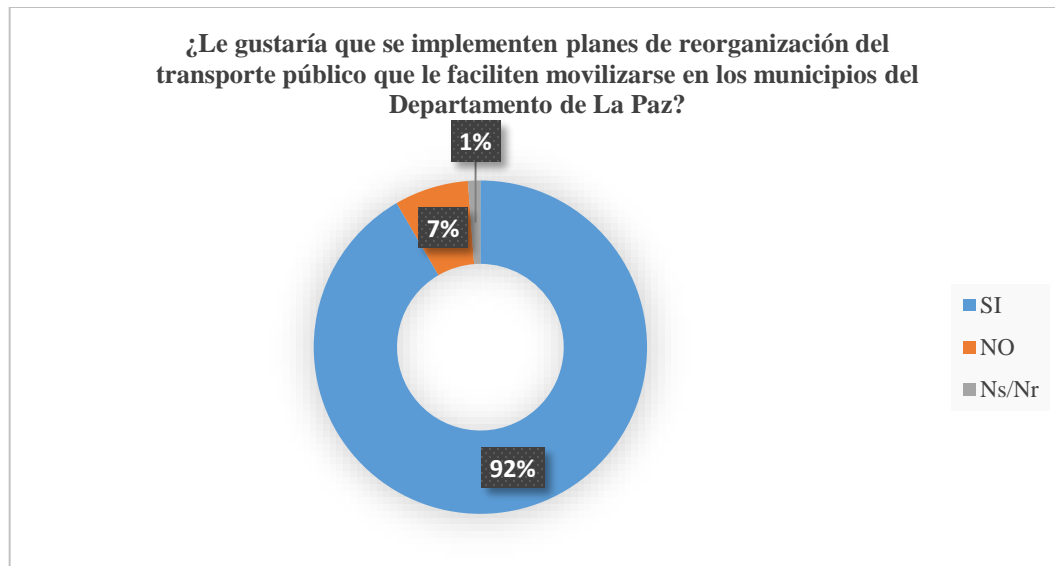


Figura 2: Posición de los pobladores de los municipios de Laja, Quime, Coroico y Copacabana respecto la reorganización del transporte en el Departamento de La Paz.

En primer lugar, debido a los controles manuales de exceso de velocidad, las escasas multas por incumplimiento de normas de tránsito, la infraestructura vial deficiente y un precario control del tráfico vehicular, se provoca un exceso en las infracciones de tránsito sin registrar, trancaderas, accidentes de tránsito e inseguridad en vías de transporte.

Asimismo, no existe un correcto mantenimiento de vehículos por falta de planificación por parte de los propietarios, además que existen vehículos de transporte público que datan de los años ochenta y noventa y que aún se encuentran en funcionamiento, muchos en mal estado, surgen controles del mantenimiento de vehículos de transporte público, pero aun éstos esfuerzos son escasos. En este contexto, en el Departamento de La Paz existe un parque automotor sin renovación y además sin mantenimiento adecuado, generando accidentes con consecuencias materiales y personales, y también contribuyendo a contaminación del medio ambiente.

Por otra parte, debido a la falta de capacitación de chóferes en educación vial y transporte de pasajeros, la incompleta información sobre operadores de transporte público, la falta de monitoreo a los vehículos en rutas, se genera una deficiente organización de operadores de transporte público, provocando fallas en la distribución de rutas, trameaje, costo irregulares y elevados de pasajes, deficiente integración de modos de transporte, congestionamiento vehicular, insuficiencia de transporte público en distintas zonas de municipios a determinadas horas, todo eso sumado al maltrato que perciben los pasajeros por parte de los chóferes día a día.

Finalmente, debido de igual forma a la ineficiente organización de los operadores de transporte público, en conjunción a un registro manual de pasajeros en la adquisición de boletos de viaje interprovinciales, también se generan fallas en la gestión de la demanda del transporte interprovincial.

1.3.3. Formulación del problema de investigación

Luego de identificar algunas necesidades relacionadas a la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz, y haber efectuado un análisis de problemas para la presente investigación (Anexo A), se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Plantear un modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web para mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de la Paz.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Indagar los procesos y procedimientos necesarios para la gestión de servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz
- b) Analizar la teoría relacionada a gestión de servicios de transporte público y gobierno electrónico.

- c) Diseñar un modelo de gobierno electrónico para la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.
- d) Elaborar un prototipo de aplicación Web con base en el método de Ingeniería Web basado en el Lenguaje de Modelado Unificado, para sustentar el modelo de gobierno electrónico propuesto.
- e) Evaluar el prototipo de aplicación Web en dependencias del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.

1.5. HIPÓTESIS

El modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web permitirá mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz.

La demostración de la hipótesis se efectuará con base en la medición de los indicadores identificados en cada variable de la hipótesis, lo que implica estimar el impacto de la presente propuesta en los correspondientes ámbitos involucrados en la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.

1.5.1. Operacionalización de variables

En la Tabla 1, se presenta la operacionalización de variables de hipótesis de la presente investigación.

Tabla 1: Operacionalización de variables de hipótesis
Fuente: Elaborado con base en (Gutiérrez, s.f.)

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Modelo de gobierno electrónico	Conjunto de componentes y relaciones que abstraen un entorno de administración publica apoyado por tecnologías de información y comunicación para ofrecer e-servicios a la ciudadanía	<ul style="list-style-type: none"> e-Servicios de transporte publico 	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de madurez del modelo de Gobierno Electrónico Número de e-servicios de transporte que mejora 	<ul style="list-style-type: none"> Modelos de evaluación de madurez de Gobierno Electrónico Encuestas

Prototipo de aplicación Web	Primera versión de la herramienta software que sustenta el modelo de gobierno electrónico	<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto de servicios que apoyan el modelo de Gobierno Electrónico propuesto 	<ul style="list-style-type: none"> • Número de servicios prototipados • Calidad de servicios • Usabilidad • Accesibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Pruebas de software • Encuestas
Servicios de transporte público	Conjunto de procesos y procedimientos asociados a la gestión de servicios de transporte público	Servicios de Información	<ul style="list-style-type: none"> • Número de servicios de información de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación
		Trámites para gestión de servicios de transporte público	<ul style="list-style-type: none"> • Número de trámites para la gestión de servicios de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> • Observación

- Variables independientes: Modelo de gobierno electrónico, Prototipo de aplicación Web.
- Variables dependientes: Servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz.

1.6. JUSTIFICACIÓN

1.6.1. Económica

La gestión ineficiente de los servicios de transporte en los últimos años no solo ha generado pérdidas económicas para los Gobiernos regionales, sino también ha afectado negativamente los bolsillos de los ciudadanos y la canasta familiar, debido a que la irregularidad del costo de los pasajes no está del todo regulado en consecuencia a la falta de orden en un departamento donde la movilidad es una de las más caóticas a nivel nacional. En este ámbito, el modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web para la gestión de Servicios de Transporte Público resulta una herramienta importante que permite la colaboración entre gobiernos, operadores de transporte, policía y ciudadanos, para mejorar la calidad de vida en el departamento de La Paz.

1.6.2. Social

Los gobiernos reconocen cada vez más que el paradigma denominado gobierno electrónico conforma un proceso benéfico y evolutivo, razón por la cual están dedicando capital económico y recursos humanos para su desarrollo, y han decidido mudarse de las

formas tradicionales de ofrecer servicios basadas en papel hacia la Internet (Munive, 2008). En este sentido, basado en investigaciones previas y ciertas abstracciones nuevas que corresponden a las necesidades del ámbito de la presente investigación, se propone un modelo de gobierno electrónico que facilite el manejo de información y apoye en la toma de decisiones concernientes a la gestión de servicios de transporte público, y ofrezca a todos los ciudadanos del Departamento de La Paz información de forma oportuna y abierta, derecho establecido en el artículo 106 de la Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia y promovido en el artículo 75 de la Ley 164 de Telecomunicaciones, Tecnologías de Información y Comunicación.

1.6.3. Científica

En la presente investigación se analiza la teoría relacionada al Gobierno Electrónico y su práctica en el ámbito del Transporte Público en el Departamento de La Paz. En este sentido, con base en la teoría de Gobierno Electrónico y la Gestión de Servicios de Transporte Público, el modelo propuesto genera un conocimiento nuevo en la Ingeniería de Sistemas de Información aplicada a la Gestión Pública.

1.7. ALCANCES Y LIMITES

1.7.1. Alcances

Los alcances del modelo de gobierno electrónico propuesto, basado en los servicios dirigidos a los ciudadanos, son los siguientes:

- El modelo de gobierno electrónico se fundamentará en los procesos y procedimientos subyacentes a la gestión de servicios de transporte público que los gobiernos autónomos deben contemplar para una administración eficiente.
- El modelo de gobierno electrónico contemplará los siguientes servicios:
 - Multas automatizadas para infracciones de tránsito.
 - Monitoreo y planificación del mantenimiento de vehículos de transporte público.
 - Reordenamiento de rutas de transporte público en el Departamento de La Paz.

- Gestión de información para infraestructura vial.¹
- Información de rutas de transporte en línea.²
- Registro de operadores y vehículos de transporte público a nivel departamental.
- Certificación de vehículos y choferes de transporte público a nivel departamental.
- Cursos de capacitación para certificación de choferes.
- Monitoreo de vehículos en rutas de transporte público.
- Servicio único de boleto electrónico departamental.

1.7.2. Límites

Los límites del modelo de gobierno electrónico propuesto son los siguientes:

- No se especifica un tiempo estimado de implementación de los servicios propuestos en el modelo.
- No se especifica un orden estimado de implementación de los servicios propuestos en el modelo, ya que están sujetos a los requerimientos de las entidades gubernamentales involucradas en el modelo.
- Se asume la colaboración e interacción inmediata entre los gobiernos autónomos departamental y municipal del Departamento de La Paz y otros actores involucrados en el modelo.

1.8. APORTES

1.8.1. Práctico

- Aplicar la ingeniería Web para implementar el software para la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.
- Orientar el diseño del prototipo en base al modelo de distribución de servicios en la nube, es decir el software como servicio.

¹ Este servicio puede incluir la gestión remota de paneles informativos de tránsito, señalización, entre otros.

² Este servicio puede incluir información sobre rutas de transporte, enlaces de modalidades de transporte, paradas, planificador de rutas, entre otros.

1.8.2. Teórico

- Plantear un modelo de gobierno apoyado por tecnologías de la información y comunicación con base en modelos de análisis de gobierno electrónico.
- Incorporar las tecnologías de la información y comunicación guiados por un modelo de gobierno electrónico para la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.



CAPÍTULO 2

GESTIÓN DE SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

Resumen

En este capítulo, en primera instancia se desarrollan los fundamentos teóricos asociados al término transporte, luego se describe el marco normativo que permite la gestión del sistema de transporte, y finalmente se identifican los procedimientos y servicios asociados al transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz.

2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE TRANSPORTE

Existen divergencias en algunas definiciones de Transporte, aunque coinciden con términos como: actividad económica, traslado de cosas, movimiento físico de personas y cosas, entre otros. Algunas de las definiciones planteadas por algunos autores se resumen cronológicamente en la Tabla 2.

Tabla 2: Resumen cronológico sobre definiciones de Transporte.

Fuente: Modificado de (Islas & Lelis, 2007).

Definición de Transporte	Autor
No es un fin en sí mismo, es un medio para lograr ciertos fines económicos	(Voigt, 1964)
Desde el punto de vista económico, es una necesidad consecuente de la insuficiencia de producción, en cualquier localidad, de todos los bienes de consumo necesarios, así como la posibilidad de fabricar otros productos, en cantidad superior al consumo local	(Togno, 1975)
Es el traslado de un sitio a otro, de personas y mercancías, motivado por el hecho de que están en un lugar pero se necesitan en otro	(Thompson, 1976)
Es un proceso tecnológico, económico y social que tiene la función de trasladar en el espacio a personas y bienes, o sea, para llevar satisfactores a necesidades distantes o viceversa, para vencer las barreras de tiempo y espacio, de tal forma que se conserven ciertas propiedades cualitativas de ambos.	(Muñoz de Luna, 1976)
El transporte es un sistema integrado por tres elementos fundamentales interaccionados entre sí: la infraestructura, el vehículo y la empresa o servicio.	(Izquierdo, 2001)
El transporte es un sistema organizacional y tecnológico que apunta a trasladar personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre centros de oferta y demanda. Lo anterior plantea el problema de realizar este traslado en forma eficiente y sustentable.	(Garrido, 2001)
Transporte es el conjunto de acciones que se repite constantemente que tiene como fin el cambio de posición con respecto al espacio de personas o cosas, cuya utilidad es mayor en otro lugar	(Islas & Lelis, 2007)

Dadas las definiciones descritas anteriormente, y considerando el enfoque de la Ley N° 165 General de Transporte del Estado Plurinacional de Bolivia, en la presente tesis se entenderá por Transporte al sistema integrado organizacional, tecnológico, económico y social que tiene como objetivo el traslado eficiente y sustentable de personas y mercancías de un lugar a otro para balancear el desfase espacial y temporal entre centros de oferta y demanda, cuyos elementos son: la infraestructura vial, los vehículos y las empresas o servicios, que interaccionan entre sí, y operan en sus modalidades aérea, terrestre, ferroviaria y acuática en un entorno a fin de contribuir al vivir bien.

En Islas & Lelis (2007), se hace una diferenciación entre los términos transporte, tránsito y tráfico, debido a que una confusión entre estos términos lleva al error de creer que solo con más infraestructura es posible resolver el problema de transporte, o también, de que una cantidad muy grande de vehículos representa un gran tráfico. En este sentido, las definiciones de tránsito y tráfico son las siguientes:

- Transito es el fenómeno físico de pasar por un lugar o punto específico (calle, estación, puerto, pasillo, etc.).
- Trafico es la acción (que puede involucrar movimiento o no) de comerciar con bienes, y por lo tanto no es aplicable en la actualidad y personas.

En este contexto, Islas & Lelis (2007) también hace énfasis en la relación que tienen el transporte, el tráfico y el tránsito, e indica que el transporte es un fenómeno con causas y efectos vinculados y traslapados en los contextos sociales, económicos y tecnológicos, relacionado tanto con personas como con cosas, y con determinados objetivos a cumplir. Este autor indica también que el transito es una consecuencia del transporte, es decir, que para transportar algo es necesario transitar por algún lugar o calle. Sin embargo, las acciones de tráfico de objetos solo son posibles mediante la participación del transporte que las lleva de un lugar oferente al lugar demandante, puesto que las partes que trafican se encuentran separadas en el espacio, y por tal razón recurren al transporte. En la Figura 3 se representa la relación existente entre el transporte, tráfico y tránsito.



Figura 3: Relación entre los conceptos de tráfico, transporte y tránsito.
Fuente: (Islas & Lelis, 2007)

2.1.1. Clasificación de los sistemas de transporte

En Islas & Lelis (2007) se indica que el punto de partida para el análisis del transporte lo representa la identificación del sistema. En este sentido, se entenderá por sistema de transporte al Sistema Departamental de Transporte (SDT), que comprende aquellos componentes físicos y no físicos que al interrelacionarse hacen posible el traslado de personas y cosas dentro del espacio físico del territorio departamental.

Según el ámbito geográfico en el que se ofrece el servicio, Islas & Lelis (2007) indica que el SDT se puede clasificar en: urbano, interurbano, rural, e internacional.

- El transporte urbano es aquel que se da al interior de las ciudades.
- El transporte suburbano es aquel que se realiza entre ciudades y sus suburbios, esto es, zonas que por razones político-administrativas o geográficas, no pertenecen directamente a la ciudad, pero están íntimamente ligadas a su vida económica y social, o forman parte de su mancha urbana.
- El transporte inter-urbano es aquel que tiene como origen y destino de los viajes a las ciudades.
- El transporte rural es aquel que se realiza entre zonas no urbanas, aunque el destino final sea una ciudad.
- El transporte internacional, es aquel que posibilita la comunicación entre los países.

Por otra parte, existen diferencias importantes en cuanto a tecnología, tipos de productos y la forma en que se efectúa el transporte. En este sentido, los conceptos de medio y modo sirven para identificar de forma más precisa al servicio de transporte que se esté analizando. A continuación se describen ambos conceptos:

- Medio de transporte, se refiere al medio físico en el cual transitan los vehículos que son usados para el traslado de personas o cosas. De este modo, los medios de transporte pueden ser: terrestre, acuático y aéreo.
- Modo de transporte, se refiere las entidades que se caracterizan por una similitud tecnológica, operativa y administrativa, la cual se traduce en una forma específica de realizar el traslado de personas y los bienes (Islas & Lelis, 2007). Asimismo, se puede realizar una especialización del modo de transporte en: transporte de pasajeros y de carga.

Este autor también indica que para una identificación completa de un servicio de transporte, se deben especificar su ámbito, su medio y su especialidad.

2.1.2. Atributos de los sistemas de transporte

Islas & Lelis (2007) afirma que la principal dificultad de un tomador de decisiones en la gestión de los sistemas de transporte consiste en encontrar la combinación de características o atributos que resultan necesarias para garantizar un servicio eficiente y sostenible. En la Figura 4 se ilustran los atributos de los sistemas de transporte, y a continuación se describen de manera breve.

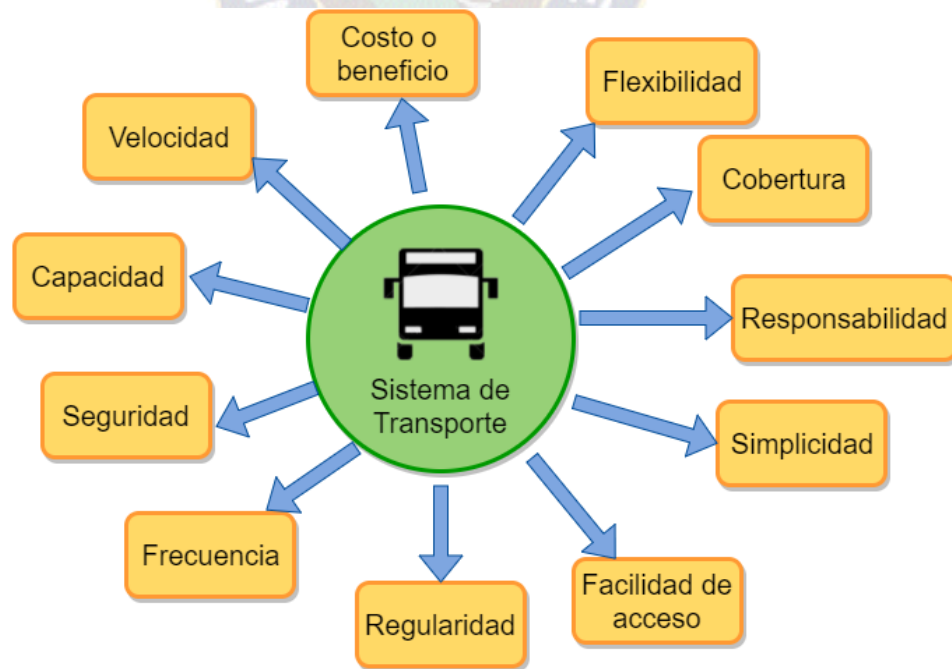


Figura 4: Atributos del Sistema de Transporte.
Fuente: Elaborado en base a (Islas & Lelis, 2007)

- a) Velocidad, esta relación, si bien está asociada a los conceptos de tiempo y distancia, en la operación de los transportes existen dos tipos: velocidad de marcha y velocidad comercial. La primera corresponde a las características técnicas del modo de transporte, es decir sin restricciones. Mientras que la segunda incluye restricciones como detenciones u obstrucciones por otros vehículos, o por otros usuarios del sistema, y refleja la velocidad real con la que opera el modo de transporte.
- b) Capacidad, se refiere a la cantidad de usuarios que pueden ser atendidos. Por otra parte, si se toma en cuenta la cantidad de pasajeros o bienes transportados en la unidad de tiempo, se llega al concepto de capacidad del sistema que involucra tanto la capacidad física de los vehículos como la forma en la que se organiza el servicio, es decir, considerando su frecuencia, su regularidad, sus distancias a recorrer, entre otros.
- c) Seguridad, se refiere a la probabilidad de que ocurran daños y pérdidas de bienes, o accidentes a las personas, tanto fuera como dentro del sistema de transporte, como resultado de las operación del mismo.
- d) Frecuencia de servicio, se refiere a la cantidad de vehículos que pasan por un punto dado, o una sección de ruta, en cierto periodo o intervalo de tiempo. La importancia radica en que si no existe programación estricta en los horarios de paso, el servicio es prácticamente aleatorio.
- e) Regularidad, se refiere a la medida en la que se mantienen todos y cada uno de los demás atributos del sistema de transporte. Con respecto al transporte de pasajeros, se relaciona este concepto con el grado en que son respetadas las frecuencias de servicio, así como los horarios de arribo a las estaciones. Asimismo, los usuarios también requieren y exigen que no haya cambios repentinos en aspectos como la regularidad de precios, capacidad y tiempos de recorrido.
- f) Facilidad de acceso, representa el conjunto de trámites previos a la realización del viaje, como son reservaciones, pago del servicio, recorridos complementarios, hasta el destino o desde el origen. Por tanto, implica aspectos administrativos como las actividades físicas que son necesarias para poder abordar o cargar vehículos.

Además, este concepto no debe confundirse con la Accesibilidad, que está más relacionada con las condiciones que tiene una zona de la ciudad o país para llegar a ella.

- g) Simplicidad, representa en qué medida es posible la prestación del servicio, con una cantidad mínima de transbordos o rupturas de carga.
- h) Responsabilidad, aun cuando exista un nivel de seguridad, una vez ocurridos daños o pérdidas, existe una variación en la forma en que el sistema de transporte responde. Esta variación depende principalmente del grado de organización y desarrollo del sistema de transporte, en este caso, de la legislación y control por parte de los Gobiernos Autónomos.
- i) Cobertura, representa al conjunto de zonas que reciben el impacto del funcionamiento de los sistemas de transporte, es decir, a lo largo de las rutas, alrededor de las estaciones o nodos de la red de transporte.
- j) Flexibilidad, representa la medida en que el sistema determina si es capaz de adaptarse a los cambios de los requerimientos de funcionamiento. Por ejemplo, en el caso de que haya un cambio en la localización de la demanda, corresponde atender el cambio de la ruta o infraestructura de una zona a otra. Asimismo, la flexibilidad también se la puede ver como la facilidad de adaptarse al cambio de volúmenes de carga o pasaje durante una unidad de tiempo.
- k) Costo o beneficio económico total, se refiere tanto a la cantidad de recursos consumidos para la realización del transporte o liberados por la eficiencia del mismo, como a la generación de utilidad y riqueza mediante el transporte de bienes y personas.

2.1.3. Componentes de los sistemas de transporte

Los componentes de un sistema son aquellas partes que mediante el cumplimiento de su función respectiva hacen posible el logro del objetivo del sistema. En este sentido, en Islas & Lelis (2007) se identifican los componentes del sistema de transporte y se los clasifica en tres clases, los cuales son: estructurales, operativos y fluentes, cada uno de estas clases a su vez se subdivide en componentes físicos y no físicos. Esta clasificación

se la ilustra en la Figura 5 y un resumen descriptivo de los componentes del sistema de transporte se puede consultar en (Islas & Lelis, 2007).

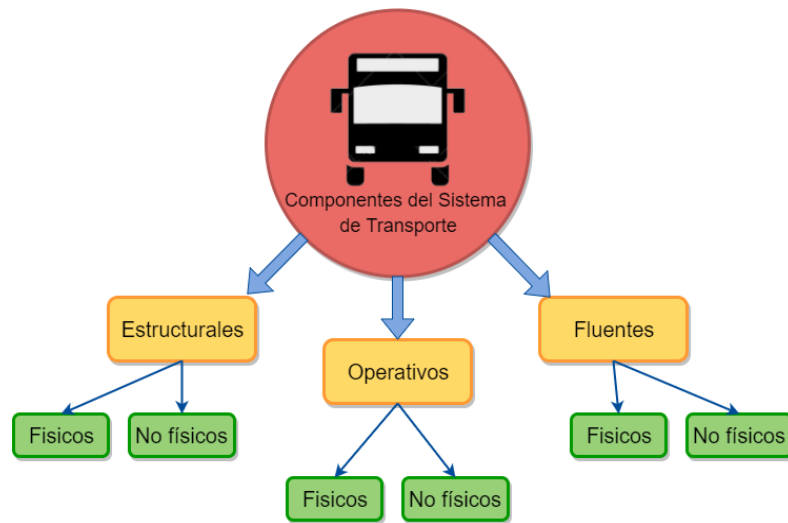


Figura 5: Clasificación de los componentes del Sistema de Transporte.
Fuente: Elaborado en base a (Islas & Lelis, 2007)

En particular, con respecto a la modalidad de transporte carretero, los componentes estructurales físicos se clasifican a su vez en:

- Componentes de localización, los cuales pueden ser: las terminales, depósitos y bodegas.
- Componentes de vinculación, que pueden ser: carreteras y caminos.
- Componentes de protección, entre los cuales se puede citar: bardas, puentes, drenajes, entre otros.

Por otra parte los componentes operativos del transporte carretero se clasifican en:

- Componentes humanos, como los operadores, personal administrativo, entre otros.
- Componentes maquinas, como tolvas, góndolas, plataformas, entre otros.

A su vez, los componentes fluentes del transporte carretero se clasifican en:

- Componentes de materia, como ser: pasajeros, equipaje, carga.
- Componentes de energía, como ser: diésel, gasolina, electricidad.

2.1.4. Funciones de gestión del sistema de transporte público

Según Pacheco (s.f.), existen diferencias entre la gestión del Sistema de Transporte Urbano e Inter-urbano, principalmente debido a la masividad del parque automotor y demanda de transporte que existe en el área urbana. Más allá de esta diferencia, este autor indica que la gestión del Sistema de Transporte en general puede dividirse en dos subfunciones principales: la gestión del tráfico vehicular y la gestión de la demanda de transporte.

- a) La gestión del tráfico vehicular está compuesta de otras subfunciones, las cuales están asociados sus respectivos responsables en un gobierno. Estas subfunciones incluyen: el control de tráfico, gestión de semáforos, monitorización de la contaminación, regulación de accesos limitados, gestión de la red de transporte público, gestión de vehículos de servicio y emergencia, predicción del estado del tráfico, establecimiento de facilidades de recorrido, entre otros (Pacheco, s.f.). Actualmente, la mayoría de estas subfunciones de gestión del tráfico vehicular se encuentran automatizadas por diversos sistemas informáticos, según afirma este autor.
- b) La gestión de la demanda del transporte busca influenciar la demanda del tráfico durante un tiempo dado, de tal modo que la demanda no exceda la habilidad efectiva de la red de tráfico/transporte, para acomodar los requerimientos en términos de flujo, retrasos, consumo de energía, polución, seguridad e intrusión (Pacheco, s.f.). Este autor también indica que la demanda del transporte necesita de políticas por parte de entidades gubernamentales para que se busquen otros comportamientos de los usuarios de los sistemas de transporte en términos de tiempo, espacio o modo para no exceder la capacidad de la red de transporte público.

2.2. ORGANIZACIÓN Y NORMATIVA PARA LA GESTIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

La organización, funciones y competencias en cuanto a la gestión del sistema de transporte público en el Departamento de La Paz están contempladas en un marco normativo tanto a nivel nacional como regional y local. Este marco normativo está

compuesto por la ley suprema nacional, leyes nacionales y normas regionales, entre otros, y son:

- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, que contempla las bases para la asignación de competencias de los Gobiernos Autónomos, y también garantiza el acceso a un sistema de transporte integral en sus diversas modalidades.
- Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” del julio de 2010, que describe las características y competencias de los gobiernos regionales en cuanto a gestión de servicios de transporte público. Entre las cuales se puede citar, la supervisión y control del funcionamiento de los servicios turísticos, así como autorizar y supervisar a los operadores de servicios de transporte turístico y público de pasajeros en medios de transporte aéreo, terrestre y fluvial.
- Ley N° 165 General de Transporte, de agosto del 2011, que establece las competencias de los gobiernos departamentales, entre las cuales se puede citar: la emisión de políticas, planificación, regulación, fiscalización, administración, ejecución, operación y control del Sistema de Transporte Integral en la región. Asimismo, esta ley instituye que los gobiernos regionales tienen competencias exclusivas en cuanto a planificación, promoción, control y fiscalización de los servicios de transporte público interprovincial e intermunicipal en las modalidades terrestre, fluvial y aérea, regulación de tarifas, seguridad, calidad y equidad del servicio, además de la protección de la vida y del medio ambiente.
- Decreto Supremo N° 0420, tiene por objeto establecer mecanismos para el control, fiscalización y seguridad vial en el transporte público terrestre de pasajeros para disminuir el riesgo de accidentes de tránsito en las carreteras y caminos del Estado Plurinacional de Bolivia.
- Resolución Administrativa Departamental N° 815/2014, tiene por objeto la delegación del director de Transportes y telecomunicaciones del órgano ejecutivo del GADLP, cuyas funciones y atribuciones son: otorgar permisos y autorizaciones, realizar el seguimiento de obligaciones y fiscalización, resolver conflictos, proteger derechos de usuario y operadores, aplicar sanciones por infracciones, y aprobar y

verificar el régimen tarifario en la prestación del servicio público de transporte interprovincial e intermunicipal en sus diferentes modalidades.

- Decreto Departamental N° 72, tiene por objeto reglamentar las acciones y procedimientos referentes a la otorgación de autorización, renovación, baja, reposición y revocatoria de tarjetas de operación al servicio público de transporte automotor terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y carga, y al transporte turístico, además de su control y fiscalización en el Departamento de La Paz.
- Ley Municipal N° 15 de Transporte y Transito Urbano del Gobierno Autónomo Municipal de La Paz, que tiene por objeto normar y regular y controlar el transporte y transito urbano que forman parte del Sistema de Movilidad Urbana en jurisdicción del Municipio de La Paz bajo criterios de calidad, equidad y seguridad.

En lo que respecta al Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, el cual es el principal ámbito de estudio de la presente tesis, la gestión del sistema de transporte a nivel departamental está a cargo de la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones, dependiente de la Secretaria Departamental de Desarrollo Social y Comunitario, perteneciente al órgano ejecutivo.

2.2.1. Identificación de procedimientos y servicios del sistema de transporte departamental de La Paz

La Dirección de Transporte y Telecomunicaciones (DTyT) del GADLP tiene un conjunto de competencias y deberes que son asignados por la normativa descrita en la anterior sección. De acuerdo esas normas, la DTyT tiene como competencias: planificar, y promover el desarrollo humano en torno al transporte interprovincial terrestre, fluvial, ferrocarriles, y otros medios del departamento. Asimismo, tiene como deberes, el supervisar y controlar el funcionamiento de servicios de transporte turístico, autorizar y supervisar a los operadores de transporte terrestre, aéreo y fluvial. Finalmente, es de su competencia emitir políticas, planificar, regular, fiscalizar y administrar la ejecución, gestión, operación y control del Sistema de Transporte Integral a nivel departamental.

Sin embargo, de acuerdo a la normativa vigente, son de competencia de la DTyT del GADLP los procedimientos definidos en el Decreto Departamental N° 72, los cuales son:

- Otorgación, autorización, renovación, baja, reposición, revocatoria de tarjetas de operación a operadores del Servicio Transporte Público Automotor Terrestre Interprovincial e Intermunicipal.
- Tramitar certificaciones, actualizaciones, ampliación y cambio de rutas, horarios y días de los operadores de Servicio de Transporte Publico Automotor Terrestre Interprovincial e Intermunicipal.

Finalmente, de acuerdo a la normativa respectiva y observaciones efectuadas en las operaciones relacionadas al Sistema de Transporte a nivel regional por entidades como la DTyT, se pudo identificar los siguientes servicios de transporte, que son esencialmente tres:

- Servicio de Transporte Público de pasajeros Interprovincial.
- Servicio de Transporte Público de pasajeros Intermunicipal.
- Servicio de Transporte Turístico Interprovincial.

Por otra parte, en cuanto a servicios relacionados a la gestión del sistema de transporte, se pudo identificar principalmente trámites, estos son:

- Registro y autorización de operadores de transporte.
- Registro y autorización de vehículos de transporte público.
- Registro, renovación, baja, reposición y revocatoria de tarjetas de operación.
- Registro de conductores de transporte público.
- Registro de representante legal del operador de transporte.
- Registro del responsable de fiscalización interna técnica operativa.

CAPÍTULO 3

FUNDAMENTOS DE GOBIERNO ELECTRÓNICO

Resumen

En este capítulo se describen las definiciones, conceptos, modelos y tendencias tecnológicas necesarias para comprender y especificar un modelo de Gobierno Electrónico.

3.1. CONCEPTUALIZACIÓN DE GOBIERNO ELECTRÓNICO

El término Gobierno Electrónico (GE) no tiene una definición precisa dado que es un área que aún está en desarrollo, y algunos autores como Grönlund, citado por Alfaro, Bustos, Gonzales & Loroño (2005), Holmes, citado por Alfaro *et al.* (2005), Lagos, citado por Alfaro *et al.* (2005), entre otros, coinciden que consiste esencialmente en la utilización de tecnología en tareas de gobierno. Una de las definiciones más aceptadas es la propuesta por Organización de Estados Americanos (OEA), e indica que el GE puede definirse como el uso de las TIC por parte de las instituciones de gobierno con la finalidad de mejorar cualitativamente los servicios e información ofrecidos a los ciudadanos, aumentar la eficiencia y eficacia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación ciudadana (Pando & Fernández, 2013; OEA, 2006).

Asimismo, en Frick (2008) se indica que el GE es la incorporación de las TIC en la administración estatal, ya sea de carácter nacional, departamental o municipal, el cual involucra aspectos de participación electrónica, incluyendo a los ciudadanos en la toma de decisiones durante el ciclo de gobierno.

En vista de la diversidad de definiciones de GE realizadas por distintos autores, en Alfaro *et al.* (2005) se observa que entre las definiciones destacadas es posible identificar al menos dos elementos comunes: el uso de las TIC, y la entrega electrónica de servicios públicos.

En la presente investigación se entenderá por GE al incremento en el uso de las TIC en la administración pública para lograr:

- Una gestión efectiva, eficiente y transparente de todos los recursos del gobierno.
- El acceso fácil y expedito a servicios públicos vía internet para ciudadanos, empresas y otras entidades que interactúen con el gobierno.
- El intercambio de información y servicios vía electrónica mejorando e incrementando la relación y comunicación entre gobierno-ciudadano, gobierno-empresa y al interior del mismo gobierno (Alfaro *et al.*, 2005).

En este contexto, cabe notar que el GE tiene estrecha relación con tres elementos esenciales de la administración pública, que son: la gestión de recursos, acceso a servicios públicos, e intercambio de información. En este sentido, Heeks citado por Alfaro *et al.* (2005) indica que el GE ha surgido como medio para cumplir con cinco objetivos en las agendas de gobierno, los cuales son:

- a) Incremento de la eficiencia en el sector público, racionalizando los gastos públicos y las ineficiencias de los procesos.
- b) La descentralización en la toma de decisiones para hacer más flexibles las estructuras y poder asignar responsabilidades.
- c) Incrementar la responsabilidad en las decisiones y actos del sector público, aumentando la presión para realizar bien los trabajos, sin desorden ni corrupción.
- d) Mejorar la administración de los recursos, incrementando la efectividad de las personas, las finanzas y otros recursos.
- e) Centrarse en el mercado, utilizando sus fortalezas para cubrir las necesidades del sector público, de los ciudadanos y del sector privado.

Dados los objetivos anteriores, se puede advertir la existencia tanto fuerzas internas como externas las que impulsan a los gobiernos a desarrollar el GE. En Alfaro *et al.* (2005) se identifican seis fuerzas impulsoras, las cuales se ilustran en la Figura 6, donde tres de las fuerzas internas son:

1. La mejora de servicios, que contempla la realización de cambios en la gestión que permita satisfacer las expectativas de los usuarios y mejorar la relación con ellos.

2. El desarrollo, que consiste en la búsqueda constante de facilitar el desarrollo cultural, social y económico.
3. La eficiencia económica, que implica la necesidad de reducir costos e incrementar la eficiencia.

Y las tres fuerzas externas son:

1. La globalización, que requiere conocer y responder a los cambios que ocurren en ámbitos geográficamente lejanos.
2. La informacionalización, que contempla la gestión de la información, que se ha convertido en la principal fuente de riqueza de empresas, regiones y países.
3. Los avances tecnológicos, los cuales facilitan la comunicación y la entrega de servicios públicos.

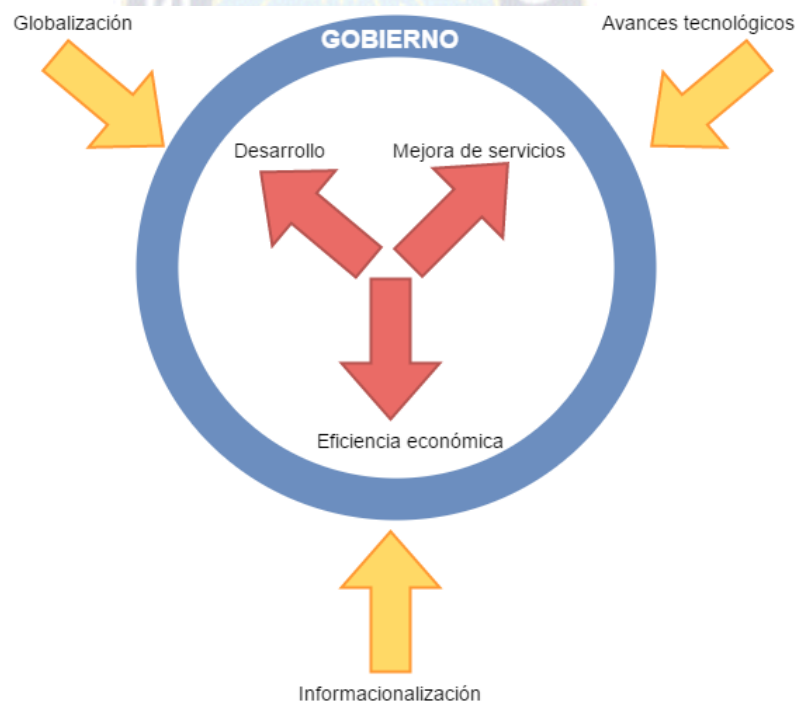


Figura 6: Fuerzas que impulsan el desarrollo del Gobierno Electrónico.
Fuente: Elaborado en base a (Alfaro et al., 2005)

De este modo, Alfaro et al. (2005) indica que para implementar el GE debe tener en consideración algunos principios, entre los cuales se puede mencionar: la construcción de servicios sobre la base de las elecciones del ciudadano, hacer más accesible al gobierno y sus servicios en general, la inclusión social, mejorar la gestión de la

información, preparar a los funcionarios públicos para que tengan el conocimiento necesario y trabajar en equipo.

3.1.1. Evolución del gobierno electrónico

En cuanto a la evolución del GE, Alfaro et al. (2005) indica que el avance respecto a la aplicación del GE en la administración pública no ha sido tan rápido en varios países del mundo, debido principalmente a que los gobiernos no han podido enfocarse en el ciudadano y desarrollarse plenamente, además que ha existido poco esfuerzo en cambiar la cultura tradicional de los ciudadanos y de los funcionarios públicos; por lo que lograr una sociedad que promueva el intercambio de información, el trabajo en equipo y la formación de funcionarios capacitados, se ha convertido en un reto de los gobiernos.

Respecto a América Latina, Frick (2008) afirma que las primeras iniciativas de GE se implementaron hacia finales de los años noventa, y se orientaron principalmente a volver más eficientes la ejecución presupuestaria, la administración financiera y la gestión aduanera, y posteriormente las administraciones públicas encaminaron el Gobierno Electrónico hacia las nociones de democracia y participación ciudadana.

Desde un punto de vista histórico, en (Frick, 2008) se describe la evolución del GE en cuatro etapas, en base a un análisis de experiencias exitosas realizado por la Organización de Estados Americanos (OEA), las cuales son:

1. Etapa de informatización de la administración pública: ocurrida durante los años 70 y hasta mediados de los años 80, donde se hacen grandes inversiones en computadoras para automatizar los procesos de gestión.
2. Etapa cliente-servidor, que comprende desde mediados de los años 80, tras la aparición de las computadoras personales, se pudo poner en producción soluciones del tipo cliente-servidor, más económicas, modulares y de implementación rápida.
3. Etapa de portales informativos de gobierno, que comprende los años 90, cuando las administraciones públicas de distintos países identifican en Internet un nuevo canal de interacción con la ciudadanía.
4. Etapa de portales de servicios de gobierno y elaboración de estrategias nacionales, que abarca desde principios del siglo XXI, donde los gobiernos de los países toman

una posición con respecto a la sociedad de la información brindando a la ciudadanía no solo información gubernamental de distinta índole, sino además servicios públicos en línea.

Cabe notar que la evolución del GE está relacionada principalmente con la fuerza impulsora externa denominada Avances Tecnológicos identificada por Alfaro *et al.* (2005), donde este autor identifica tres macro tendencias concurrentes en lo que TIC respecta, las cuales son: capacidad de comunicación, digitalización de la información y capacidad de procesamiento. De esta manera, las etapas anteriormente descritas no corresponden simplemente a un análisis histórico, sino también refleja la realidad respecto a las etapas que debería contemplar el desarrollo del GE.

En este sentido, Urquiza & Suarez (2011) afirman que el GE debe asumirse como un proceso evolutivo que comprende al menos cuatro fases: presencia, interacción, transacción y transformación. Este autor también indica que dichas fases no son interdependientes, por lo que no es necesario que termine una para que empiece la otra, ya que cada una tiene distinto objetivo y requiere distintas exigencias en términos costos, conocimientos y TIC.

3.1.2. Modelo de madurez de gobierno electrónico

Naser & Concha (2011) afirman que la puesta en marcha del GE conforma un proceso progresivo, razón por la cual los gobiernos están dedicando una alta prioridad a la adopción de herramientas TIC y a las reformas institucionales asociadas. Por tanto resulta importante entender el ciclo de vida del desarrollo de un GE.

También, en Naser & Concha (2011) se indica que según estudios de la ONU y Gartner Group, se ha definido un marco de evolución que permite clasificar iniciativas de GE según su nivel de madurez, considerando cinco niveles evolutivos de acuerdo al grado de desarrollo en el que se encuentran enmarcados. Estos niveles evolutivos se ilustran en la Figura 7 y se describen en base a Naser & Concha (2011) y Urquiza & Suarez (2011) a continuación:

1. Presencia Emergente, donde el país asume el compromiso de desarrollar GE, pero solo se brinda información básica a través de Internet, es decir, la relación se produce solamente en un solo sentido.
2. Presencia Ampliada, donde crece la cantidad de sitios Web, y se provee interacción a través de medios más sofisticados, como búsqueda en sitios Web e interacción a través de correo electrónico, es decir, la relación aún se produce en un solo sentido.
3. Presencia Interactiva, donde existe una presencia masiva de organizaciones gubernamentales en la Web y se ofrecen servicios con interacción más sofisticada, como formularios electrónicos. En esta etapa, comienza a establecerse canales de comunicación en ambos sentidos, es decir, el gobierno recibe de los ciudadanos criterios, consultas, solicitudes, quejas, denuncias, y tiene la posibilidad de responder utilizando las mismas herramientas.
4. Presencia Transaccional, donde el Estado ofrece transacciones completas y seguras tales como obtención de visas y pasaportes, certificados de nacimiento y defunción, pago de multas, entre otros. En esta etapa surge la posibilidad del ciudadano de iniciar, realizar el seguimiento y finalizar cualquier trámite en línea, sin tener que ir personalmente a la dependencia de gobierno correspondiente.
5. Integración total, donde se brinda acceso instantáneo a servicios de manera integrada, y el usuario no percibe las fronteras entre los distintos servicios. Esta etapa implica la integración entre agencias y entre niveles regionales, así como del sector privado, las organizaciones no gubernamentales y el ciudadano.

También, Naser & Concha (2011) menciona que en la medida en que el nivel de madurez va aumentando, la complejidad de los sistemas también aumenta, y a su vez este grado de madurez se asocia a una evolución tecnológica y cultural, proporcionando beneficios a todo nivel en la sociedad en su conjunto.



Figura 7: Modelo de Madurez para las iniciativas de Gobierno Electrónico
Fuente: (Naser & Concha, 2011)

3.1.3. Tipos de gobierno electrónico

Si bien el concepto de GE contempla una revolucionaria forma de entregar y recibir servicios a los ciudadanos, empresas, y funcionarios públicos; resulta necesario definir un conjunto de relaciones que permitan la gestión integrada y compartida de servicios propios de la administración pública. En Naser & Concha (2011) se identifican las relaciones entre gobierno, empleados, ciudadanos y empresas, los cuales son:

- Gobierno a Ciudadano (G2C), que considera las iniciativas de GE destinadas a proporcionar servicios administrativos y de información a los ciudadanos a través de las TIC, desde cualquier lugar que disponga de acceso y a cualquier hora.
- Gobierno a Empresa (G2B), que considera las iniciativas de GE destinadas a brindar servicios administrativos y de información a empresas, a través de Internet, con estrategias de desarrollo alineadas con los intereses y prioridades del sector privado mayoritario.
- Gobierno a Empleado (G2E), que engloba a las iniciativas de GE destinadas a ofrecer servicios al desarrollo profesional de los empleados de la administración

pública, la cual representa una herramienta para la profesionalización y atención a los funcionarios públicos, su capacitación y una mayor participación.

- Gobierno a Gobierno (G2G), que responde a la creciente necesidad de coordinación intra-gubernamental para la gestión de diversas tareas de la administración pública.

Asimismo, en Naser & Concha (2011) también se define un modelo relacional de servicios de la administración pública, cuya ilustración presentada en la Figura 8, representa las relaciones identificadas entre los actores del GE.

Por tanto, dadas las relaciones identificadas, es posible reconocer al menos cuatro actores que intervienen en un GE, los cuales son: ciudadanos, empresas, empleados y gobierno.

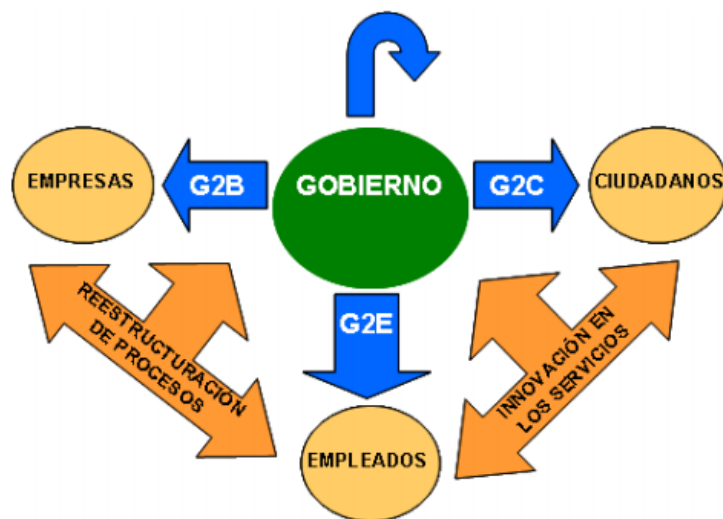


Figura 8: Modelo relacional de servicios de Gobierno Electrónico
Fuente: (Naser & Concha, 2011)

3.1.4. Beneficios del gobierno electrónico

Una vez identificados los tipos de relaciones y actores del GE, resulta oportuno describir los beneficios que cada una de dichas relaciones implica. En Alfaro *et al.* (2011) se exponen los beneficios del GE, de la siguiente manera:

- a) Beneficios para los Ciudadanos, donde el GE ha permitido un mejoramiento en el nivel de vida, ya que permite:

- Un mejor acceso, con servicios que son entregados donde y cuando se necesitan.
- Una mayor variedad de medios para la distribución del servicio.
- Una segmentación del mercado, con servicios enfocados a las necesidades del ciudadano individual.
- Una respuesta sobre la satisfacción del ciudadano con el servicio entregado.

En este contexto, con el fin de lograr los beneficios para los ciudadanos, Alfaro et al. (2005) indica que se debe considerar ciertos factores tales como: usabilidad, pertinencia, inclusión, retroalimentación y costo.

- b) Beneficios para las Empresas, donde el GE no solo ha permitido la interacción entre gobierno y comerciantes jugando un papel de proveedor y cliente, sino que además el gobierno facilita que se le brinde apoyo en la iniciación de sus negocios, en la expansión de los mismos o simplemente en llevar el negocio delante de una forma más fácil y accesible. Alfaro *et al.* (2005) también indica que los beneficios para las empresas en el GE deben asegurarse teniendo en consideración factores como: la seguridad, eficiencia y costos.
- c) Beneficios para el Gobierno, donde el GE, no solo implica un cambio en la infraestructura tecnológica de gestión pública, sino también propone una reestructuración y un rediseño en los métodos de trabajo del gobierno, ofreciendo beneficios para los negocios internos del Estado.

En este ámbito, Alfaro et al. (2005) también indica que el GE puede ser más beneficioso teniendo en consideración ciertos factores como: interoperabilidad, normativa, visión estratégica, confianza y actualización.

3.1.5. Dimensiones de gobierno electrónico

Según Salvador (2002) citado por Urquiza & Suarez (2011) se pueden identificar cuatro dimensiones en las que se trabaja durante la implementación de proyectos de GE, estas son:

1. Dimensión externa, se refiere a la utilización de las TIC como instrumento para prestar servicios, ofrecer información y facilitar la interacción con los ciudadanos y agentes externos a la administración local.
2. Dimensión interna, viene a destacar el papel de las administraciones locales y la utilización de las TIC en la mejora de su funcionamiento interno, que necesariamente debería repercutir en una mayor efectividad de sus servicios.
3. Dimensión relacional, se refiere a la utilización de las TIC para facilitar las relaciones de las administraciones públicas locales con aquellas entidades, ya sean públicas o privadas, con las que mantienen un contacto más habitual e intenso.
4. Dimensión de promoción, viene a destacar las actividades orientadas a potenciar la cohesión social a través del fomento del uso de las TIC por parte de los ciudadanos, superando la brecha digital, por parte de las empresas y por parte del resto de los agentes sociales.

En este contexto, en Urquiza & Suarez (2011) se realiza un análisis de las dimensiones de GE identificadas y las fases que implica su implementación. Dado que las fases de un gobierno electrónico no son interdependientes, este autor indica que la implementación de GE en las dimensiones no implica que todas las fases deban efectuarse, sino que dada la naturaleza de una dimensión en particular, solo se consideran algunas fases o todas. En este sentido, la dimensión Externa y de Promoción se efectúan en las cinco fases, mientras que la dimensión relacional y la interna involucran solamente las últimas etapas, esto debido principalmente a la complejidad y el uso intensivo de recursos que conlleva desarrollar GE en esas fases. Un resumen de los resultados de dicho análisis de ilustra en la Tabla 3.

Tabla 3: Relación entre dimensiones y fases del Gobierno Electrónico.
Fuente: Elaborado en base a (Urquiza & Suarez, 2011) y (Naser & Concha, 2011)

	Emergente	Ampliada	Interactiva	Transacción	Integración
Externa	×	×	×	×	×
Interna					×
Relacional				×	×
Promoción	×	×	×	×	×

Por otra parte, en términos de beneficios del GE, Frick (2008) identifica tres dimensiones de la administración estatal, en donde se aprecian los beneficios del GE, las cuales son:

- Atención al Ciudadano, a través del establecimiento de nuevas formas de relación gobierno ciudadano que permiten al Estado brindar sus servicios en forma eficiente, eficaz y con independencia de las variables de tiempo y espacio.
- Gestión Interna, a través del establecimiento de procesos internos que facilitan la integración de los sistemas, servicios y fuentes de información de las distintas dependencias y reparticiones del Estado así como el rediseño y la simplificación de los trámites y procesos de las mismas.
- Desarrollo y Fortalecimiento de la Democracia, a través de la creación de mecanismos que renuevan y abren nuevos espacios y formas de participación ciudadana en el proceso de gobierno.

Este autor también indica que las tendencias de los proyectos de GE que se implementan en el continente abarcan las dimensiones anteriormente descritas.

3.1.6. Perspectivas para observar el gobierno electrónico

Araya (2004) afirma que la perspectiva evolutiva del GE también se puede explicar a través de la metáfora de la pantalla, donde frente a la pantalla están los ciudadanos y usuarios de servicios de gobierno, detrás de la pantalla están los procesos que hacen posible ofrecer un servicio público por medios digitales, y en la pantalla, la cual es la interface entre el gobierno y el ciudadano, es la dimensión Web del GE. Araya, al igual que Urquiza & Suarez (2011) también asevera que las primeras etapas del GE se han focalizado en tener presencia en la pantalla, y las etapas más intensivas no solo implican enfocarse en la pantalla, sino en los procesos internos de la administración pública, así como en los usuarios a quienes procura llegar. A continuación, se describe con más detalle cada una de las perspectivas para observar el GE según Araya (2004).

- a) La perspectiva detrás de la pantalla, hace énfasis en todos los procesos y procedimientos al interior del gobierno involucrados en el desarrollo de un proyecto de GE. Esta dimensión tiene como componentes: el diseño organizacional, la gestión

de las compras públicas, la administración financiera integrada del Estado y los recursos humanos dentro del gobierno.

- b) La perspectiva en la pantalla, considera tres dimensiones fundamentales a la hora de evaluar los contenidos ofrecidos a los ciudadanos, los cuales son:
- Información, se refiere a la información o los contenidos, y corresponde a la primera generación de sitios Web.
 - Comunicaciones, se refiere al desarrollo de herramientas para la comunicación con los usuarios del respectivo sitio, las que pueden ser: una dirección de contacto, chats, videoconferencias, entre otros.
 - Servicios, se refiere a que la plataforma permita que el usuario obtenga algún beneficio del sitio, que puede contemplar desde una orientación en línea, hasta un servicio en línea.
- c) La perspectiva frente a la pantalla, hace énfasis en los usuarios de los servicios de GE, dado que frente a la pantalla hay ciudadanos y empresas que tienen expectativas respecto a la prestación de servicios, por lo que los esfuerzos se concentran en fomentar el acceso a través de la oferta de servicios de alta calidad. Además, esta perspectiva se refiere a consultar y retroalimentar los proyectos con las opiniones y preferencias de los usuarios. En este sentido, desde esta perspectiva cabe considerar algunos aspectos como ser: políticas de acceso, servicios y trámites en línea, y la consulta y retroalimentación.

Dado que la metáfora de la pantalla permite explicar el proceso evolutivo del GE, también resulta conveniente comparar este enfoque con el modelo de madurez de GE, y al igual que Urquiza & Suarez (2011) relacionar ambos puntos de vista. En este sentido, la perspectiva detrás de la pantalla correspondería solamente al último nivel del GE, es decir al de Integración, la perspectiva en la pantalla correspondería a todas las fases de implementación del GE, y la perspectiva Frente a la pantalla estaría relacionada a las etapas de interacción, trámites e integración. En la Tabla 4 se muestra una representación de la comparativa realizada anteriormente.

3.1.7. Indicadores para el análisis de gobierno electrónico

En la reunión anual del Comité de Asesoría Técnica de la Comisión Económica para África realizada del 12 al 14 de diciembre de 2006, se propuso siete temas para el desarrollo de indicadores fundamentales de Gobierno Electrónico, estos son: la gestión del sector público, la entrega de los servicios públicos, facilitar el desarrollo del sector privado, las reformas legales y judiciales, políticas, marcos legales y normativos, el fortalecimiento de la capacidad de los parlamentos, y el fortalecimiento de las autoridades locales (Naser, 2010). Este autor indica que los principales medios que pueden servir para la recolección de información respecto a los anteriores temas, son los registros administrativos y las encuestas dirigidas al sector público.

Tabla 4: Comparativa entre el Modelo de Madurez de GE y las perspectivas de GE.
Fuente: Elaborado en base a (Naser & Concha, 2011) y (Araya, 2004)

	Emergente	Ampliada	Interactiva	Transacción	Integración
Detrás de la pantalla					×
En la pantalla	×	×	×	×	×
Frente a la pantalla			×	×	×

Asimismo, en Naser (2010) se describen los indicadores claves y siete extendidos, los cuales fueron propuestos por el Grupo TIC de la Conferencia Estadística de las Américas (CEA) y el Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC), estos son:

a) Indicadores clave

- CEG1 Porcentaje de empleados en organizaciones gubernamentales que usan computadoras rutinariamente para su trabajo.
- CEG2 Porcentaje de empleados en organizaciones gubernamentales que usan internet rutinariamente para su trabajo.
- CEG3 Porcentaje de empleados en organizaciones gubernamentales que usan correo electrónico rutinariamente para su trabajo.
- CEG4 Porcentaje de organizaciones gubernamentales con presencia en internet en su propio sitio web o en el sitio web de otra entidad.

- CEG5 Porcentaje de organizaciones gubernamentales con redes corporativas (LAN, WAN, Intranet y Extranet).
- CEG6 Porcentaje de organizaciones gubernamentales con estándares de interoperabilidad.
- CEG7 Porcentaje de organizaciones gubernamentales con acceso a internet, según tipo de acceso (banda angosta, banda ancha fija y banda ancha móvil).
- CEG8 Porcentaje de organizaciones gubernamentales que ofrecen plataformas de servicios a usuarios, según tipo de plataforma disponible: web, teléfono fijo, fax y teléfono móvil.
- CEG9 Porcentaje de organizaciones gubernamentales que ofrecen servicios en línea, según tipo de actividad.
- CEG10 Porcentaje de organizaciones gubernamentales que ofrecen servicios en línea, según tipo de servicio.

b) Indicadores Extendidos.

- EEG11 Porcentaje de gasto en tic, dentro del gasto total, en organizaciones gubernamentales
- EEG12 Porcentaje de empleados en tic en organizaciones gubernamentales
- EEG13 Porcentaje de empleados en organizaciones gubernamentales con habilidades computacionales
- EEG14 Porcentaje de empleados en organizaciones gubernamentales con habilidades en el uso de internet
- EEG15 Porcentaje de organizaciones gubernamentales que ofrecen capacitación en tic a sus empleados
- EEG16 Porcentaje del presupuesto para tic invertido en capacitación en TIC.

Por otra parte, cuando se realiza un análisis de GE también se debe considerar un conjunto de indicadores de impacto de GE. En Naser (2010) se sugiere trabajar en la obtención de estos indicadores debido al impacto que son capaces de medir, estos indicadores son:

- 1) Porcentaje de organizaciones gubernamentales con presencia en Internet.

- 2) Porcentaje de organizaciones gubernamentales que ofrecen servicios en línea.
- 3) Porcentaje de trámites gubernamentales hechos por los usuarios a través de servicios online.
- 4) Porcentaje de usuarios que se declaran satisfechos con la calidad del servicio online.
- 5) Porcentaje de gasto en TIC de organizaciones gubernamentales, dentro del gasto total.
- 6) Porcentaje del presupuesto para TIC, invertido en capacitación en TIC.
- 7) Porcentaje de organizaciones gubernamentales con estándares de interoperabilidad.
- 8) Porcentaje de organizaciones gubernamentales que cuentan con portales de rendición de cuentas.
- 9) Porcentaje de servicios públicos, procesos de gestión y mecanismos de participación ciudadana electrónica.

3.1.9. Gobierno abierto y gobierno electrónico

El concepto de Gobierno Abierto (GA) surge por la creencia que el acceso a información de gobierno por parte de los ciudadanos es un derecho esencial que fortalece el ejercicio democrático, según se afirma en Naser & Concha (2011). Por tanto, el GA consiste en la apertura de canales de información de las instituciones públicas hacia los ciudadanos.

Otra definición de Gobierno Abierto la propone Oszlak (2013), e indica que es aquel gobierno que se abre a un proceso interactivo con los ciudadanos a través de una relación de doble vía en la que éstos pueden expresar sus opiniones sobre políticas o proyectos gubernamentales, coparticipar en la producción de bienes y servicios o intervenir activamente en el seguimiento, control y evaluación de la gestión estatal.

En este punto, cabe notar que si bien no existe una relación directa entre los conceptos de Gobierno Abierto y Gobierno Electrónico, ya que el concepto de GA no especifica la estricta necesidad de utilización de tecnologías para lograr su propósito, pero dicho objetivo se lograría de forma más eficiente con el apoyo de TIC con un enfoque de GE.

Por otra parte, en Naser & Ramírez (2014) se indica que el concepto de GA va más allá de la oferta de servicios en línea, pues comprende también valores, repensar administraciones y gobiernos, sus procedimientos y dogmas; el GA implica colocar el

resultado por delante del procedimiento, propiciar la democracia deliberativa. Este autor indica también que los cambios que un gobierno debe realizar para integrarse en la idea de GA son: cambio cultural, cambio en los procesos, cambio en la organización, y cambio en las formas de relación.

En este sentido, con el fin de que la información sea compartida, lo que no solo beneficia al usuario final que son los ciudadanos, sino que también hace más eficiente el uso de los recursos públicos, en Naser & Concha (2011) se describen ocho principios para que los datos de gobierno puedan ser considerados abiertos, los cuales son:

- a) Los datos deben estar completos, es decir que no deben estar sujetos a privacidad y otras limitaciones, además de ser electrónicamente almacenados.
- b) Los datos deben ser primarios, es decir que deben estar disponibles desde la fuente primaria, sin procesamientos, y sin formas agregadas.
- c) Los datos deben ser oportunos, para preservar su valor.
- d) Los datos deben ser accesibles, donde la disponibilidad debe ser lo más amplia posible para los usuarios y para diversos propósitos.
- e) Los datos deben poder ser procesados, es decir, deben ser razonablemente estructurados para permitir su automatización por diversas herramientas.
- f) Acceso indiscriminado, para cualquier usuario, sin necesidad de su registro.
- g) El formato de los datos debe ser no-propietario, es decir, que deben estar disponibles en un formato donde nadie deba tener la exclusividad de su control.
- h) Los datos deben estar libres de licencias, es decir, que no deben estar sujetos a copyright, patentes o regulaciones secretas. Aunque si se puede considerar una razonable privacidad, seguridad y restricciones aplicadas por el gobierno u otros estamentos.

Asimismo, este autor afirma que el desafío del GA reside en que dado que todos estos datos son definidos y agrupados de manera diferente por distintas agencias y programas de gobierno, lo cual implica una variedad de sistemas para su procesamiento.

En conclusión, el GA tiene la finalidad de proporcionar datos útiles con alta usabilidad, permitiendo que las personas y las organizaciones externas al gobierno encuentren,

bajen, analicen, comparen, integren y combinen datos con otra información de modo que les proporcione valor público (Naser & Concha, 2011).

3.1.9. Procedimiento administrativo electrónico y la firma digital en el gobierno electrónico

Según Tintó (2006), el procedimiento administrativo electrónico está ligado al Gobierno Electrónico, y se define como aquel procedimiento basado en el uso exclusivo de medios y documentos electrónicos, cuya diferencia principal con el procedimiento tradicional en soporte de papel recae en el elemento tecnológico. En este contexto, este autor indica también que el documento electrónico se distingue del documento clásico por que se edita por medios electrónicos, y goza de validez jurídica y la eficacia del documento original siempre que concurren los requisitos de seguridad pertinentes, es decir, que quede garantizada su (1) autenticidad, (2) integridad y (3) conservación. Estos requisitos de seguridad se describen a continuación:

- 1) Autenticidad, consiste en asegurar que el documento ha sido firmado realmente por quien dice haberlo hecho.
- 2) Integridad, consiste en garantizar que el documento no se ha manipulado o modificado.
- 3) Conservación, consiste en guardar la información de manera perdurable en el tiempo y segura, siendo posible su disponibilidad inmediata (Tintó, 2006).

Estos requisitos a su vez están relacionados con los conceptos de gestión documental electrónica y principalmente con el concepto de firma electrónica.

En este sentido, resulta pertinente tener una noción clara de la firma electrónica, dado que bajo el concepto genérico de firma electrónica engloba múltiples formas de firmar electrónicamente, las cuales a diferencia de la firma manuscrita, no se plasman en soporte de papel.

Tintó (2006) afirma que son firmas electrónicas tanto la firma digital, como una simple firma manuscrita digitalizada; donde la firma digital, a diferencia de otras firmas electrónicas que son poco seguras, se considera muy segura porque garantiza la autenticidad y la integridad de la información según afirma este autor. En términos

técnicos, la firma digital se basa en la criptografía asimétrica, en la cual se usan un par de claves, una pública y una privada relacionadas matemáticamente, donde la clave privada sirve para cifrar y la clave pública para descifrar, es decir que en el contexto de la firma digital, quien firma lo hace con la clave privada, y quien recibe el mensaje firmado digitalmente descifra la firma con la clave pública del firmante. Por tanto, la firma digital comprende básicamente un procedimiento que sigue un conjunto de pasos, los cuales Tintó (2006) describe de la siguiente manera:

- En primer lugar, el emisor no firma directamente el mensaje, es decir, la clave privada no se aplica a todo el texto, sino a una versión resumida del mismo, que se conoce como huella digital del documento y es el resultado de la aplicación de un algoritmo unidireccional o función hash.
- Luego se procede a cifrar la huella digital del mensaje mediante la clave privada, la cual es la firma digital en sentido estricto.
- Finalmente, cuando el mensaje es entregado al receptor, la clave pública se aplica a la firma digital para descifrarla y verificarla, y paralelamente, si aplicándose la función hash al mensaje se produce otra huella idéntica, la integridad queda garantizada, ya que cualquier manipulación haría que las huellas digitales fuesen diferentes.

En cuanto a la autenticidad, Tintó (2006) también indica que queda garantizada con la expedición de un certificado digital por parte de un tercero de confianza que acredita que la clave pública del firmante corresponde efectivamente con quien dice serlo, ya que previamente se le ha identificado. En la Figura 9 se representa el procedimiento básico de firma digital en base a la descripción realizada anteriormente.

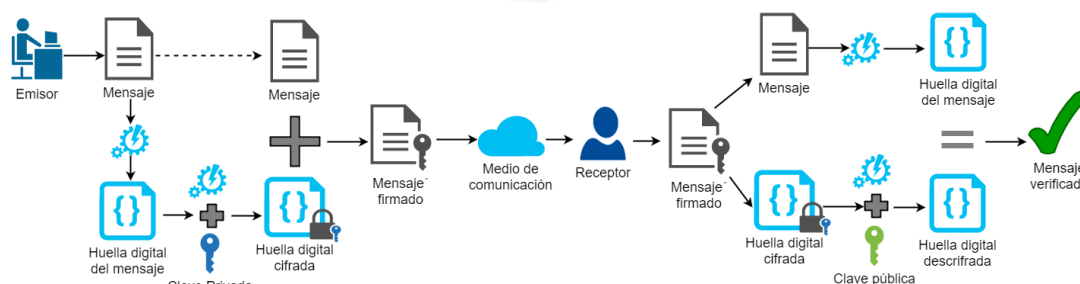


Figura 9: Procedimiento básico de firma digital.

Fuente: Elaborado en base a (Tintó, 2006)

3.1.10. Interoperabilidad en el gobierno electrónico

Según Alfaro *et al.* (2005), uno de los fines que se pretende lograr con el GE es el intercambio de información y servicios vía electrónica mejorando e incrementando la relación y comunicación entre gobierno-ciudadano, gobierno-empresa y al interior del mismo gobierno. En Criado, Gascó & Jiménez (2011) se indica que la interoperabilidad puede ser entendida al menos como la capacidad mediante la cual sistemas heterogéneos, no solo tecnológicos, pueden intercambiar información y procesos técnicos o datos, y no es algo completamente nuevo dentro del sector público; no obstante este término toma mayor importancia entre las administraciones públicas al momento de implementar proyectos de GE sofisticados y complejos que requieren la colaboración de dos o más órganos administrativos.

Por otra parte, la interoperabilidad en términos de las TIC se define como la relación entre recursos o sistemas (dispositivos hardware, comunicación o componentes de software), que precisan trabajar conjuntamente de forma fácil y eficiente, y deben ser capaces de comunicarse entre ellos para transferir información, y entender la estructura de la información que se transfiere entre las entidades para poder utilizarla (Bueno de la fuente, 2008).

Con el fin de realizar un análisis de interoperabilidad en un Gobierno Electrónico, en Bueno de la Fuente (2008) se indica que según el programa Europeo IDABC³, la interoperabilidad se puede entender desde tres dimensiones, las cuales son:

- Interoperabilidad técnica, que consiste en la conexión de los sistemas mediante acuerdos sobre las normas y estándares para: la interconexión, intercambio de datos, presentación de la información, metadatos para la descripción de procesos y datos, la localización y recuperación de información, la identificación única de recursos, el encriptado de datos, firmas digitales, y protocolos de transmisión segura.
- Interoperabilidad semántica, que consiste en garantizar que los datos transferidos comparten el mismo significado para los sistemas vinculados, esto mediante un modelo conceptual⁴ común en el que se describe la información que se intercambia.

³ Del inglés *Interoperable Delivery of European eGovernment Services to Public Administration, Business and Citizens*

- Interoperabilidad organizativa o pragmática, que consiste en la organización de los procesos de negocio y estructuras organizativas internas de una entidad para un mejor intercambio de datos, en este sentido, las entidades o grupos deben compartir un mínimo de objetivos en común con el fin de atender las necesidades de la comunidad de usuarios proporcionando servicios disponibles, localizables, accesibles y orientados al usuario.

Respecto a la interoperabilidad técnica, en Bueno de la Fuente (2008) también se indica que actualmente se cuenta con modelos de interoperabilidad, como el modelo LISI⁵, para la definición, evaluación, medición y valoración de la interoperabilidad entre sistemas. Asimismo, este autor describe modelo LISI, en el cual se establece que para lograr la interoperabilidad entre sistemas se tiene tres niveles progresivos, estos son ilustrados en la Tabla 5, y se describen a continuación:

- Nivel técnico, donde el objetivo es lograr la compatibilidad entre los sistemas que están conectados.
- Nivel de sistemas, donde es necesario obedecer a los mismos protocolos como requisito para lograr la interconexión de los sistemas.
- Nivel operativo, el cual está centrado en la interoperabilidad del modelo de datos y objetos que permitan el intercambio de información.

Tabla 5: Bases del modelo de interoperabilidad LISI.
Fuente: Modificado de (Bueno de la Fuente, 2008).

Nivel	Interoperabilidad	Semántica
Operacional	Interoperabilidad de datos	Intercambiabilidad
Sistemas	Interoperabilidad de protocolos	Interconectividad
Técnico	Interoperabilidad física	Compatibilidad

Por otra parte, con el fin de evaluar la interoperabilidad, en el modelo de referencia LISI se establece una matriz con cinco niveles de madurez de la interoperabilidad asociados a cuatro atributos, donde cada celda describe las capacidades necesarias para alcanzar un nivel específico de interoperabilidad para cada atributo (ver Tabla 6).

⁴ Este modelo conceptual puede especificarse empleando taxonomías y ontologías.

⁵ Del inglés *Levels of Information Systems Interoperability*, es un modelo propuesto por la corporación MITRE.

Con respecto a las dimensiones semántica y organizacional, en la presente investigación no se contempla a detalle estas dimensiones de la interoperabilidad, por lo que se dejara su estudio a consideración del lector.

Tabla 6: Modelo de referencia LISI.
Fuente: Modificado de (Bueno de la Fuente, 2008)

Naturaleza de la interacción	Nivel de interoperabilidad		Atributos			
			Procedimientos	Aplicaciones	Infraestructura	Datos
Manipulación interactiva entre dominios	Empresarial	4	A nivel empresarial	Interactivo	Múltiples topologías	Modelo empresarial
Aplicaciones y bases de datos compartidos	Dominio	3	A nivel de dominio	Colaborativo	Redes a nivel mundial	Modelo del dominio
Intercambio multimedia complejo	Funcional	2	A nivel de programa	Automatización de entornos de escritorio	Redes locales	Modelo del programa
Intercambio electrónico simple	Conectado	1	A nivel local	Controladores de sistemas estándar	Conexión simple	Local
Acceso manual	Aislado	0	Control de acceso	No aplicable	Independiente	Privada

3.2. TENDENCIAS TECNOLÓGICAS EN GOBIERNO ELECTRÓNICO

Dado que el GE tiene como eje central la utilización de TIC en la administración pública, dichas herramientas fundamentalmente computacionales, requieren ser desarrolladas de acuerdo a las necesidades de los entornos y en base a los avances tecnológicos, por lo cual no solo es necesario tener conocimiento básico de ingeniería de software para su desarrollo, sino también tener conocimiento de las tendencias tecnológicas relacionadas al desarrollo del Gobierno Electrónico. A continuación se describen algunos conceptos relacionados a las tendencias tecnológicas ligadas a la puesta en marcha de un GE.

3.2.1. Web 2.0 y la usabilidad de servicios de gobierno electrónico

A diferencia de las aplicaciones tradicionales desarrolladas para una plataforma tecnológica concreta, las aplicaciones Web potencialmente pueden llegar a cualquier

tipo de dispositivo, por lo que este nuevo paradigma se está utilizando cada vez más para implementar aplicaciones gubernamentales, o de gestión empresarial (Valverde, 2010). Entre las ventajas que proporciona este paradigma, se puede destacar:

- El usuario final solo necesita conocer el uso de un navegador Web, por lo que no es necesario que asimile conocimientos de instalación y configuración.
- Puesto que el desarrollo Web se basa en estándares aceptados y tecnologías multiplataforma, se soluciona el problema de generar software para distintos sistemas operativos o dispositivos, simplificando notablemente el mantenimiento de la aplicación (Valverde, 2010).

Por otra parte, debido a la rápida evolución y complejidad, el desarrollo de aplicaciones Web se caracteriza por ser más costoso, además que la gran mayoría de aplicaciones de este tipo no han sido desarrolladas siguiendo alguna método de ingeniería.

Sin embargo, las aplicaciones Web han continuado evolucionando tecnológicamente para abarcar un mayor número de ámbitos y modificando incluso los modelos de negocio. En este sentido, en Valverde (2010) se proporciona una definición de aplicación Web 2.0, como la suma de dos facetas:

- Una faceta colaborativa, en la cual el usuario final es el eje de la aplicación Web, donde a diferencia de aplicaciones Web tradicionales, donde el usuario era un consumidor pasivo de la información que, normalmente definían los administradores, en la Web 2.0 es el usuario final no solo se encarga de crear el contenido, sino en valorar que es de mayor calidad y en establecer la categorización del mismo.
- Una faceta tecnológica avanzada, con el objetivo de facilitar la interacción del usuario final con la aplicación Web, es decir que poseen un alto nivel de usabilidad, por lo cual han sido indispensables una serie de tecnologías que han permitido desarrollar interfaces e interacciones más elaboradas. El uso de dichas tecnologías ha dado lugar al surgimiento de las Aplicaciones de Internet Enriquecidas (RIA⁶),

⁶ Del inglés Rich Internet Applications

donde las aplicaciones residen en un servidor Web, pero donde la capa de presentación es delegado parcial o totalmente al navegador Web cliente.

El cumplimiento, en mayor o menor medida de ambas facetas es lo que otorga el estatus de Web 2.0 a una aplicación accesible desde Internet.

3.2.2. Arquitectura orientada a servicios e interoperabilidad

Con el fin de implementar la interoperabilidad en un ámbito de GE, resulta necesario tener conocimiento de cómo ponerla en marcha. Particularmente hablando de la dimensión técnica de la interoperabilidad, la Arquitectura Orientada a Servicios resulta una herramienta para diseñar componentes reutilizables que permitan el intercambio de información.

En términos técnicos, la orientación a servicios⁷ es la evolución natural en cuanto a modelos de desarrollo de software, teniendo como precedentes al modelo basado en la orientación a objetos de los años ochenta y el modelo basado en componentes de los años noventa, por lo que la orientación a servicios conserva algunas características de anteriores paradigmas, como la auto-descripción, encapsulación, entre otros; pero realiza un avance en cuanto a la comunicación, definiendo la intercomunicación a través de mensajes entre servicios (Genevra, Patrick & Eleonu, 2014).

Una arquitectura orientada a servicios (SOA⁸) es esencialmente una colección de servicios que se ofrecen en una red a consumidores a través de una interfaz y tienen la capacidad de intercambiar información, donde la comunicación puede involucrar un simple paso de mensajes entre servicios, o también puede implicar la coordinación de alguna actividad entre de dos o más servicios, brindando beneficios como: integración bajo un lenguaje neutral de comunicación, reutilización de componentes, agilidad organizacional, y aprovechamiento de sistemas existentes (Raines, 2009). Este autor también indica que la implementación del concepto general de arquitectura orientada a servicios se puede efectuar mediante la utilización de un conjunto de estándares etiquetados bajo el nombre de servicios Web.

⁷ Básicamente, un servicio es una funcionalidad bien definida, auto-contenida y no depende del contexto de otros servicios.

⁸ Del inglés Service Oriented Architecture, se refiere a la Arquitectura Orientada a Servicios.

En este contexto, los servicios Web proporcionan un medio estándar de interoperabilidad entre las distintas aplicaciones de software que se ejecuta en una variedad de plataformas, y representan una arquitectura de interoperabilidad que identifica como elementos de la red a los servicios requeridos, y no hace énfasis en especificar la implementación, ni impone restricciones sobre cómo los servicios Web son combinados (Booth et al., 2004). Por tanto, una arquitectura de servicios Web permite organizar a los componentes denominados servicios los cuales deben intercomunicarse en un entorno de red.

En este contexto, un servicio Web es un sistema software diseñado para soportar interoperabilidad máquina a máquina en una red, el cual tiene una interfaz estándar descrita en un formato procesable por máquina, transporta información usando el protocolo HTTP⁹ usando estándares como JSON o XML para la representación de datos, encapsula funcionalidad en entidades lógicas¹⁰, es débilmente acoplado respecto a otros servicios en una arquitectura distribuida, y tiene como finalidad la reutilización de código y funcionalidad (Booth *et al.*, 2004; Linnert, 2016). Por lo tanto, un servicio Web queda definido básicamente por una interfaz de acceso al servicio y la funcionalidad asociada al servicio.

Según Monsalve (2007), una arquitectura orientada a servicios y los servicios Web deben utilizarse cuando:

- Las aplicaciones deben operar sobre Internet cuando la disponibilidad y la velocidad no están garantizadas.
- No hay, o es difícil mantener el desarrollo organizado de forma centralizada, por ejemplo cuando es muy difícil realizar actualizaciones simultáneas.

3.2.3. Computación en la nube y gobierno electrónico

El concepto de computación en la nube representa una importante innovación en TIC y resulta ser un factor importante para el desarrollo de un Estado, ya que facilita el trabajo y productividad de un gobierno (Veljanovska & Zdravevska, 2013).

⁹ Del inglés Hiper Text Transfer Protocol, es un protocolo de transferencia de datos.

¹⁰ Estas entidades lógicas pueden ser clases o métodos, pero no Servlets.

El término computación en la nube tiene diversas definiciones. El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de América define computación en la nube como un modelo para permitir acceso de red a una variedad de recursos computacionales, como redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios, los cuales pueden ser provistos y desplegados con el mínimo esfuerzo de gestión o interacción con el proveedor de servicios (Hashemi, Monfareddi & Masdari, 2013). Por otra parte, según la Agencia Europea de Redes e Información, la computación en la nube es una nueva forma de entregar recursos computacionales (red, servicios, servidores, almacenamiento de datos), y no una nueva tecnología (Veljanovska & Zdravevska, 2013). Por tanto este concepto representa un nuevo paradigma en cuanto a entrega de servicios tecnológicos enfocados en la sociedad, englobando avances como: escalabilidad, disponibilidad, reducción de costos, manipulación de grandes bases de datos, multi-tenancia, virtualización, arquitectura orientada a servicios, entre otros.

La computación en la nube se clasifica en cuatro tipos de acuerdo a su ubicación, los cuales son: nube pública, nube privada, nube híbrida y nube comunitaria (Veljanovska & Zdravevska, 2013).

Asimismo, este paradigma provee un conjunto de servicios que está representado por una arquitectura de tres capas (Figura 10), la cual está construida con los principios de arquitectura orientada a servicios, altamente flexible y modular (Varma, 2010). Estas capas corresponden a los servicios provistos en la computación en la nube, estos son: a) software como servicio (SaaS), b) plataforma como servicio (PaaS), e c) infraestructura como servicio (IaaS).



Figura 10: Arquitectura de la nube y sus servicios asociados
Fuente: (Varma, 2010).

- a) En el SaaS, el consumidor se encarga de usar las aplicaciones proporcionadas por el proveedor desde distintos dispositivos cliente, como dispositivos móviles o navegadores (Veljanovska & Zdravevska, 2013). Suponiendo que un gobierno local decida optar por poner en marcha el gobierno electrónico para los servicios hacia los ciudadanos, se necesitaría comprar hardware o software para sus servicios públicos, pero con SaaS el gobierno solicitaría un servicio en particular para sus necesidades a un proveedor en la nube. En Varma (2010) se indica que entre las soluciones de SaaS se tiene: sistemas de manejo de empleados, soluciones para gestión de gobiernos locales, sistemas de atención al ciudadano, entre otros.
- b) En PaaS, el consumidor tiene la capacidad de crear aplicaciones sobre una infraestructura que puede incluir: lenguajes de programación, librerías, frameworks, entre otros (Veljanovska & Zdravevska, 2013). Asimismo, en PaaS se provee diferentes tipos de sistemas, middleware y sistemas de integración, entre los cuales se puede mencionar: provisionamiento de sistemas operativos, servicios de bases de datos, servicios de middleware y servicios de flujos de trabajo (Varma, 2010).
- c) En IaaS, se provee al consumidor: servicios de procesamiento, almacenamiento, red y otros recursos fundamentales de computación (Veljanovska & Zdravevska, 2013). En otras palabras, en IaaS se provee servicios de virtualización de hardware, red y almacenamiento de un centro de datos (Varma, 2010).

Desde la perspectiva de los usuarios de la computación en la nube, el SaaS está enfocado en usuarios finales, PaaS está enfocado en desarrolladores de aplicaciones, y IaaS está enfocado en los arquitectos de red (Varma, 2010). Una ilustración de estas perspectivas se presenta en la Figura 11.

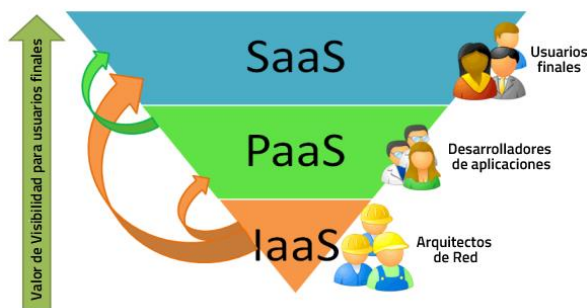


Figura 11: Perspectiva de los usuarios de la computación en la nube.
Fuente: (Varma, 2010).

Un efectivo sistema de gobierno electrónico debe ser de confianza, económico y de fácil mantenimiento (Vats, Sharma & Rathe, 2012). En este sentido, este autor indica que un gobierno puede utilizar las potencialidades y habilidades de la computación en la nube para:

- Cubrir algunos problemas de comunicación, como la residencia de ciudadanos en áreas remotas.
- Incrementar la colaboración entre organizaciones dentro de un gobierno, reduciendo la redundancia de datos, y monitorear la efectividad de planes de gobierno.
- Compartir recursos computacionales entre gobiernos centrales y regionales para reducir costos de infraestructura.
- Facilitar la gestión transparente de la gestión pública.

Por otra parte, Hashemi, Monfareddi & Masdari (2013) afirma que el gobierno electrónico en conjunción la computación en la nube, provee automáticamente una gestión integrada de servicios públicos. Esto resultará ser una oportunidad en ámbitos donde los recursos tecnológicos son escasos.

La computación en la nube trae consigo diversos beneficios en diferentes partes del desarrollo del Gobierno Electrónico. Estas partes según Hashemi, Monfareddi & Masdari (2013) son: elasticidad rápida, protección, cuidado y soporte técnico, auditoría y registro, recuperación ante desastres, integración de sistemas y software legado, migración a nuevas tecnologías, tecnologías verdes, seguridad, entre otros.

CAPÍTULO 4

MODELO DE GOBIERNO ELECTRÓNICO

Resumen

En el presente capítulo se desarrolla la especificación del modelo de Gobierno Electrónico para los Servicios de Transporte Público en el Departamento de La Paz GESETRAN, se realiza una descripción general del modelo, luego se describen los elementos del núcleo del modelo, y finalmente se efectúa una descripción de los componentes del modelo propuesto de acuerdo a la problemática regional respectiva.

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MODELO

El modelo de Gobierno Electrónico para los Servicios de Transporte Público en el Departamento de La Paz, denominado GESETRAN, está conformado por un conjunto de elementos esenciales para su desarrollo, los cuales son: a) el núcleo del modelo, b) los componentes estratégicos y c) actores.

- a) El núcleo, cuya ilustración se muestra en la Figura 12, está constituido por tres elementos básicos, que son: los soportes, los servicios y los objetivos.
- Los soportes que conforman los cimientos del Gobierno Electrónico, y representan los recursos fundamentales que permiten alcanzar los objetivos (Choque, 2016). Los soportes del modelo son: servicios de transporte, tecnologías, leyes vigentes, trámites, infraestructura vial.
 - Los servicios, son los medios que permiten alcanzar los objetivos de GE del modelo. Estos servicios son implementados en base a una normativa y tecnologías, y a su vez están asociados a los servicios de transporte público e infraestructura vial.
 - Los objetivos, son los fines del modelo asociados a la mejora de servicios de transporte público en el departamento de La Paz, los cuales son elaborados en base a los objetivos del GE descritos en (Alfaro *et al.*, 2005).



Figura 12: Núcleo del modelo GESETRAN.
Fuente: Elaborado con base en (Choque, 2016)

- b) Los componentes estratégicos, son los medios que articulan los servicios de GE para alcanzar los objetivos del modelo. Estos componentes son: interoperabilidad, datos abiertos, gestión documental, normas y políticas.
- Interoperabilidad, representa que los servicios del modelo tienen la capacidad de intercambiar información entre sí, en base a una arquitectura, estándares y modelos.
 - Datos abiertos, representa que los servicios del modelo permiten poner los datos públicos a disposición de los ciudadanos y otras entidades, a través de medios, de preferencia electrónicos, de forma accesible y oportuna.
 - Documentos electrónicos, representa que los servicios del modelo se implementarán en base a procedimientos administrativos electrónicos, gestión documental electrónica y firma digital.
 - Normas y políticas, representa que los servicios del modelo estarán basados en normas y políticas modificatorias de la actual normativa, que faciliten el desarrollo del GE.
- c) Los actores, son los principales agentes que intervienen en el modelo, y son los principales beneficiados en la implementación del GE. Estos actores son: los ciudadanos, los operadores de transporte público, el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, los municipios y la policía.

Todos estos elementos que interactúan en la gestión de servicios de transporte público, configuran el modelo GESETRAN, el cual se ilustra en la Figura 13.

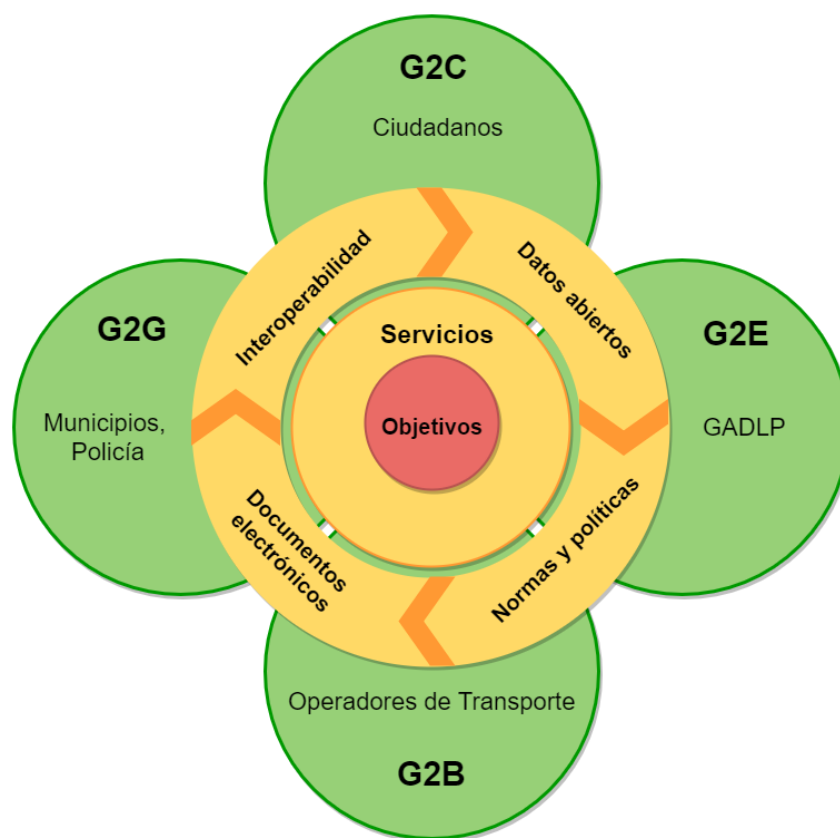


Figura 13: Modelo de Gobierno Electrónico para los Servicios de Transporte Público en el Departamento de La Paz

Fuente: Elaborado con base en (Choque, 2016) y (Naser & Concha, 2011)

4.2. SOPORTES

4.2.1. Servicios de transporte público

Según el marco normativo vigente, y observaciones efectuadas en los procedimientos de gestión de la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, se pudo identificar cuatro servicios de transporte público de pasajeros, que funcionan a nivel inter-municipal e interprovincial, estos son:

- Servicio de Transporte Público Terrestre Interprovincial.
- Servicio de Transporte Público Terrestre Intermunicipal.
- Servicio de Transporte Turístico Terrestre Interprovincial.
- Servicio de Transporte Público por Cable Intermunicipal.

Estos servicios son piedras angulares del modelo, ya que constituyen el centro operativo donde interaccionan los actores del modelo de gobierno electrónico.

4.2.2. Tecnologías

Es el conjunto de tecnologías que actualmente son tendencia para el desarrollo del gobierno electrónico. Según Varma (2010), la computación en la nube provee al gobierno electrónico una forma eficiente de gestión de recursos. Este autor también indica que la base de la arquitectura de la nube está desarrollada en base a los principios de la arquitectura orientada a servicios. En este sentido, según Booth *et al.* (2004) y Linnert (2016) los servicios Web implementan los principios de SOA mediante estándares de representación de datos como XML y JSON, y protocolos de comunicación como HTTP.

Por otra parte, con respecto a la usabilidad de las aplicaciones Web, según Valverde (2010) las RIA contemplan un conjunto de tecnologías que mejoran la usabilidad y accesibilidad. Entre dichas tecnologías se encuentran estándares como HTML5, JavaScript, y técnicas AJAX¹¹.

4.2.3. Leyes vigentes

Los marcos legales vigentes que sustentan el desarrollo del modelo GESETRAN son dos: Las que sustentan el desarrollo del GE, y las que sustentan las competencias y responsabilidades del GADLP en lo que respecta a la gestión de servicios de transporte público de pasajeros.

El marco legal que sustenta el desarrollo del GE, es identificado en (Choque, 2016), y se describe a continuación:

- Ley de Gobierno Electrónico. Es el marco legal que rige el acceso a la información pública y el diseño, ejecución e implementación de procesos y servicios soportados por tecnologías de la información y la comunicación. En el Estado Plurinacional se viene trabajando la Ley de Gobierno Electrónico a partir de una iniciativa parlamentaria del Senado Nacional.

¹¹ Del inglés Asynchronous JavaScript and XML.

- Decreto Supremo N° 26391, de 8 de noviembre de 2001, establece el Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad - SBPC, mediante el Consejo Boliviano de Productividad y Competitividad - CBPC, el Comité Interinstitucional de Productividad y Competitividad - CIPC y la Unidad de Productividad y Competitividad - UPC.
- Ley N° 164, Ley General de telecomunicaciones, tecnologías de información y comunicación, de 8 de agosto de 2011.
- Decreto Supremo N° 1793, de 13 de noviembre de 2013. Aprueba el Reglamento a la Ley N° 164, de 8 de agosto de 2011, para el desarrollo de tecnologías de información y comunicación.
- Decreto Supremo N° 1874, de 23 de enero de 2014. Establece la elaboración del plan de implementación del gobierno electrónico en el Estado Plurinacional de Bolivia, así como de su permanente actualización. Además de incorporar a la “Dirección General de Gobierno Electrónico”, dependiente del Viceministerio de Planificación Estratégica del Estado.
- Resolución Administrativa N° 019, de 14 de agosto de 2014. Aprueba el plan estratégico institucional 2015-2019 de la Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia.
- Decreto Supremo N° 2514, de 2015. Establece la creación de la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de información y Comunicación (AGETIC).

El marco legal que abarca las competencias y responsabilidades del GADLP respecto a la gestión del sistema de transporte público, como se describió anteriormente, está conformado por las siguientes normas nacionales y regionales:

- Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia.
- Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización “Andrés Ibáñez” del julio de 2010.
- Ley N° 165 General de Transporte, de agosto del 2011.
- Decreto Supremo N° 0420.
- Resolución Administrativa Departamental N° 815/2014.
- Decreto Departamental N° 72.

4.2.4. Trámites

La entidad encargada de gestionar los trámites y servicios del Sistema de Transporte a nivel departamental es la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del GADLP, la cual según la normativa vigente nacional y regional, tiene un conjunto de atribuciones y competencias para facilitar los trámites a ciudadanos y operadores de transporte. En el (Capítulo 2, la sección 2.7) se pudo identificar los trámites que la DTyT debe realizar, estos son:

- Registro y autorización de operadores de transporte.
- Registro y autorización de vehículos de transporte público.
- Registro, renovación, baja, reposición y revocatoria de tarjetas de operación.
- Registro de representante legal del operador de transporte.
- Registro del responsable de fiscalización interna técnica operativa.
- Registro de conductores de transporte público.

4.2.5. Infraestructura vial

La infraestructura vial comprende el conjunto de elementos que permite a los vehículos de transporte público desplazarse en forma confortable y segura de un punto de origen a un punto de destino. Las carreteras son consideradas elementos principales y de mayor importancia de la infraestructura vial, y en torno a estas se desarrollan los demás elementos complementarios, que son: puentes, drenajes, señales, aceras y dispositivos de seguridad vial. En este sentido, de acuerdo a las competencias de la DTyT, los elementos de la infraestructura vial del modelo GESETRAN son principalmente las carreteras interprovinciales e intermunicipales, y sus elementos complementarios asociados como: puentes, pasarelas, viaductos, entre otros.

4.3. SERVICIOS DE GOBIERNO ELECTRÓNICO

El modelo GESETRAN contempla un conjunto de soluciones tecnológicas con el fin de mejorar la gestión de recursos públicos en el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz. Según observaciones y entrevistas efectuadas en el ámbito de estudio, los servicios con enfoque de GE se clasifican en tres grupos: a) los servicios de información, cuyos principales beneficiados son los ciudadanos, b) los trámites, destinados principalmente a

los operadores de transporte público en la región, y c) los servicios integrales de GE, que pueden implicar la interacción con otras entidades para su puesta en marcha en beneficio de los ciudadanos.

a) Los servicios de información contemplados en el modelo propuesto son:

1. Servicio de información del tránsito en rutas.
2. Servicio de información de paradas y enlaces intermodales de transporte público.
3. Servicio de información de tarifas y rutas de operadores de transporte público.

b) Los tramites contemplados en el modelo son:

1. Registro y autorización de operadores de transporte público.
2. Registro y autorización de representantes legales de operadores de transporte público.
3. Registro y autorización de vehículos de transporte público.
4. Registro, autorización renovación, baja, reposición y revocatoria de tarjetas de operación.

c) Los servicios integrales contemplados en el modelo son:

1. Servicio de multas automatizadas para infracciones de tránsito.
2. Servicio de reserva y registro de pasajes interprovinciales.
3. Servicio de monitoreo de vehículos de transporte público en rutas.
4. Servicio de monitoreo y alertas para el mantenimiento de vehículos de transporte público.
5. Servicio único de boleto electrónico a nivel departamental.

4.4. OBJETIVOS

Con el fin de lograr: una gestión efectiva, eficiente y transparente de los recursos del Gobierno, el acceso fácil y expedito a servicios públicos, e intercambio de información vía electrónica mejorando e incrementando la relación entre gobierno ciudadano, empresas y al interior del GADLP, en el modelo GESETRAN se toma como base los objetivos de GE identificados por Heeks citado por Alfaro *et al.* (2005). En este sentido, los objetivos del modelo son:

- Incrementar la eficiencia en los servicios de transporte público en el Departamento de La Paz, racionalizando los gastos públicos y las ineficiencias en los procesos de gestión pública.
- Descentralizar la toma de decisiones en la gestión pública para hacer más flexibles las estructuras organizativas y poder reasignar responsabilidades en la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.
- Incrementar la responsabilidad en las decisiones y actos de los administradores públicos, aumentando la presión para realizar bien los trabajos de gestión, sin desorden ni corrupción.
- Mejorar la administración de los recursos del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, incrementando la efectividad de las personas, las finanzas y otros recursos.
- Cubrir las necesidades del sector público, los ciudadanos y del sector privado respecto a los servicios de transporte público en el Departamento de La Paz.

4.5. COMPONENTES ESTRATÉGICOS

Los componentes estratégicos son aquellos que permiten el desarrollo de los servicios de GE para lograr los objetivos del modelo.

4.5.1. Datos abiertos

Este componente expresa que los servicios ofrecidos en el modelo GESETRAN deben estar diseñados con un enfoque de Gobierno Abierto y deben cumplir con los principios identificados por Naser & Concha (2011), los cuales fueron descritos en la sección 3.3, es decir que los servicios deben ofrecer datos: completos, primarios, oportunos, accesibles sin necesidad de registro, procesables por máquina, en formato no propietario.

4.5.2. Interoperabilidad

Este componente refleja que los servicios ofrecidos en el modelo GESETRAN deben estar diseñados de forma que permitan intercambiar información de manera eficiente. En este sentido, autores como Booth et al. (2004), Linnert (2016) y Varma (2010) afirman que una arquitectura de computación en la nube elaborada en base a los principios de SOA permite compartir información de forma eficiente entre sistemas o procesos computacionales. Asimismo Varma (2010) afirma que bajo el modelo de distribución de

servicios SaaS es posible presentar servicios de Gobierno Electrónico de calidad y de forma eficiente. Por tanto, los servicios del modelo GESETRAN deben estar diseñados en base a un modelo de interoperabilidad que contemple las dimensiones técnica, semántica y organizativa según (Bueno de la Fuente, 2008), y además deben cumplir con una arquitectura SaaS que ponga en práctica los principios de SOA, para brindar servicios eficientes.

4.5.3. Documentos electrónicos

Este componente manifiesta que los servicios deben estar diseñados bajo un enfoque de gestión documental electrónica en base a procedimientos administrativos electrónicos que garanticen la autenticidad, integridad y conservación de los documentos legales. Uno de los mecanismos que faciliten cumplir estos requerimientos de seguridad es la firma digital, la cual debe ser emitida y controlada por la autoridad competente.

4.5.4. Normas y políticas

Este componente expresa que para poner en marcha los servicios del modelo GESETRAN se deben realizar algunos cambios a la normativa y políticas vigentes, tanto a nivel nacional, regional y local, con el fin de facilitar el desarrollo del Gobierno Electrónico.

En este sentido, algunas de las alternativas que se proponen son:

- Modificar la Ley General de Transporte, de manera que se descentralicen responsabilidades y competencias según lo establecido en la Ley de Autonomías.
- Establecer un marco normativo a nivel nacional y regional para legalizar y promover los procedimientos administrativos electrónicos.
- Establecer un marco legal y políticas modificatorias referentes a la firma digital.
- Establecer leyes y políticas de re-ordenamiento vial a nivel nacional, regional y municipal, de tal forma que tantos ciudadanos, policía y gobiernos tengan más responsabilidades sobre la infraestructura vial y servicios de transporte público.
- Establecer políticas de inversión en TIC para el mejoramiento de servicios públicos.

CAPÍTULO 5

INGENIERÍA DEL PROTOTIPO DE LA APLICACIÓN WEB

Resumen

En este capítulo se especifica un conjunto de funcionalidades de la aplicación Web SETRAN con base en el modelo de gobierno electrónico GESETRAN, y de acuerdo a los requerimientos de la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.

5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROTOTIPO

El prototipo de la aplicación Web SETRAN está diseñado con base en el modelo de gobierno electrónico para los servicios de transporte público GESETRAN, considerando la prioridad de los requerimientos establecidos por la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz. Asimismo, este prototipo está elaborado siguiendo los fundamentos de Ingeniería del Software aplicando el Método de Ingeniería Web basado en el Lenguaje de Modelado Unificado (UWE¹²), propuesto por Nora Koch, del Instituto de Informática de la Universidad Múnich, Alemania, el cual utiliza el proceso unificado de desarrollo de software (RUP¹³) como metodología, y contempla cinco etapas o modelos para la especificación de una aplicación Web, los cuales son: Análisis de requerimientos, modelo de contenido, modelo de navegación, modelo de presentación y el modelo de proceso (Rodríguez, 2009). Una descripción más detallada del método UWE se encuentra en el Anexo B.

5.2. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Una vez realizadas las visitas y reuniones informativas con personal de la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, se estableció que respecto a la implementación de los servicios contemplados en el Modelo de Gobierno Electrónico GESETRAN, se tiene como prioridad desarrollar los siguientes servicios:

- Registro y autorización de operadores de transporte público.

¹² Del inglés UML base Web Engineering.

¹³ Del inglés Rational Unified Process.

- Registro y autorización de vehículos de transporte público.
- Registro y autorización de tarjetas de operación.
- Registro y autorización del representante legal del operador de transporte.
- Servicio de Información de tarifas y rutas de transporte.

Dejando la implementación de los restantes servicios del modelo propuesto, para etapas posteriores, que no se contempla hasta la presentación ésta tesis.

5.2.1. Identificación de actores

Analizando los escenarios relacionados a los servicios a que se van prototipar, se pudo identificar cinco actores, los cuales se ilustran en la Figura 14, y se describen a continuación:

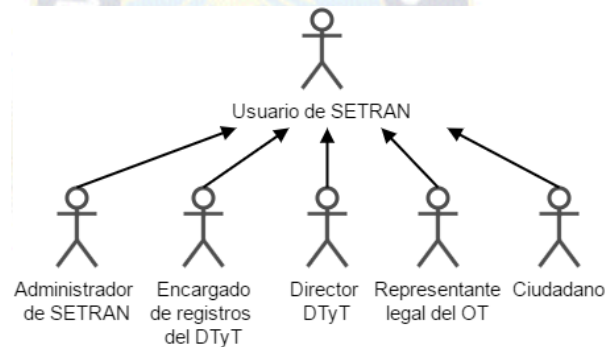


Figura 14 Actores de la Aplicación Web SETRAN.

Fuente: Basado en (Schmuller, 2000)

- 1) Administrador de SETRAN, es el encargado del manejo de cuentas de usuarios, gestión de credenciales de acceso, entre otras funciones administrativas.
- 2) Encargado de registro de la DTyT, es el que tiene como tarea gestionar los trámites asociados a los servicios, es decir, se encarga del registro, modificación, y eliminación de datos relacionados a operadores de transporte, vehículos, tarjetas de operación y representantes legales.
- 3) Director de la DTyT, es el encargado de otorgar las autorizaciones respectivas a los trámites.
- 4) Representante legal del Operador de Transporte, es el encargado de gestionar los vehículos del operador de transporte (OT), y también de modificar datos del operador, como las tarifas y rutas de transporte.

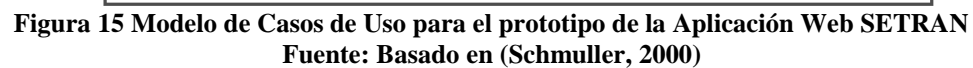
- 5) Ciudadano, es el principal usuario beneficiado por el servicio de información de tarifas y rutas de transporte.

Todos los actores requieren acceder a su cuenta electrónica de usuario utilizando sus credenciales de acceso respectivas para realizar sus operaciones.

5.2.2. Modelos de casos de uso

Una vez identificados los actores del prototipo de la Aplicación Web SETRAN, se procedió a identificar los casos de uso asociados a los servicios establecidos, según requerimientos de la DTyT. Los escenarios identificados están relacionados con la gestión de información de: operadores de transporte, vehículos, tarjetas de operación, representantes, y cuentas de usuario. Estos escenarios son presentados en el diagrama de casos de uso general, que se muestra en la Figura 15.

1. La gestión de información de operadores de transporte público comprende las siguientes funcionalidades: registrar operador de transporte, consultar operadores, modificar operador, archivar operador, autorizar operador y solicitar trámite de registro de operador.
2. La gestión de información de vehículos de transporte público comprende las funcionalidades de: registrar vehículos, modificar vehículos, consultar vehículos, eliminar vehículos, y autorizar vehículos.
3. La gestión de información de tarjetas de operación de operadores de transporte público comprende las siguientes funcionalidades: registrar tarjeta de operación, modificar tarjeta de operación, consultar tarjetas de operación, archivar tarjetas de operación, registrar tarifas y rutas, modificar tarifas y rutas, y solicitar trámite de modificación de tarjeta de operaciones.
4. La gestión de información de representantes legales de los operadores de transporte contempla las siguientes funcionalidades: registrar, modificar, consultar, eliminar un representante legal, y solicitar trámite de representación legal.
5. La gestión de cuentas de usuario comprende las siguientes funcionalidades: registrar, modificar y archivar cuenta de usuario, y modificar credenciales de acceso.



5.2.3. Requerimientos identificados

Una vez analizados los escenarios correspondientes a la gestión del transporte con base en la normativa vigente a nivel nacional y departamental, y las reuniones efectuadas con personal de la DTyT del GADLP, se identificaron los requerimientos necesarios para el prototipado de la aplicación Web SETRAN, los cuales se dividen en cinco grupos, que son: gestión del registro de operadores, gestión de tarjetas de operaciones, gestión de representantes legales, gestión de vehículos de transporte público, y gestión de cuentas de usuarios. Los requerimientos identificados se detallan a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7 Requerimientos identificados para el prototipo de la Aplicación Web SETRAN.

Nro.	Requerimiento
1	El representante legal del operador de transporte debe realizar su cita con la DTyT mediante un formulario de solicitud, para los siguientes trámites: registro o modificación de tarjeta de operación, registro de operadores de transporte, registro de representantes legales.
2	El encargado de registros de la DTyT debe efectuar el registro, modificación, consulta, y archivo o eliminación de los operadores de transporte y sus respectivos vehículos, tarjetas de operación, y representantes legales.
3	El representante legal puede realizar el registro, modificación y eliminación de los vehículos que operan en la entidad a la que representa, lo cual requiere acceder a la aplicación con las credenciales de acceso que se provee cuando este actor realiza su registro de representación legal.
4	El administrador de SETRAN es el encargado principal de gestionar las cuentas electrónicas de los usuarios.
5	El representante legal del Operador de Transporte puede modificar los datos de su cuenta de usuario.
6	El director y el encargado de registros de la DTyT pueden modificar sus credenciales de acceso.
7	El director de la DTyT es el único que puede autorizar los trámites a través de su cuenta electrónica.

5.3. MODELO DE CONTENIDO

El modelo de contenido de UWE representada, a través de un diagrama de clases, la información relevante que la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz empleará para realizar la respectiva gestión de trámites y servicios. Este modelo se muestra a continuación en la Figura 16.

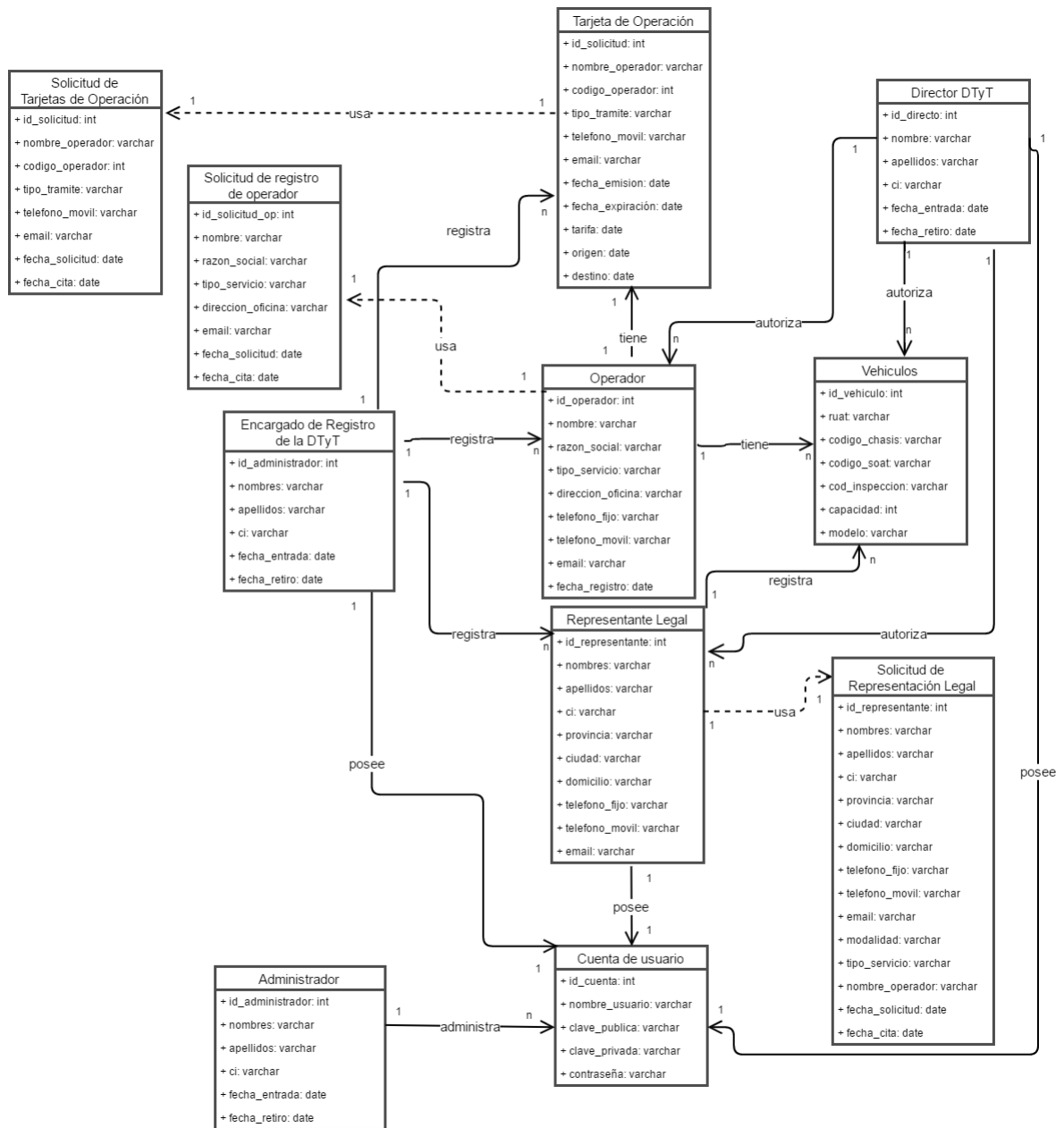


Figura 16 Modelo de contenido del prototipo de la Aplicación Web SETRAN
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

5.4. MODELO DE NAVEGACIÓN

El modelo de navegación en UWE representada a través de un diagrama de clases de navegación, se relaciona con la forma en como los actores interactúan con las distintas funcionalidades de una aplicación. Los diagramas de clases de navegación para el prototipo de la aplicación Web SETRAN se especifican de acuerdo a los actores que

intervinientes. A continuación se muestran los diagramas navegacionales para: el representante legal del operador de transporte (Figura 17), el ciudadano (Figura 18), el director de la DTyT (Figura 19), el administrador de la aplicación (Figura 20), y el encargado de registros de la DTyT (Figura 21).

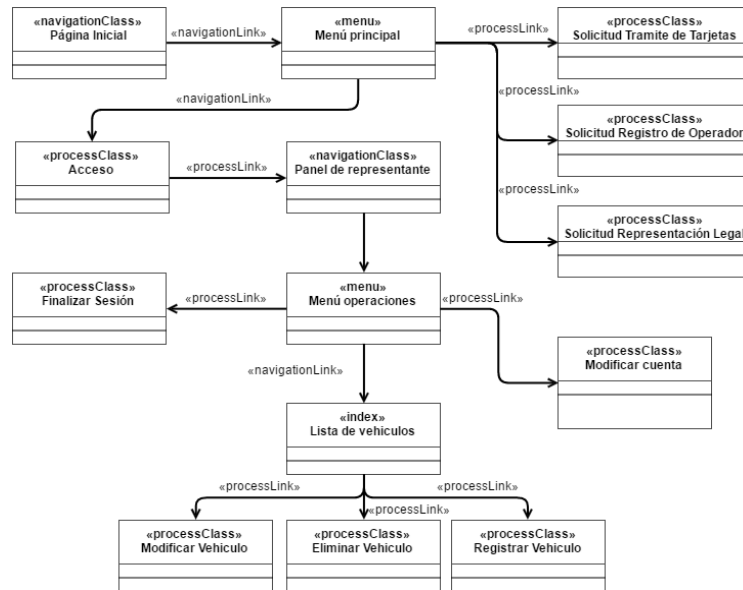


Figura 17 Diagrama navegacional para el Representante Legal del Operador de Transporte
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

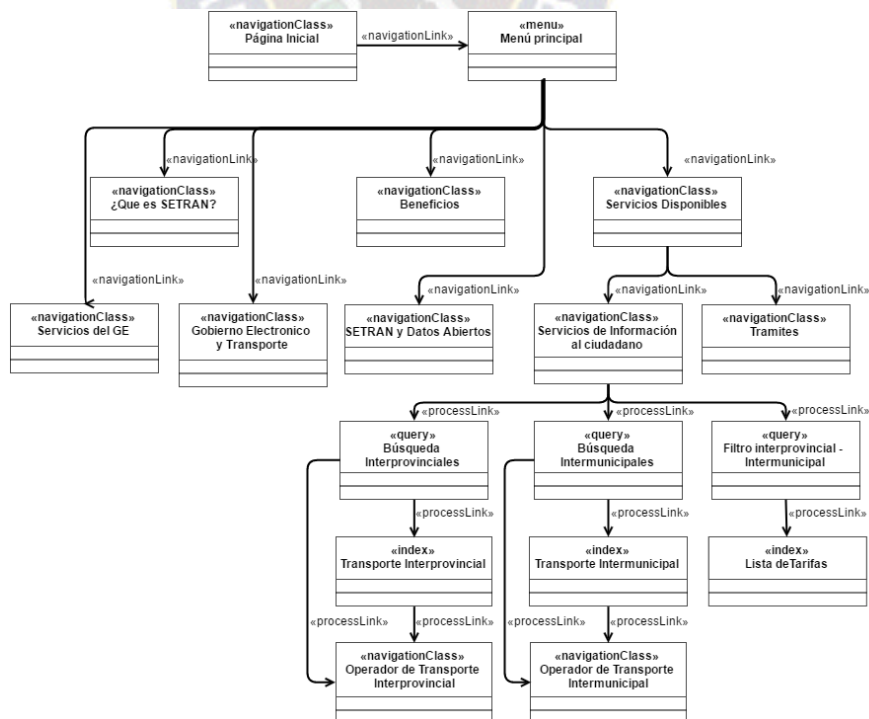


Figura 18 Diagrama navegacional para el Ciudadano
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

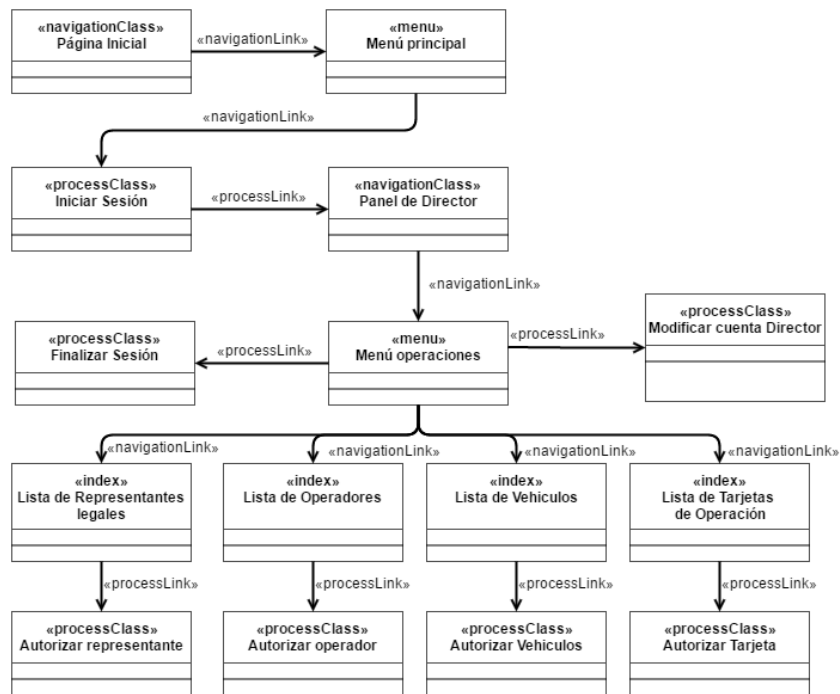


Figura 19 Diagrama navegacional para el Director de la DTyT
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

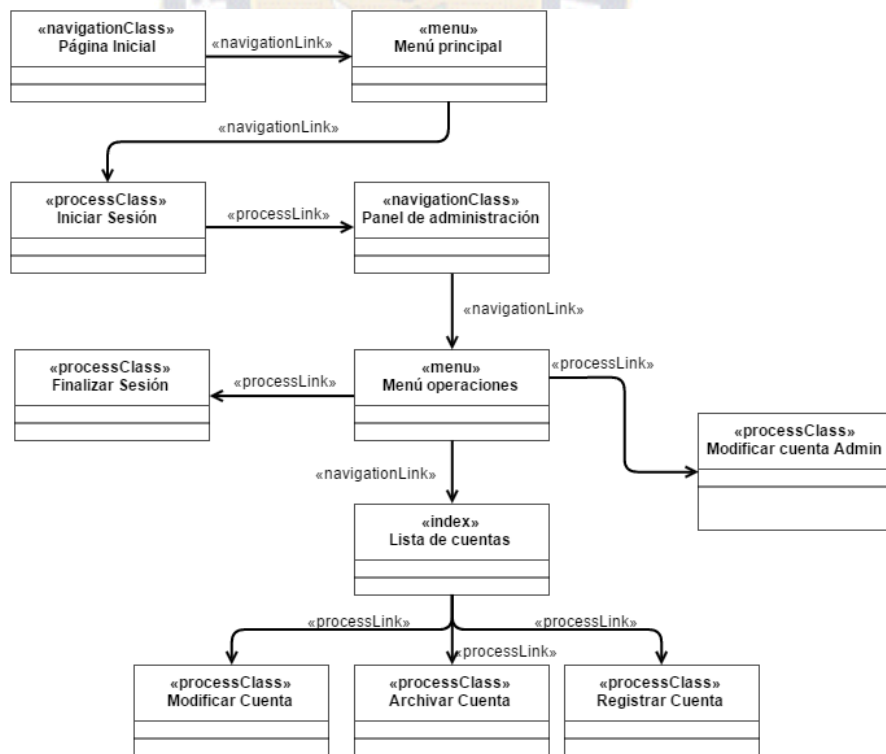


Figura 20 Diagrama navegacional para el Administrador de SETRAN
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

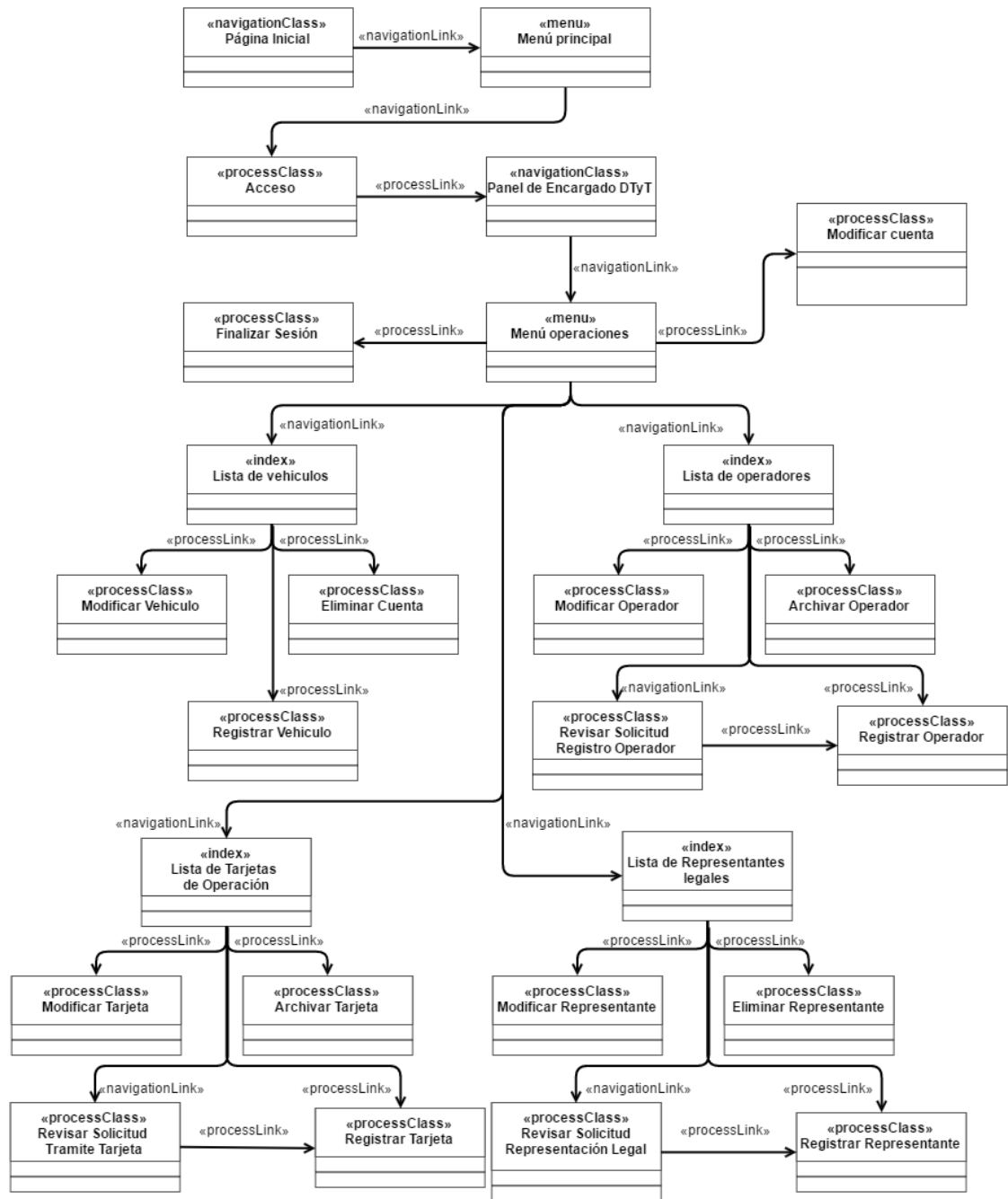


Figura 21 Diagrama navegacional para el Encargado de Registros de la DTyT
Fuente: Basado en (Nieves, Uacán & Menéndez, 2014)

5.5.MODELO DE PRESENTACIÓN

El modelo ofrece una visión abstracta de la interfaz de usuario de la aplicación Web y se basa en el modelo de navegación y los requerimientos de la aplicación. En UWE, una

interfaz de usuario se representa mediante clases de presentación, que contiene elementos como texto, enlaces, botones, imágenes, formularios y colecciones de enlaces.

La representación de la interfaz abstracta de la Página Inicial de la aplicación Web SETRAN se ilustra en la Figura 22.

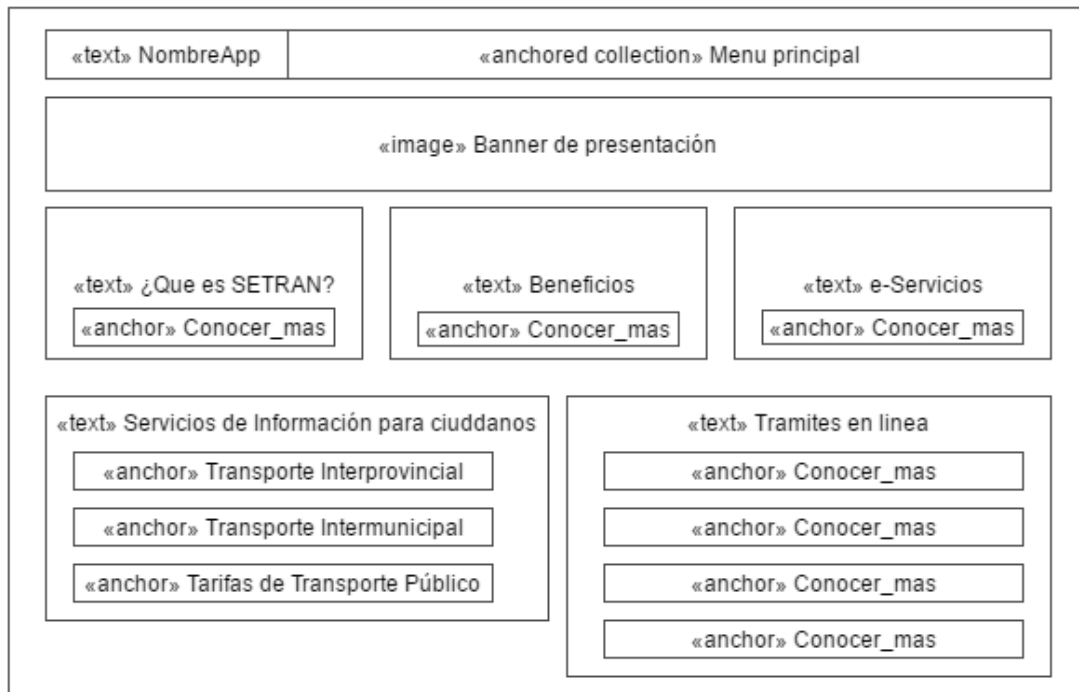


Figura 22 Interfaz abstracta de la Página Inicial de la Aplicación Web SETRAN
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

El formulario de acceso es la interfaz que permite a los usuarios que poseen credenciales acceder a las funciones administrativas de la Aplicación Web SETRAN. La representación de esta interfaz abstracta se presenta en la Figura 23.

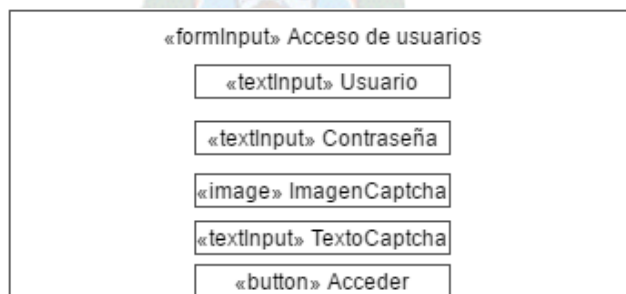


Figura 23 Interfaz abstracta del formulario de acceso a funciones administrativas de la aplicación Web SETRAN
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La página inicial administrativa, tiene una estructura similar para todos los usuarios de la Aplicación Web, contiene un conjunto de elementos básicos como ser: un menú de operaciones, un menú de ajustes de cuenta de usuario, un menú contextual con acciones asociadas a la operación seleccionada, un banner de presentación, un texto introductorio para el usuario, un conjunto de enlaces a páginas informativas que ayudarán al usuario a conocer más de la aplicación, y finalmente un conjunto de enlaces a los manuales de usuario. La representación abstracta de esta interfaz de usuario se muestra en la Figura 24.

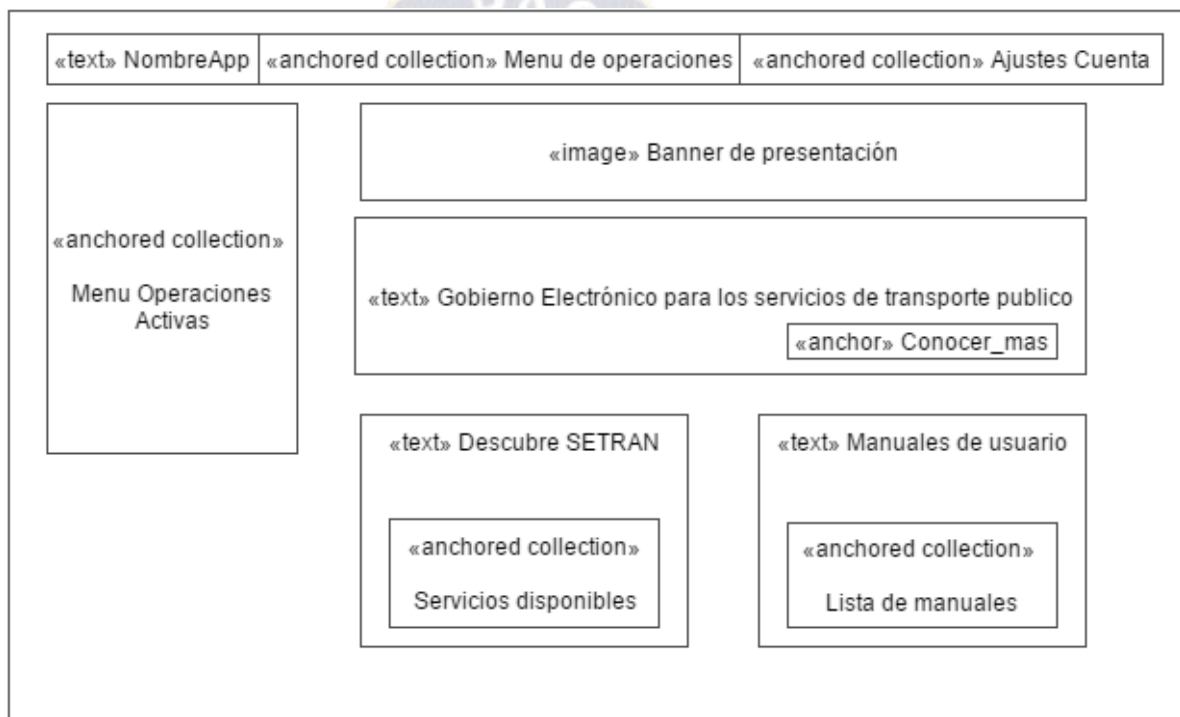


Figura 24 Interfaz abstracta de la página inicial administrativa
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La administración de cuentas electrónicas de usuarios está a cargo del usuario Administrador de SETRAN, el cual se encarga de realizar operaciones sobre las cuentas de los distintos usuarios de la aplicación. La representación abstracta de la interfaz de usuario para la administración de cuentas electrónicas se presenta en la Figura 25.

La administración de registro de operadores de transporte está a cargo del usuario Encargado de registros de la DTyT, el cual se encarga esencialmente de crear, modificar, archivar y revisar las solicitudes enviadas. La representación abstracta de la interfaz de

usuario para la administración de registros de operadores de transporte se muestra en la Figura 26.

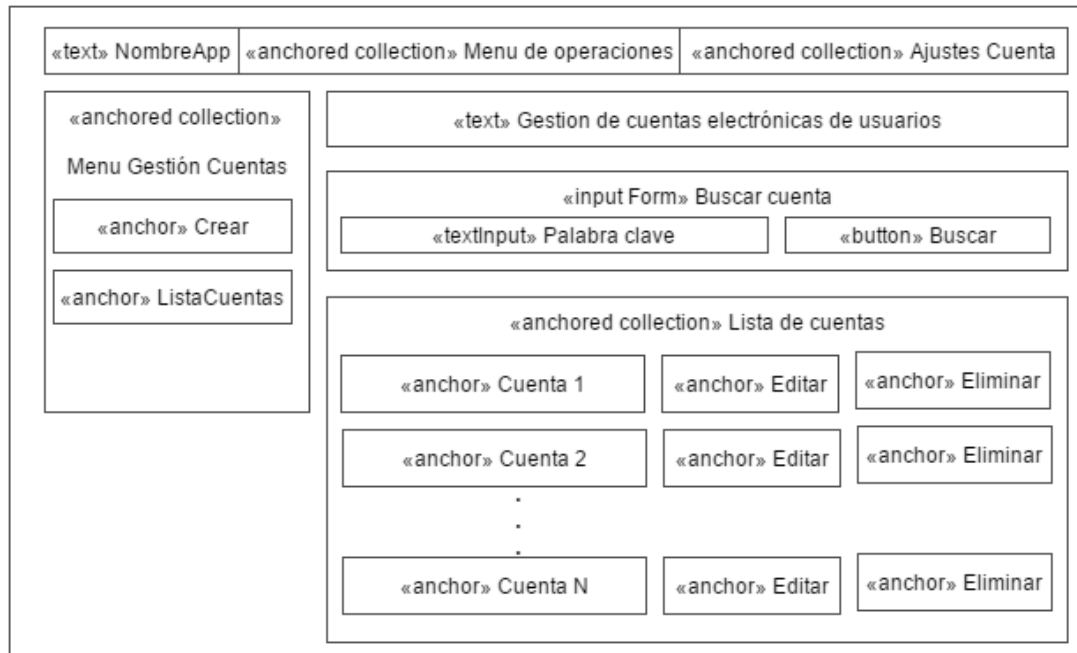


Figura 25 Interfaz abstracta para la administración de cuentas electrónicas de usuario.
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

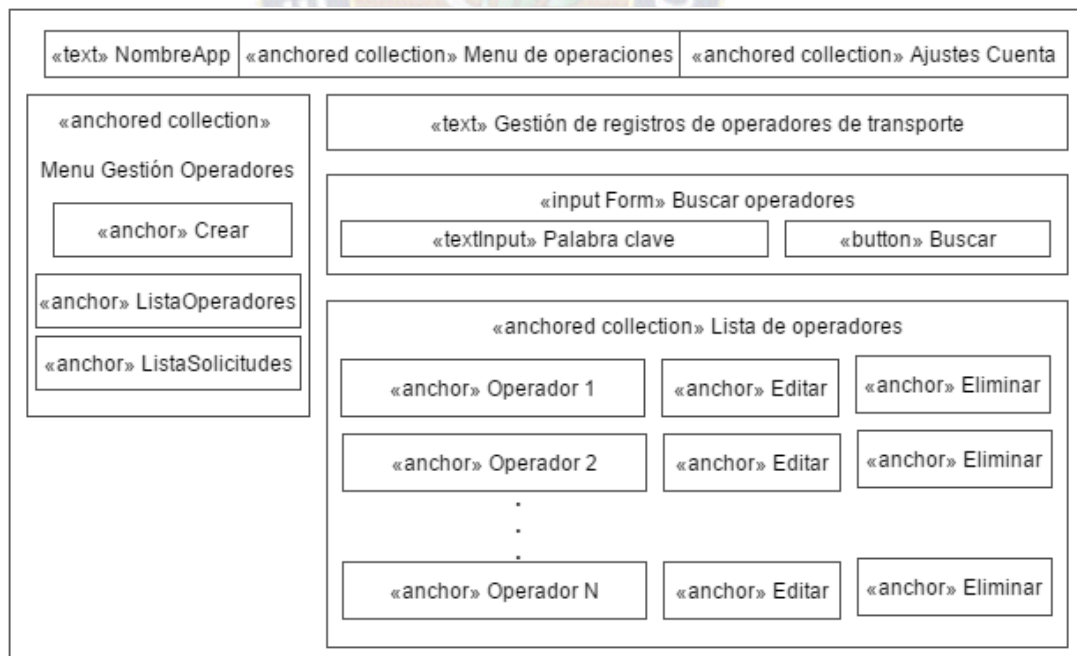


Figura 26 Interfaz abstracta para la administración de registros de operadores de transporte.
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La gestión de tarjetas de operación es de responsabilidad del Encargado de registros de la DTyT. Si bien las tarjetas de operación tienen estrecha relación con los operadores de

transporte, sus registros almacenan distinta información, por lo que la gestión de tarjetas de operación y operadores se realiza forma separada. La representación de la interfaz de usuario abstracta para la administración de tarjetas de operación se presenta en la Figura 27.

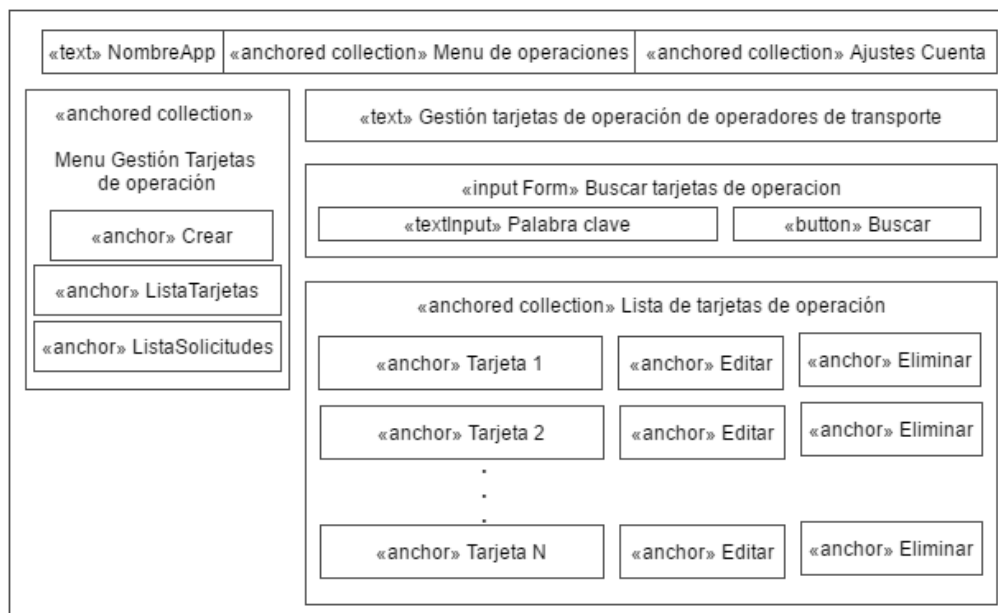


Figura 27 Interfaz abstracta para la administración de tarjetas de operación de los operadores de transporte.

Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La administración de representantes legales es responsabilidad del Encargado de registros de la DTyT. La representación de la interfaz de usuario abstracta para la administración representantes legales de operadores de transporte se muestra en la Figura 28.

La administración de vehículos es de responsabilidad del Encargado de registros de la DTyT, pero también puede ser realizada por el Representante Legal del operador de transporte, ya que éste último, en vista de su competencia legal, representa al operador de transporte, por lo cual goza de la responsabilidad suficiente como para garantizar la validez del registro de vehículos de la entidad a la que representa. La representación abstracta de usuario para la administración de vehículos, se muestra en la Figura 29, y tiene la misma estructura para el Representante Legal del operador de transporte, como para el Encargado de registros de la DTyT.

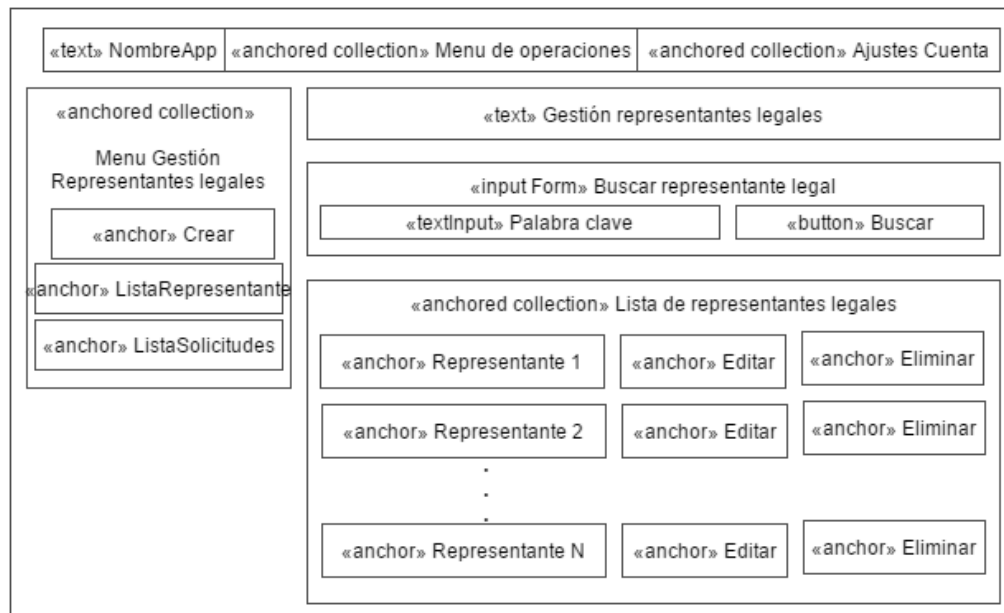


Figura 28 Interfaz abstracta para la administración de representantes legales de los operadores de transporte.

Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

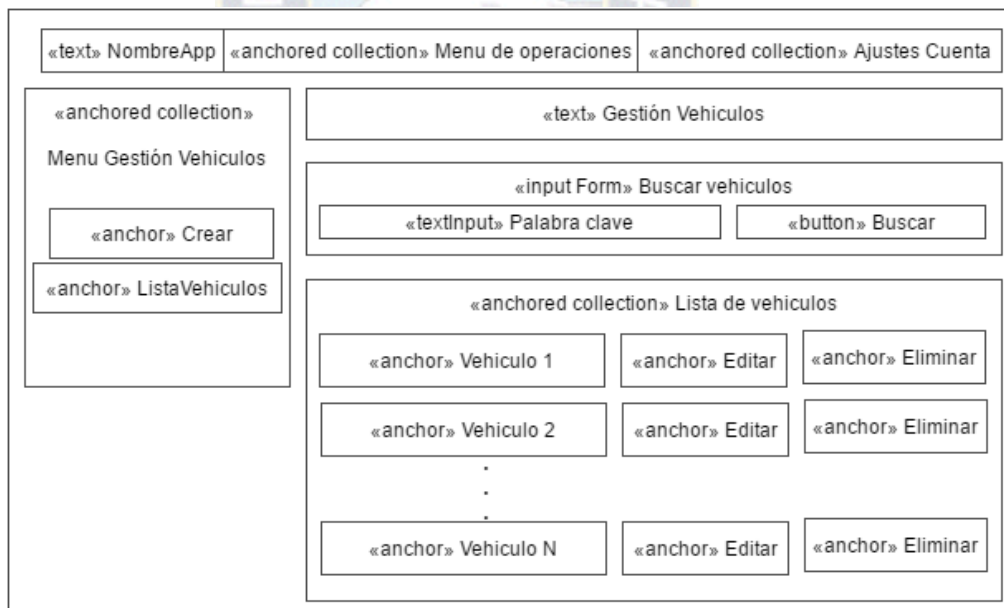


Figura 29 Interfaz abstracta para la administración de vehículos de los operadores de transporte.

Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La solicitud de representación legal puede enviarse sin previa autenticación en la aplicación, por lo que el formulario para enviarlo es público. La representación de la interfaz de usuario abstracta para el envío de solicitud de representación legal se ilustra en la Figura 30.

«text» NombreApp	«anchored collection» Menu principal	
«text» Formulario de solicitud de representación legal		
«text» Texto informativo		
«formInput» Formulario solicitud		
«textInput» Nombre	«textInput» Apellidos	«textInput» CI
«textInput» Provincia	«textInput» Municipio	«textInput» Dirección
«textInput» Telefono	«textInput» Celular	«textInput» Email
«textInput» ModoServicio	«textInput» TipoServicio	«textInput» NombreOperador
«button» Enviar solicitud		

Figura 30 Interfaz abstracta para el envío de solicitud de representación legal

Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La solicitud de registro de operador también puede enviarse sin previa autenticación en la aplicación. La representación de la interfaz de usuario abstracta para el envío de solicitud de registro de operadores de transporte se muestra en la Figura 31.

«text» NombreApp	«anchored collection» Menu principal	
«text» Formulario de solicitud de registro de operador de transporte		
«text» Texto informativo		
«formInput» Formulario solicitud		
«textInput» NomRepresentante	«textInput» ApRepresentante	«textInput» CI_representante
«textInput» Nombre	«textInput» Razon social	«textInput» TipoServicio
«textInput» Oficina	«textInput» Telefono	«textInput» Email
«textInput» Origen	«textInput» Destino	«textInput» NroVehiculos
«button» Enviar solicitud		

Figura 31 Interfaz abstracta para el envío de solicitud de registro de operador de transporte.

Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La solicitud de trámite para la tarjeta de operaciones, se realiza principalmente debido a que el operador, a través del representante legal, requiere modificar o actualizar los datos de la tarjeta. La representación de la interfaz de usuario abstracta para el envío de solicitud de registro de operadores de transporte se presenta en la Figura 32.

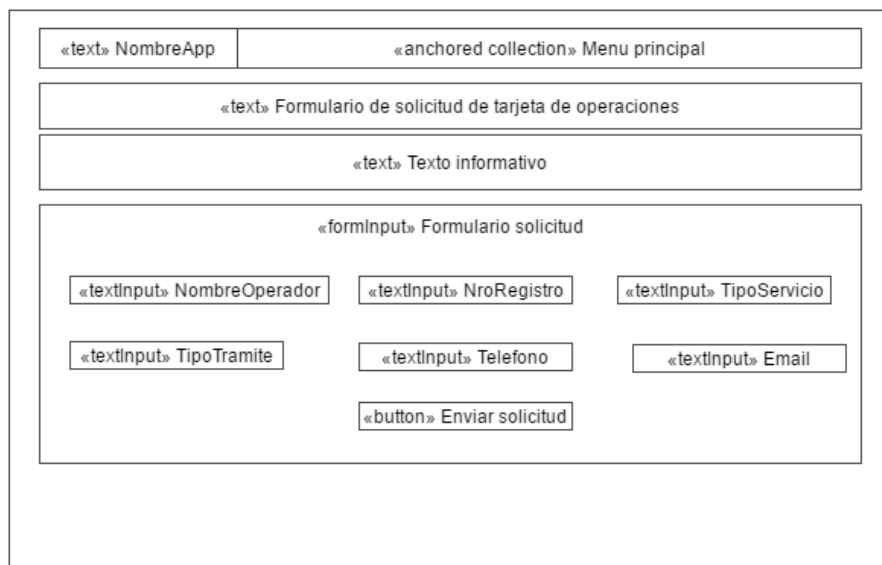


Figura 32 Interfaz abstracta para el envío de solicitud de trámite de tarjeta de operaciones.
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

La administración de autorización de trámites está a cargo del Director de la DTyT. La representación de la interfaz de usuario abstracta para las autorizaciones se muestra en la Figura 33, y presenta la misma estructura para autorizar los trámites que ésta autoridad debe aprobar, es decir, trámites de: representación legal, tarjetas de operación, registro de operadores, registro de vehículos, por lo que en la ilustración, las autorizaciones se especializan de acuerdo a la etiqueta <tramite>.

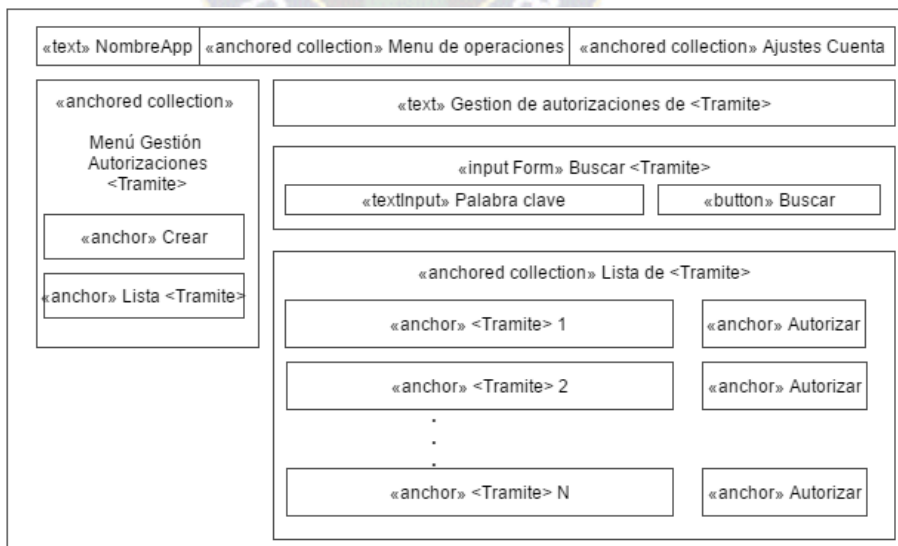


Figura 33 Interfaz abstracta para la autorización de trámites.
Fuente: Basado en (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

5.6.IMPLEMENTACIÓN

De acuerdo al modelo de GESETRAN, el prototipo Web debe desarrollarse en una arquitectura que permita la interoperabilidad técnica de servicios en base a SOA y contemple el modelo de distribución de servicios en la nube SaaS.

En este sentido, se adopta el modelo de arquitectura orientada a servicios en la nube que se está utilizando actualmente en la implementación de soluciones de Gobierno Electrónico en el Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, el cual se muestra en la Figura 34. Esta arquitectura implementa el modelo cliente-servidor, se divide en cuatro capas abstractas, la capa clientes y las capas del lado servidor, que constituyen el SaaS en el lado servidor, estas son: la capa de aplicaciones, la capa de servicios Web, la capa de almacenamiento. Todos los elementos de las distintas capas interaccionan mediante protocolos de comunicación.

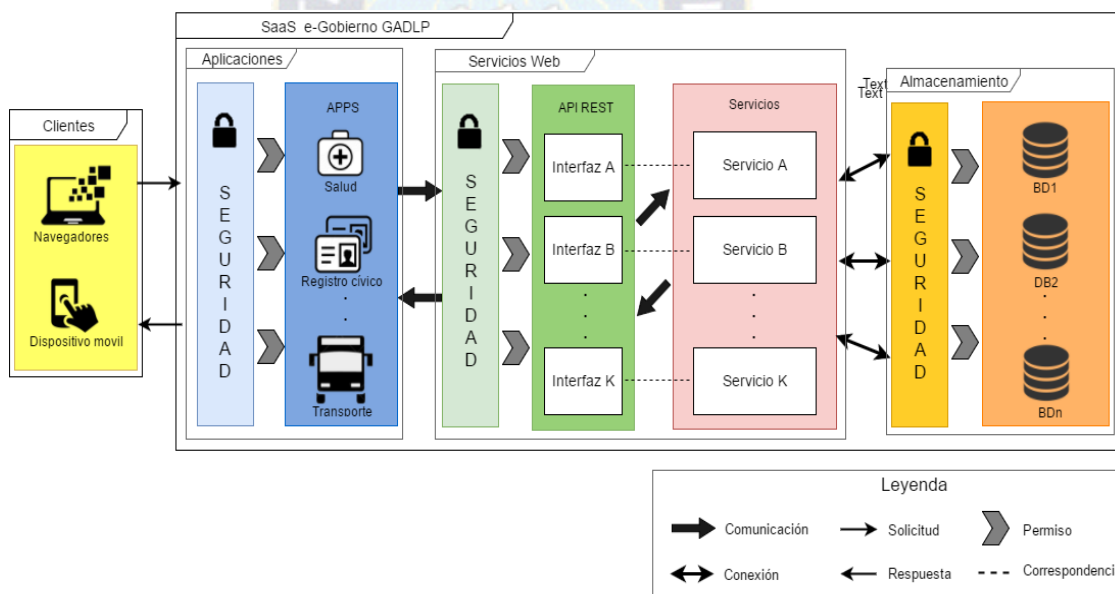


Figura 34 Modelo de arquitectura orientada a servicios en la nube para las soluciones de Gobierno Electrónico de Gobierno Autónomo Departamental de La Paz
Fuente: Elaborado con base en (Kumar, 2015) (Linnert, 2016)

Una vez establecida la arquitectura se procede a definir las herramientas que permitan la implementación del prototipo de la aplicación Web SETRAN. En la Tabla 8 se define un conjunto de herramientas software para la implementación del prototipo.

Tabla 8 Herramientas software para la implementación del prototipo.

Nombre	Versión	Descripción
Netbeans	8.1	Entorno de desarrollo integrado que permite el desarrollo aplicaciones en distintos lenguajes de programación.
MySQL	5.6.34	Gestor de base de datos que permite manejar datos desde distintos lenguajes de programación.
PHP	5.6.17	Lenguaje de programación orientado a objetos para la implementación de aplicaciones Web.
Servidor Web Apache	2.4	Servidor de aplicaciones Web de licencia libre.
CodeIgniter	3.1	Framework para el desarrollo de aplicaciones Web en el lado servidor.
Metro UI CSS	3.0	Framework para el desarrollo de aplicaciones Web en el lado cliente.
jQuery	3.1	Librería escrita en lenguaje JavaScript con funcionalidades que facilitan la programación de aplicaciones Web en el lado cliente.

Una vez definidas las herramientas, se procedió a implementar el prototipo y sus distintas funcionalidades asociadas. A continuación se muestran algunas de las pantallas de la aplicación con el fin de ilustrar el desarrollo del software efectuado durante elaboración de la presente Tesis de Grado.

En la Figura 35 se muestra la Pagina Inicial de la aplicación en base al diseño de interfaz de usuario abstracta, la cual fue definida en el modelo de presentación. De manera complementaria, en la Figura 36 se presentan los servicios y trámites disponibles que se deben mostrar en la Página Inicial del prototipo.



Figura 35 Página Inicial del prototipo de la aplicación Web SETRAN

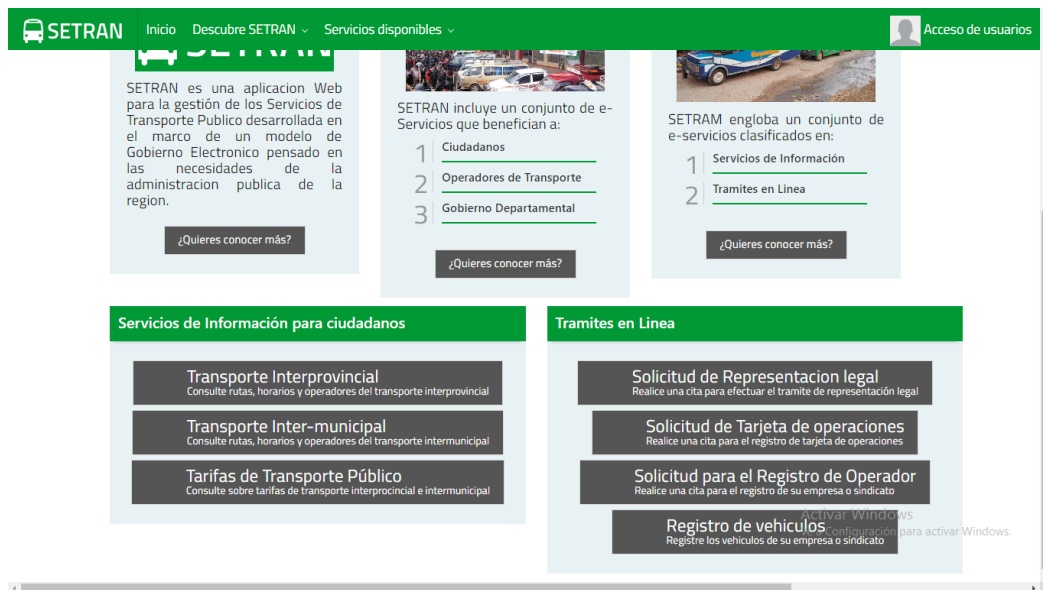


Figura 36 Página Inicial del prototipo donde se muestran los servicios disponibles.

A continuación se presentan las ilustraciones respectivas a las solicitudes de trámites de transporte. En la Figura 37 se presenta la interfaz para la solicitud de trámite de Tarjeta de operaciones para operadores de transporte. En la Figura 38, se muestra la interfaz para la solicitud de registro de operador de transporte. En la Figura 39, se muestra la interfaz para la solicitud de representación legal de un operador de transporte.

Figura 37 Interfaz para la solicitud de trámite de tarjeta de operaciones.

SETRAN Inicio Descubre SETRAN Servicios disponibles Acceso de usuarios

Formulario de Solicitud de Registro de Operador de Transporte

- Con esta formulario efectuará una cita para el tramite de registro de su empresa o sindicato.
 - Para la fecha que se le asignará, verifique si tiene listos todos los requisitos necesarios para el tramite respectivo. [Ver requisitos](#)
 - Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Nombre del representante legal *	Apellidos del representante legal *	CI del representante legal *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nombre del Operador de Transporte *	Razon social *	Tipo de servicio que ofrece *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Dirección de oficina central *	Telefono *	Correo Electronico *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Origen*	Destino *	Número de vehiculos del operador *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

[Enviar solicitud](#)

Figura 38 Interfaz para la solicitud de registro de operador de transporte.

SETRAN Inicio Descubre SETRAN Servicios disponibles Acceso de usuarios

Formulario de Solicitud de Representacion Legal

- Con esta formulario efectuará una cita para el tramite de representación legal de su empresa/sindicato.
 - Para la fecha que se le asignará, verifique si tiene listos todos los requisitos necesarios para el tramite respectivo. [Ver requisitos](#)
 - Los campos marcados con asterisco (*) son obligatorios.

Nombre del representante legal *	Apellidos del representante legal *	CI del representante legal *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Provincia *	Ciudad / Localidad *	Domicilio *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Telefono fijo	Telefono movil *	Correo Electrónico *
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Modalidad de transporte	Tipo de servicio	Operador al que representara
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

[Enviar solicitud](#)

Figura 39 Interfaz para la solicitud de representación legal.

Finalmente, en la Figura 40 se presenta la interfaz del usuario Panel de administración del Encargado de registros del DTyT, de acuerdo a la definición de interfaz abstracta realizada en el modelo de presentación.



Figura 40 Interfaz abstracta realizada en el modelo de presentación

5.7. PRUEBAS

Las pruebas de software son esencialmente un conjunto de actividades dentro del proceso de desarrollo de aplicaciones, cuyo objetivo es proporcionar información sobre la calidad del producto en términos de: funcionalidad, integración, compatibilidad, seguridad, portabilidad, entre otros (Meucii & Muller, 2016) (Esmite, Farías, Farías & Pérez, 2007). Por tanto, resulta pertinente realizar pruebas con el fin verificar la calidad de un producto software. En esta tesis se aplican: pruebas de funcionalidad en base a casos de prueba, y pruebas de seguridad en base a técnicas pentesting¹⁴.

5.7.1. Pruebas de funcionalidad

El objetivo de la prueba de funcionalidad es validar el comportamiento observado del software, si cumple o no con sus especificaciones respectivas. En esta prueba se considera el punto de vista del usuario y es efectuada ingresando entradas y examinando las salidas, donde la estructura interna del programa raramente es considerada (Esmite *et al.*, 2007). Este autor también indica que las pruebas de funcionalidad pueden ser de tipos manuales o automatizados.

¹⁴ Abreviación del término inglés Penetration Testing

En Esmite et al. (2007) se define un método para automatizar pruebas funcionales de software, definiendo para esto un conjunto de actividades sistemáticas, los cuales básicamente se resumen en tres fases: a) definición de casos de prueba, b) ejecución de los casos de prueba y c) evaluación del caso de prueba. Un caso de prueba es un conjunto valores de entrada, precondiciones de ejecución, resultados esperados y postcondiciones de ejecución.

En este sentido, para las pruebas funcionales se elaboró un conjunto de casos prueba en base a los casos de uso y otros aspectos técnicos relacionados a la funcionalidad de interfaces Web con base en Gutiérrez (2006). Estos casos de prueba propuestos se listan en la Tabla 9.

Luego de efectuar las pruebas respectivas al prototipo de aplicación Web, cuyos resultados se presentan en la Tabla 10, se puede concluir que el prototipo tiene aún algunos errores menores referentes a los enlaces entre recursos, pero en general los resultados indican que la aplicación cumple las funcionalidades especificadas en los requerimientos.

Tabla 9 Casos de prueba para el prototipo de la aplicación Web SETRAN

Nro.	Caso de prueba	Elemento a prueba	Indicador
1	Verificar el estado general de enlaces	Todos los enlaces	Nro. de enlaces correctos
2	Verificar que la pantalla que muestra la aplicación coincide con la pantalla indicada en el enlace	Todas las páginas	Nro. de páginas que coinciden con los indicado en su enlace que lo referencia.
3	Verificar que los campos requeridos son validados en los formularios	Todos los Formularios	Nro. de formularios que validan correctamente campos requeridos
4	Verificar que todos los campos en los formularios no sean nulos	Todos los Formularios	Nro. de formularios que validan correctamente campos nulos
5	Verificar que los datos de los formularios se envían correctamente	Todos los Formularios	Nro. de formularios que envían correctamente datos.
6	Verificar que los datos de los formularios se guardan correctamente en la base de datos	Todos los Formularios	Nro. de formularios que guardan correctamente datos en la base de datos
7	Verificar que todos los trámites y solicitudes se listan correctamente en la sección administrativa.	Paginas administrativas	Nro. de listas de trámites en sección administrativa que listan correctamente sus elementos.

Tabla 10 Resultados de los casos de prueba efectuados al prototipo de la aplicación Web SETRAN

Caso de prueba	Indicador	Valores	
		Valor referencial ¹⁵	Valor obtenido
Verificar el estado general de enlaces	Nro. de enlaces correctos	83	81
Verificar que la pantalla que muestra la aplicación coincide con la pantalla indicada en el enlace	Nro. de páginas que coinciden con los indicado en su enlace que lo referencia.	85	84
Verificar que los campos requeridos son validados en los formularios	Nro. de formularios que validan correctamente campos requeridos	34	34
Verificar que todos los campos en los formularios no sean nulos	Nro. de formularios que validan correctamente campos nulos	34	33
Verificar que los datos de los formularios se envían correctamente	Nro. de formularios que envían correctamente datos.	34	33
Verificar que los datos de los formularios se guardan correctamente en la base de datos	Nro. de formularios que guardan correctamente datos en la base de datos	34	34
Verificar que todos los trámites y solicitudes se listan correctamente en la sección administrativa.	Nro. de listas de trámites en sección administrativa que listan correctamente sus elementos.	13	13

5.7.2. Pruebas de seguridad

Las pruebas de seguridad se realizan con el fin de prevenir errores de seguridad, deben realizarse durante el ciclo de desarrollo del software, emplean el enfoque de pruebas de caja negra, y al igual que las pruebas funcionales, también pueden realizarse de forma manual o automática (Meucii & Muller, 2016). Este autor también indica que para este tipo de pruebas durante el desarrollo de una aplicación Web, es recomendable utilizar herramientas que automatizan las pruebas en base a técnicas como el pentesting.

Durante el desarrollo del prototipo de la aplicación Web SETRAN se efectuó una prueba con la herramienta de pruebas automáticas de seguridad OWASP Zed Attack Proxy 2.5, el cual reporta cuatro tipos de alerta según el nivel de riesgo. Los resultados obtenidos para el prototipo de la aplicación Web SETRAN se describen en la Tabla 11.

Dado que los resultados del escaneo de vulnerabilidades indican la aplicación Web SETRAN tuvo en su mayoría intrusiones con nivel de riesgo bajo, se puede concluir que

¹⁵ El valor referencial corresponde al valor que tiene el elemento de prueba sin considerar la condicionante de evaluación, es decir: si el indicador es: Nro. de enlaces correctos, el valor referencial corresponde al Nro. de enlaces en el prototipo de la aplicación Web.

hasta la fecha de entrega de esta tesis, el prototipo presenta un nivel de seguridad moderado, esto debido particularmente a que cuando se realizan modificaciones en la etapa de mantenimiento del software, pueden surgir nuevas vulnerabilidades en escaneos posteriores.

Tabla 11 Reporte de vulnerabilidades de seguridad del prototipo de la aplicación Web SETRAN

Nivel de riesgo	Nro. de alertas	Descripción de la alerta	Nro. de intrusiones
Alto	0	-	-
Medio	0	-	-
Bajo	3	<ul style="list-style-type: none"> • Cross-Domain Javascript Source File Inclusion. • Web browser XSS Protection Not Enabled. • X-Content-Type-Options Header Missing. 	6 4 4
Informacional	0	-	-

5.7.3. Prueba de hipótesis

Una prueba de hipótesis es un procedimiento de decisión basado en datos que puede producir una conclusión acerca de algún sistema científico. Una hipótesis estadística es una afirmación o conjetura acerca de una o más poblaciones.

No es posible saber con absoluta certeza la verdad o falsedad de una hipótesis estadística, pues para ello habría que trabajar con toda la población. En la práctica se toma una muestra aleatoria de la población de interés y se utilizan los datos que contiene tal muestra para proporcionar evidencias que confirmen o no la hipótesis. Si la evidencia de la muestra es inconsistente con la hipótesis planteada, entonces ésta se rechaza y si la evidencia apoya a la hipótesis planteada, entonces no se rechaza.

Para la realización de este estudio se aplicaron encuestas a los usuarios de los servicios de gobierno electrónico desarrollado a manera de prototipo. Estos usuarios se identifican como “evaluadores”, y son descritos por repartición en la Tabla 12.

Tabla 12 Evaluadores del prototipo de aplicación Web

Fuente: Estructura orgánica del GADLP

Nro.	Repartición de la Gobernación	Interesados	Muestra
1	Servicio Departamental de Salud	22	3
2	Secretaría de Turismo y Culturas	15	2
3	Secretaría de Planificación del Desarrollo	20	3
4	Secretaría de Desarrollo Social y Comunitario	20	3
5	Dirección de Educación	13	2
6	Dirección de Seguridad Ciudadana	14	2
7	Dirección de Transporte y Telecomunicaciones	12	2
	Total	116	17

La encuesta de pruebas, la cual está disponible en el Anexo C, fue realizada utilizando escalas de Likert. La escala de Likert se utiliza comúnmente en la investigación por encuesta. A menudo se utiliza para medir las actitudes de los encuestados preguntándoles en qué medida están de acuerdo o en desacuerdo con una pregunta en particular o una declaración. Una escala típica podría ser “muy de acuerdo, de acuerdo, no está seguro, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo”. Los datos de una encuesta utilizando la escala de Likert pueden parecer fáciles de analizar, pero hay otras cuestiones importantes a considerar por un analista de datos (Martínez, 2015).

Una vez procesados los resultados de la encuesta, se procede a enunciar la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. En la hipótesis alternativa se plantea usualmente lo que se cree verdadero y en la hipótesis nula lo que se desea rechazar. Para tomar una decisión acerca de un parámetro es necesaria una prueba estadística para cuantificar esta decisión. Esto se logra al establecer primero la distribución muestral que sigue la muestra estadística, es decir la media, y después calcular la prueba estadística apropiada. Esta prueba estadística mide qué tan cerca de la hipótesis nula se encuentra el valor de la muestra. La prueba estadística suele seguir una distribución estadística conocida (normal, t-student, ji cuadrado, etc.)

La distribución apropiada de la prueba estadística se divide en dos regiones: (a) región de rechazo (región crítica), (b) región de no rechazo. Si la prueba estadística cae en la región de no rechazo no se puede rechazar la hipótesis nula y si cae en la región de rechazo, se rechaza la hipótesis nula. Para decidir con relación a la hipótesis nula, primero se tiene que determinar el valor crítico para la distribución estadística de interés. El valor crítico separa la región de no rechazo de la de rechazo (Estuardo, 2012).

El modelo adecuado, de acuerdo a los resultados de la encuesta, aparenta ser la distribución normal de datos. El criterio que se siguió para interpretar los resultados de la encuesta con una escala de Likert de 5 puntos fue: Respuestas mayores o iguales a 4.0 son consideradas como aceptables, y respuestas menores a 4.0 se consideran como no aceptables. Este rango se definió con el propósito de que aquellos elementos de calidad que ofrece la aplicación Web, cuyo valor fuera mayor o igual a 4.0 se consideren como

áreas de oportunidad para lograr un nivel más alto de satisfacción en los usuarios de la aplicación Web.

En este sentido, se propone a continuación la prueba de hipótesis del estudio, donde H_0 es la hipótesis nula, H_1 es la hipótesis alterna.

H_0 : El modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web no permitirá mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz.

$$H_0: \mu < 4.0$$

H_1 : El modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web permitirá mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz.

$$H_1: \mu \geq 4.0$$

Los resultados de la encuesta aplicada se muestran en la Figura 42.

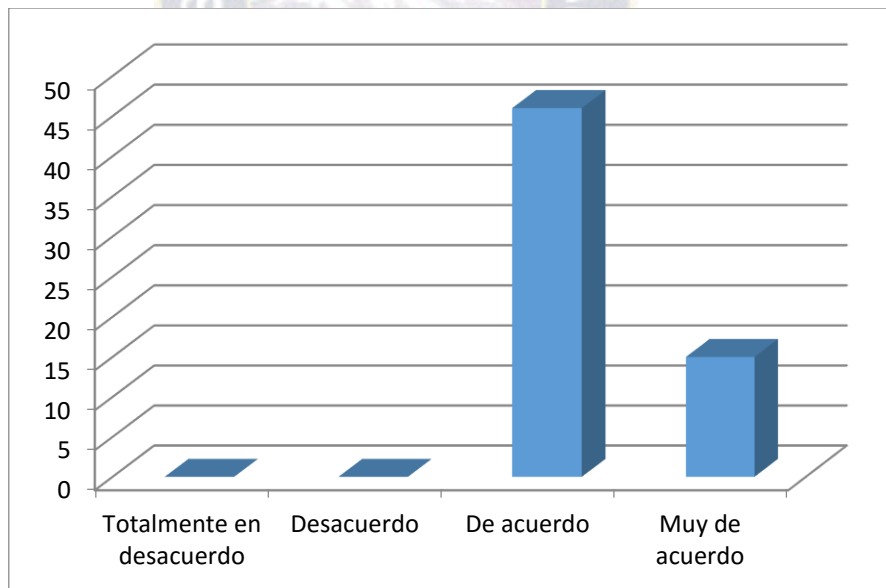


Figura 41 Resultados de la encuesta de pruebas

Para una población con una muestra de 17 evaluadores, el estadístico más apropiado es la prueba t . Con un valor de significancia de $\alpha = 0.05$, con $n-1$ grados de libertad. El valor de $t = -1.746$, de acuerdo a valores en la tabla de valores de probabilidad acumulada para la Distribución t-student.

El valor calculado de t_c es:

$$t_c = (\bar{x} - \mu) / (\sigma / \sqrt{n})$$

Dónde:

\bar{x} = Media del promedio de todos los promedios de todos los usuarios
encuestados

σ = Desviación estándar

n = número de los encuestados

Del análisis de los datos se encontraron los siguientes valores para la desviación estándar y la media.

$$\bar{x} = 4.118$$

$$\mu = 4.0$$

$$\sigma = 1.113$$

$$n = 17$$

Cálculo de t_c :

$$t_c = (4.118 - 4.0) / (1.113 / \sqrt{17})$$

$$t_c = 0.118 / 0.0654$$

$$t_c = 1.797$$

$$-1.746 < 2.354$$

Como el valor encontrado es mayor que el valor de t en tablas, se acepta la hipótesis alterna “El modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web permitirá mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz”, por lo cual se rechaza la hipótesis nula.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Resumen

En este capítulo se realizan las conclusiones de la investigación, asimismo se procede con la demostración de la hipótesis de estudio, y también se hacen las recomendaciones respectivas.

6.1. CONCLUSIONES GENERALES

El desarrollo del Gobierno Electrónico comprende un proceso evolutivo, el cual no solo requiere una guía o modelo para su implementación, sino que también es necesario la planificación estratégica y operativa en distintos ámbitos gubernamentales de diferentes niveles. El Gobierno Electrónico no es un fin, sino un medio para lograr una gestión eficiente de los recursos públicos de un estado, por lo que al ser una herramienta de apoyo en la administración pública, debe ser desarrollada bajo un enfoque de calidad.

En este estudio se ha propuesto el modelo de Gobierno Electrónico GESETRAN, el cual está orientado a la mejora de los servicios de transporte público en el Departamento de La Paz, e cual contempla un conjunto de servicios y tramites bajo un enfoque moderno de gestión pública, que comprende aspectos como: datos abiertos, documentos electrónicos y firma electrónica, interoperabilidad, y reformas a la normativa jurídica vigente a nivel nacional y departamental. Todos estos aspectos son presentados como componentes estratégicos que apoyan el desarrollo de servicios de Gobierno Electrónico hacia los ciudadanos, operadores de transporte, y otros actores. Asimismo, se presenta el diseño de la aplicación Web SETRAN, que tiene como fundamento el enfoque del modelo de Gobierno Electrónico propuesto, y es implementada bajo estándares que permiten a la entidad pública, como a los ciudadanos, desarrollar sus actividades de manera más eficiente.

6.2. ESTADOS DE LOS OBJETIVOS

El objetivo “a) Indagar los procesos y procedimientos necesarios para la gestión de servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz” fue desarrollado en el Capítulo 2 con base en reuniones con el personal de la Dirección de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, y

también en base a la normativa vigente relacionada con la gestión de servicios de transporte a nivel nacional y departamental.

El objetivo “b) Analizar la teoría relacionada a gestión de servicios de transporte público y gobierno electrónico” fue alcanzado en los Capítulos 2 y 3, recopilando información de distintas fuentes de información primaria y secundaria relacionadas a estudios enfocados en la modernización de la administración pública y la gestión de los sistemas de transporte.

El objetivo “c) Diseñar un modelo de gobierno electrónico para la gestión de servicios de transporte público en el Departamento de La Paz” fue cumplido en el Capítulo 4, tomando como base los conceptos de Gobierno Electrónico desarrollados en el Capítulo 3, y considerando el modelo de Gobierno Electrónico de Gobierno Autónomo Departamental de La Paz propuesto por el Ph.D Guillermo Choque Aspiazu.

El objetivo “d) Elaborar un prototipo de aplicación Web con base en el método de Ingeniería Web basado en el Lenguaje de Modelado Unificado, para sustentar el modelo de gobierno electrónico propuesto” fue alcanzado en el Capítulo 5, tomando como base el modelo de Gobierno Electrónico propuesto.

El objetivo “e) Evaluar el prototipo de aplicación Web en dependencias del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz” fue logrado en el Capítulo 5, en base a pruebas de software y con personal de distintas reparticiones del GADLP.

6.3. ESTADO DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis del presente estudio sostiene que “El modelo de gobierno electrónico sustentado por un prototipo de aplicación Web permitirá mejorar la eficiencia de los servicios de transporte público de pasajeros en el Departamento de La Paz”, lo cual fue demostrado en el Capítulo 5 a través de una prueba estadística acerca del funcionamiento del prototipo de aplicación Web SETRAN fundamentado en el modelo de Gobierno Electrónico propuesto.

6.4. RECOMENDACIONES

Se recomienda proponer proyectos que implementen los servicios contemplados en el modelo GESETRAN, para poner en marcha el Gobierno Electrónico en beneficio de la población.

Actualizar la normativa vigente a nivel nacional, regional y local en aspectos como: la firma digital e identidad electrónica, el procedimiento administrativo electrónico, el intercambio de información y datos abiertos, y la gestión del Sistema Transporte.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, A., Bustos, G., González, A. & Loroño, J. (2005). Introducción al Gobierno Electrónico: Actores y Dimensiones. Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Araya, R. (2004). Tres perspectivas para observar el Gobierno Electrónico. En Araya, R. & Porrúa, M. (Eds.), América Latina Puntogob (pp. 22-39). Santiago de Chile: FLACSO-Chile.
- Booth, D., Haas, H., McCabe, F., Newcomer, E., Champion, M., Ferris, C. & Orchard, D. (2004). Web Services Architecture. W3C Working Group. Recuperado de <https://www.w3.org/TR/ws-arch/>, [Acceso: Junio de 2016].
- Bueno de la Fuente, G. (2008). Análisis de la interoperabilidad entre los sistemas de apoyo a la formación de Tecminho. Universidade do Minho, Portugal.
- Castro, J. (s.f.). Transporte público sostenible en la ciudad de Córdoba, Argentina. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Choque, G. (2016). Gobierno Electrónico: Elementos para su construcción. Carrera de Informática, Universidad Mayor de San Andrés: Bolivia.
- Criado, J., Gascó, M. & Jiménez, C. (2011). Interoperabilidad de Gobierno Electrónico en Iberoamérica. Revista del CLAD Reforma y Democracia, (50), 1-19
- Esmite, I., Farías, M., Farías, N. & Perez, B. (2007). Automatización y Gestión de pruebas funcionales usando Herramientas Open Source. Centro de Ensayos de Software, Universidad de la Republica Montevideo, Uruguay.
- Estuardo, M. (2012). Estadística y probabilidades. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Recuperado de <http://www.x.edu.uy/inet/EstadisticayProbabilidad.pdf>, [Acceso: Septiembre de 2016].
- Frick, M. (2008). De la teoría a la práctica: Como implementar con éxito el gobierno electrónico. Red GEALC.
- García, J. (2010). La gestión del transporte público en los tejidos residenciales de baja densidad: un análisis coste beneficio de la línea 88 de Viladecans-Sant Climent de Llobregat (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Genevra, E. C., Patrick, O., & Eleonu, O. F. (2014). Service Oriented Architecture: The Future of Information Technology. *Academic Research International*, 5(4), 1-13.
- Gutiérrez, C. (s.f.). Definición operacional del variables. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Gutiérrez, J. (2006). De los casos de uso a los casos de prueba. Universidad de Sevilla, España.
- Hashemi, S., Monfaredi, K. & Masdari, M. (2013). Using Cloud Computing for E-Government: Challenges and Benefits. *International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 7(9), 1240-1247.
- Islas, V. & Lelis, M. (2007). Análisis de los sistemas de transporte. México: Secretaria de comunicaciones y transportes.
- Kumar, D. (2015). Best practices for building RESTful Web Services (White paper). Bangalore, India: Infosys Limited. Recuperado de <http://www.infosys.com>.
- Linnert, B. (2016). Service Oriented Architecture and Web Services. Recuperado de <http://www.inf.fu-berlin.de>.

- Martínez, M. (2015). Cómo utilizar la escala de Likert en el análisis estadístico. Blog UnComo.com. Recuperado de <http://educacion.uncomo.com/articulo/como-utilizar-la-escala-de-likert-en-el-analisis-estadistico-2354.html>, [Acceso: Enero de 2016]
- Mauttone, A. (2005). Optimización de recorridos y frecuencias en sistemas de transporte público urbano colectivo (Tesis de maestría). Universidad de La Republica. Uruguay.
- Meucii, M. & Muller, A. (2016). OWASP Testing Guide 4.0. Open Web Application Security Project.
- Monsalve, M. (2007). Métricas para la interoperabilidad de la Información en el Gobierno Electrónico. Universidad de Chile, Chile.
- Munive, E. (2008). Diseño de estrategias de divulgación ciudadana para programas de Gobierno Electrónico en México (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma de Puebla. México.
- Naser, A. (2010). Indicadores sobre Gobierno Electrónico. Santiago de Chile, Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Naser, A. & Concha, G. (2011). El Gobierno Electrónico en la Gestión Pública. Santiago de Chile, Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Naser, A. & Ramírez, A. (2014). Plan de Gobierno Abierto: Una hoja de ruta para los Gobiernos de la Región. Santiago de Chile, Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social.
- Nieves, C., Ucán, J. & Menéndez, V. (2014). UWE en Sistema de recomendación de Objetos de Aprendizaje. Aplicando Ingeniería Web: Un método en caso de estudio. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software, 2(3), 137-143.
- Organización de Estados Americanos [OEA]. (2006). Introducción al Gobierno Electrónico. Módulo 1 del curso “Introducción a la formulación de estrategias de Gobierno Electrónico”, Portal Educativo de las Américas.
- Oszlak, O. (2013). Gobierno Abierto: hacia un nuevo paradigma de gestión pública. Red GEALC.
- Pacheco, J. (s.f.). Estudio y Desarrollo de Estrategias Basadas en el Conocimiento para la Optimización de Itinerarios Origen/Destino en una Red de Tráfico Urbano. Universidad Jaime I, España.
- Pando, D. & Fernández, N. (2013). El gobierno electrónico a nivel local: Experiencias, tendencias y reflexiones. Buenos Aires, Argentina: CIPPEC.
- Pávez, M. (2006). Vialidad y transporte en la metrópoli de Santiago 1950-1979: Concepto y estrategia de ordenación del territorio en el marco de la planificación urbana y regional por el estado de Chile (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Raines, G. (2009). Cloud Computing and SOA (White paper). USA: MITRE Corporation. Recuperado de <http://www.mitre.org>.
- Rodríguez, A. (2009). Metodologías de diseño usadas en Ingeniería Web, su vinculación con las TIC. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Schmuller, J. (2000). Aprendiendo UML en 24 horas. Pearson Education Latinoamérica. México.
- Tintó, M. (2006). Administración electrónica y ciberprocedimiento. Observatorio de la evolución de las instituciones: Universidad Pompeu Frabra, Barcelona.

- Urquiza, R. & Suarez, A. (2011). Gobierno Electrónico: Fases, dimensiones y algunas consideraciones a tener en cuenta para su implementación. Contribuciones a la Ciencias Sociales. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/cccss/13/>, [Acceso: Noviembre de 2016].
- Valenti, P., Anta, R. & Bendersky, M. (2003). Estrategias de Gobierno Electrónico en los países de la región 1: La definición de un Modelo de Análisis y estudio de casos. Washington, USA: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Valverde, F. (2010). Un método de Ingeniería Web para la producción de Aplicaciones Web 2.0. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia: España.
- Varma, V. (2010). Cloud computing for E-Governance. International Institute of Information Technology: India.
- Vats, K., Sharma, S. & Rathee, A. (2012). A Review of Cloud Computing and E-Governance. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, 2(2).
- Veljanovska, K. & Zdravevska (2013). E-Government based on Cloud Computing. Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, 4(4), 377-381.

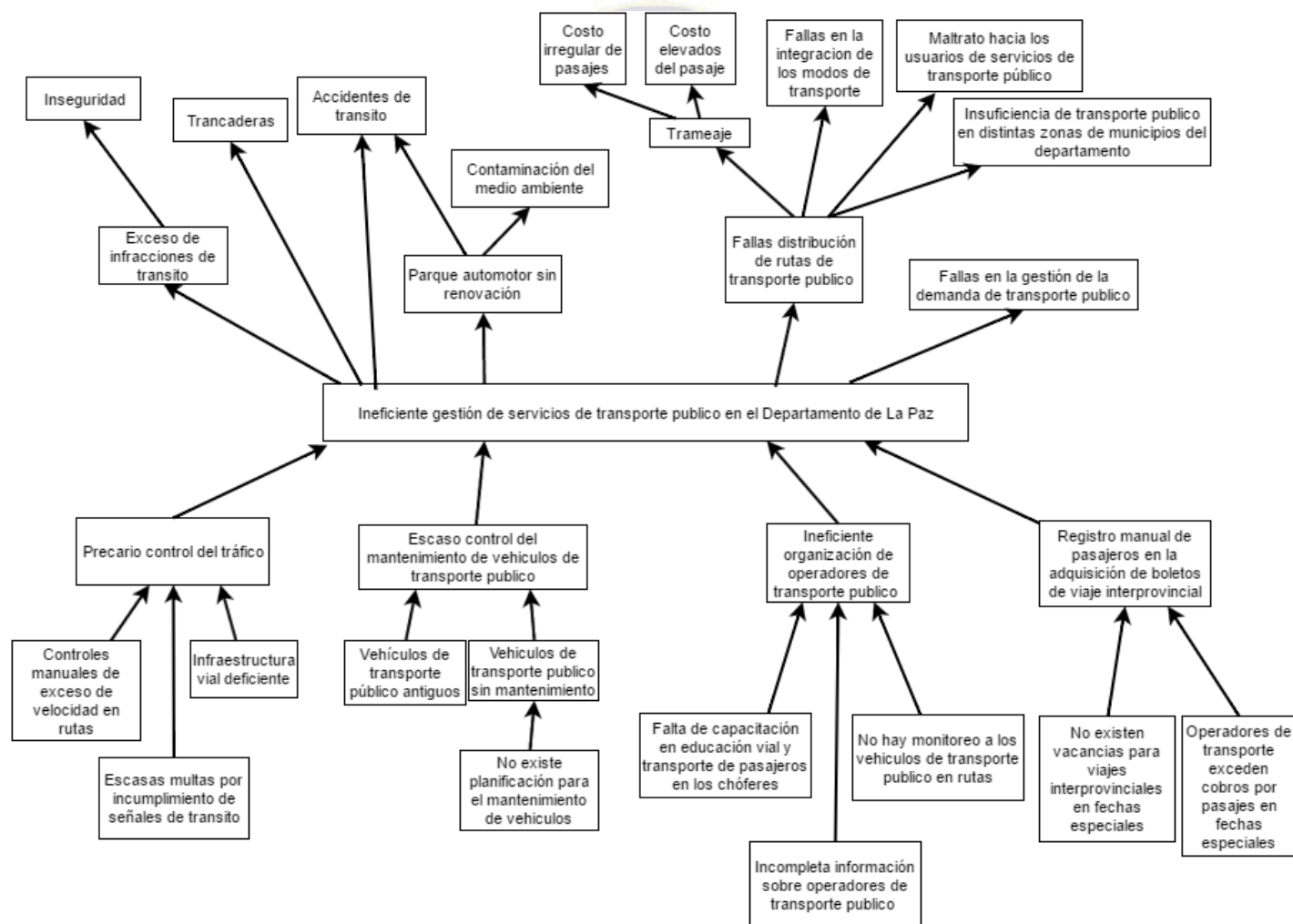


ANEXOS



ANEXO A.

ÁRBOL DE PROBLEMAS



ANEXO B.

MÉTODO DE INGENIERÍA WEB BASADO EN EL LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO

El Método de Ingeniería Web basado en el Lenguaje de Modelado Unificado (UWE), fue propuesto por Nora Koch, del Instituto de Informática de la Universidad de Múnich de Alemania, y consiste de un método que permite especificar de mejor manera una aplicación Web en base a un proceso que utiliza el Proceso Unificado de Desarrollo de Software, por lo cual el proceso es iterativo e incremental, y además mantiene una notación estándar basada en el uso del Lenguaje de Modelado Unificado (Rodríguez, 2009) (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014). Este método a su vez tiene como fundamento el Desarrollo Dirigido por Modelos (MDD¹⁶), y consta de cinco fases o modelos, los cuales se ilustran en la Figura 12, y son: a) el análisis de requerimientos, b) modelo de contenido, c) modelo de navegación, d) el modelo de presentación, y el modelo de proceso.

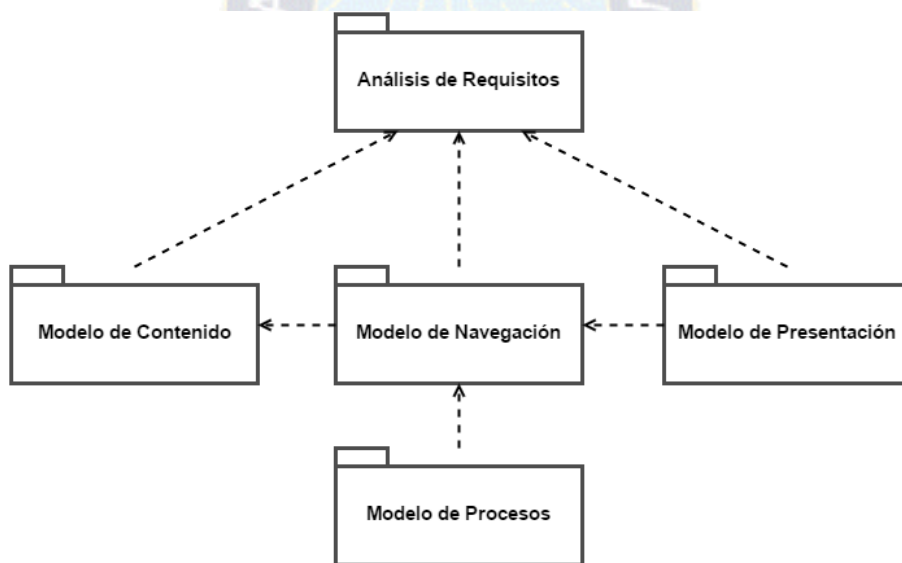


Figura 1 Modelos de UWE
Fuente: (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014)

- a) Análisis de requisitos, consiste en la especificación de los casos de uso del sistema, y plasma los requisitos funcionales de una aplicación Web (Rodríguez, 2009) (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014).

¹⁶ Del inglés Model Driven Development.

- b) Modelo de contenido, o diseño conceptual, es la etapa donde se representa el dominio del problema con un diagrama de clases de UML, definiendo a detalle los conceptos involucrados en la aplicación (Rodríguez, 2009) (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014).
- c) Modelo de navegación, representa la navegación de los objetos dentro de la aplicación y conjunto de estructuras como son: índices, menús y consultas, cuya notación se ilustra en la Figura 13. Además comprende dos etapas, 1) la definición del espacio de navegación, y 2) el diseño de las estructuras de navegación (Rodríguez, 2009) (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014).
- 1) La definición del espacio de navegación se trata de una vista del diagrama conceptual, y se define mediante un diagrama de clases en UML, y se distinguen con el estereotipo NC.
 - 2) El diseño de las estructuras de navegación, establece las estructuras de acceso que permiten visitar los objetos del espacio navegacional, y están constituidas por menús, índices, visitas guiadas y formularios.

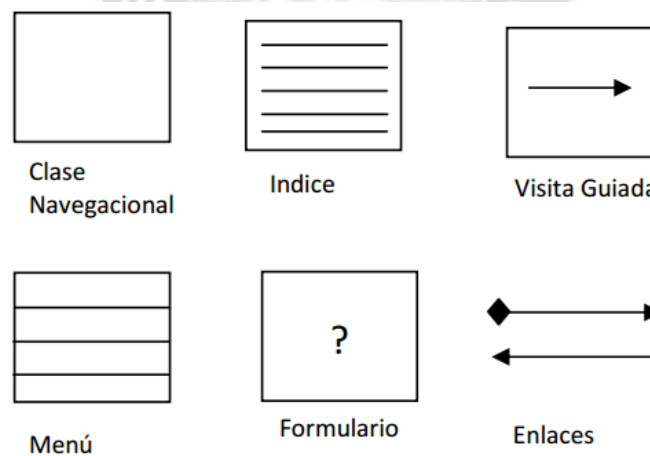


Figura 2 Notación de UWE
Fuente: (Rodríguez, 2009)

- d) Modelo de Presentación, representa las interfaces de usuario por medio de vistas abstractas o clases de presentación, y está relacionado con los elementos de las interfaces definidas en HTML, además están definidos como estereotipos UML y cada clase del modelo navegacional tiene asociados un conjunto de clase del modelo de presentación. Los elementos del modelo de presentación son: anclas, entradas de texto, imágenes, audio y botones (Rodríguez, 2009) (Nieves, Ucán & Menéndez, 2014).

- e) Modelo de Proceso, representa el aspecto que tienen las actividades que se conectan con cada clase de proceso, y contempla dos tipos de modelos, que son: modelo de estructura de proceso que describe las relaciones entre las distintas clases de proceso, y el modelo del flujo de proceso que especifica las actividades conectadas con cada clase de proceso (Rodríguez, 2009).

Basado en el análisis de requerimientos y el modelo de contenido es posible obtener el modelo de navegación. Luego, en base al modelo de navegación y los aspectos de la interfaz de usuario se obtiene el modelo de presentación. Finalmente el modelo de navegación puede ser extendido mediante el modelo de proceso que representa el aspecto que tienen las acciones de las clases de proceso.



ANEXO C.

ENCUESTA PARA LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

Objetivo: Determinar las características relevantes de la aplicación Web para la mejora de los servicios de transporte público en el Departamento de La Paz

Tabla C1: Preguntas de la encuesta

No	Cuestionario	R1	R2	R3	R4	R5
1	¿Considera que la aplicación Web es sencilla de manejar?					
2	¿La aplicación le provee de información útil y de calidad?					
3	¿La aplicación Web le brinda acceso a servicios de información al ciudadano?					
4	¿La aplicación Web le brinda acceso a servicios y tramites del sector transporte?					

Valores:

R1: Totalmente en desacuerdo

R2: En desacuerdo

R3: No está seguro

R4: De acuerdo

R5: Muy de acuerdo



ANEXO D

GLOSARIO

Autorización. Acto por el cual, el Director Departamental de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo del Departamento de La Paz, mediante Resolución Administrativa, otorga a un operador de transporte público automotor terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, y transporte turístico, la autorización correspondiente para la prestación de ese servicio.

Control. Es la verificación que se efectúa del cumplimiento de la normativa y demás disposiciones administrativas vigentes del Servicio Público de Transporte Automotor Terrestre Interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, y del Transporte Turístico.

Dígito. Identificación alfa numérica de una línea de transporte automotor público terrestre en el ámbito intermunicipal.

Fiscalización. Es la actividad de control y revisión de la documentación que se realiza al Servicio Público de Transporte Automotor Terrestre Interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, y del Transporte Turístico.

Homologación. Acto por el cual el Director Departamental de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo del Departamento de La Paz, mediante Resolución Administrativa reconoce la autorización para prestar el servicio de transporte público automotor terrestre de pasajeros y/o carga en el ámbito interprovincial e intermunicipal emitida por autoridad competente.

Operador. Es la persona natural o jurídica, pública y privada que tiene la autorización respectiva de la autoridad competente del nivel departamental para prestar servicios de transporte automotor público terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, o de transporte turístico.

Recorrido. Es el desglose de los distintos lugares que conforman una ruta autorizada.

Renovación. Es el acto por el cual, el Director Departamental de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo del Departamento de La Paz, sustituye una tarjeta de operación por otra por haber terminado su periodo de validez.

Revocatoria. Es el acto por el que a través de una Resolución Administrativa emitida por autoridad competente, se deja sin efecto el instrumento administrativo de igual jerarquía que autorizó a un operador a que preste el servicio de transporte público automotor terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, y de transporte turístico, en el Departamento de La Paz.

Ruta. Comprende un recorrido autorizado desde un punto de origen a un punto de destino, encontrándose cada punto en municipios distintos. La ruta y recorrido es únicamente aprobada por la autoridad competente.

Resolución administrativa. Es el instrumento legal

Tarjeta de operación. Es un documento que otorga el Director Departamental de Transportes y Telecomunicaciones del Gobierno Autónomo del Departamento de La Paz a

operadores del servicio de transporte público automotor terrestre interprovincial e intermunicipal de pasajeros y/o carga, o del transporte turístico, para la prestación de sus servicios.

Transporte regular. Es aquel transporte, que es prestado de forma continua cumpliendo las siguientes condiciones: autorización para la prestación del servicio, itinerario, horario y ruta autorizada, condiciones de seguridad y calidad del servicio y tarifa aprobada por autoridad competente.

Usuario. Es la persona natural o colectiva, de derecho público o privado, que hace uso del Sistema de Transporte Automotor Terrestre Interprovincial e intermunicipal.

