



Decanato de Ingeniería e Informática
Escuela de Informática

Título

Propuesta para la implementación de un sistema de gestión de servicios de taxi utilizando la localización geoespacial para la Compañía Millenium Taxi en Santo Domingo, República Dominicana, 2014

Sustentantes

Br. Claudine Stephanie Samboy Green	2006-0633
Br. Rita Yaquira Acosta Martínez	2009-1860
Br. Armando Arturo Abreu Alemán	2010-0571

Asesores

Ing. Santo Navarro
Dr. Luis Núñez

Monografía para optar por el título de
Ingeniero en Sistemas de información

Distrito Nacional, República Dominicana
2014

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE SERVICIOS DE TAXI UTILIZANDO LA LOCALIZACIÓN
GEOESPACIAL PARA LA COMPAÑÍA MILLENIUM TAXI EN SANTO
DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA, 2014**

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XVIII
CAPÍTULO I.....	2
LA EMPRESA.....	2
1.1. Descripción de la empresa	2
1.2. Misión.....	3
1.3. Visión	3
1.4. Valores.....	3
1.5. Estructura Organizacional	4
1.6. Marco regulatorio	4
CAPÍTULO II.....	7
SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	7
2.1. Concepto	7
2.2. Componentes de un sistema de información.....	8
2.3. Tipos de sistemas de información	9
2.3.1. Sistemas transaccionales	10
2.3.2. Sistemas de información para la administración	12
2.3.2.1. Sistemas de apoyo para la toma de decisiones.....	12
2.3.2.2. Sistemas de información gerencial.....	12
2.3.2.3. Sistemas expertos.....	13
2.3.3. Sistemas de información estratégicos	15
2.4. Sistemas de información geográfica	17

2.4.1. Elementos de un sistema de información geográfica	18
2.4.2. Modelo de datos	20
2.4.3. Estándares en los sistemas de información geográfica	22
2.5. Base de datos	24
2.5.1. Sistemas de gestión de base de datos (SGBD)	25
2.5.2. Modelos de base de datos.....	27
2.5.3. Base de datos geoespaciales	29
CAPÍTULO III.....	31
GEOLOCALIZACIÓN	31
3.1. Aspectos generales.....	31
3.2. Sistema de posicionamiento y localización	36
3.2.1. Clasificación de los sistemas de posicionamiento y localización.....	38
3.2.2. Los sistemas satelitales, basados en la utilización de satélites.....	38
3.2.2.1. Aplicaciones.....	39
3.2.3. Dispositivos GPS. Breve Historia.....	39
3.2.3.1. Sistema de posicionamiento global (GPS)	43
3.2.3.2. Componentes del GPS.....	45
3.2.3.3. Funcionamiento del sistema de posicionamiento global (GPS)	48
3.2.3.4. Fuentes de Errores	50
3.2.4. Sistemas de Localización y posicionamiento no satelital	52
3.3. Servicios basados en sistemas de localización y posicionamiento	54
3.4. Sistemas de localización y su integración a los Sistemas de Información Geográfica	55
3.4.1. Aplicaciones de la integración entre un sistema de localización y un sistema de información geográfica (SIG)	55
3.4.2. Aplicación de sistemas de localización en el sector transporte	57
3.4.2.1. Rastreo vehicular automatizado	57
CAPÍTULO IV.....	62
COMPUTACIÓN EN LA NUBE.....	62
4.1. Características	65

4.2. Ventajas y desventajas	66
4.3. Tipos de Nube.....	67
4.4. Modelos	68
4.4.1. Infraestructura como Servicio (IaaS).....	69
4.4.2. Plataforma como Servicio (PaaS).....	70
4.4.3. Software como Servicio (SaaS).....	70
CAPÍTULO V	74
SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	74
5.1. Importancia de la seguridad de la información	74
5.2. Mecanismos de Seguridad.....	80
5.2.1. Mecanismos de tolerancia a fallos	82
5.3. Seguridad base de datos	84
5.3.1. Amenazas a las bases de datos	84
5.3.2. Medidas de control	85
5.3.3. Supervivencia de los datos	87
5.4. Seguridad redes inalámbricas	88
5.4.1. Estándares Wi-Fi.....	89
5.4.2. Redes abiertas	91
5.4.3. Privacidad Equivalente al Cable (WEP).....	92
5.4.4. Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP)	93
5.4.5. Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas IEEE 802.11i (WAP2).....	93
5.5. Seguridad en la nube	95
5.5.1. Seguridad en la nube desde el proveedor	95
5.5.2. Seguridad en la nube desde el cliente	96
CAPÍTULO VI.....	101
PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE TAXIS	101
6.1. Descripción del sistema	101
6.2. Dispositivo Tracker GPS	102

6.2.1. Funciones del dispositivo Tracker GPS:	103
6.2.2. Descripción del dispositivo.....	104
6.3. Dispositivos de seguridad en los vehículos	105
6.3.1. Alerta al Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad	105
6.4. Google App Engine (Plataforma como Servicio)	106
6.5. Beneficios del sistema Taxium	108
6.6. Requerimientos del sistema	111
6.7. Aplicación móvil para la solicitud de servicios de taxis (cliente).....	112
6.7.1. Interfaz gráfica.....	112
6.8. Aplicación Web para la administración de servicios de taxis	124
6.8.1. Interfaz gráfica.....	125
6.9. Aplicación móvil para visualización de servicios asignados (taxista)	130
6.9.1. Interfaz gráfica.....	130
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	XXV
ANEXOS.....	XXXI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	LXX

Agradecimientos

Ante todo, le doy gracias a Jehová Dios por el gran privilegio de estar viva y disfrutar de tus bendiciones cada día. Gracias por premiarme con una familia que se preocupa por mi bienestar y se ha esforzado en darme la mejor enseñanza.

A mi padre, Pablo Samboy, porque sé que hace todo lo que está a su alcance con tal de ayudarme. Gracias por el apoyo recibido.

Agradezco a mi alma mater, la Universidad APEC, por la calidad de su enseñanza y a todo el staff administrativo y docente que de alguna manera contribuyó a mi formación como profesional. Gracias a la Directora de la Escuela de informática, Ing. Hayser Beltré, por su contribución y apoyo durante mis años de formación en la universidad. De igual manera, gracias a la coordinadora del curso monográfico, Dra. Yvelice Zorob, por ocuparse de nuestras inquietudes y velar por el buen desarrollo del curso monográfico.

A nuestro asesor, Ing. Santo Navarro, gracias por su entrega desmedida y por todo el apoyo brindado en el desarrollo de esta monografía. Gracias por confiar en nosotros desde el principio, por ver la calidad de nuestro trabajo, y por dedicar horas de su tiempo dándonos las pautas necesarias en la elaboración del mismo.

Al profesor Luis Núñez, gracias por todo su apoyo, guía y consejos en este trayecto de formación profesional. Gracias por ser de los pocos profesores que ofrecen su mano amiga, que dedican horas extras con tal de ayudar a quien lo requiera. A pesar de que no le hice caso cuando me recomendó hacer tesis, todo por miedo a que me asesorara, terminó dándonos su asesoría y corrigiéndonos hasta con “boches” para que hiciéramos un trabajo de calidad, digno de profesionales.

Al profesor José Ramón Terrero Dominici, gracias por toda la ayuda brindada cuando cursaba la materia de Cálculo y Geometría Analítica II. Aunque no le tocaba impartir esa materia, me regaló tiempo valioso enseñándome aquellos puntos difíciles para mí. Usted es un ejemplo de lo que es un verdadero maestro. Por usted pasé mi “pesadilla” y se lo agradezco.

Gracias a mis compañeros en el desarrollo de este trabajo, Rita Acosta y Armando Abreu. A pesar del estrés, de las exigencias, de dificultades presentadas por cosas que no entendíamos, de las largas horas dedicadas frente a nuestros computadores, supimos entendernos y trabajar unidos. Terminamos siendo un equipo fuerte y juntos salimos adelante. ¡Muy bien hecho!

Agradezco también a Yudy Castaing, por tenerme como una hija, aun cuando a veces ignoro los sabios consejos, siempre te has preocupado por mí y nunca has dejado de manifestar tu amor y cariño. Gracias por entenderme y ayudarme

en todo lo que he necesitado. Principalmente, gracias por enseñarme el camino verdadero, los principios bíblicos que me han guiado en el trayecto de mi vida.

Por último, mis agradecimientos al personal de la compañía Millenium Taxi por suministrarnos toda la información necesaria y a mis compañeros de labores, Alexander Ricourt y Harold Mella por el aporte de sus conocimientos para la realización de la propuesta.

Claudine Samboy Green

Agradecimientos

A mis compañeros de monográfico Claudine Samboy y Armando Abreu, por participar conmigo en este último paso de nuestra formación académica y por colaborar para que esta etapa concluya exitosamente. Sin ustedes no hubiera sido posible.

A nuestros asesores Santo Rafael Navarro y Luis Núñez, por su esfuerzo y dedicación con el único objetivo de ayudarnos a completar este camino.

A la universidad APEC, por poner a mi disposición todas las herramientas necesarias para el desarrollo de mi formación profesional. Especialmente a todos los profesores de la escuela de informática por guiarme en este recorrido.

A mi familia que siempre está dispuesta ayudarme incondicionalmente.

A Héctor García Acosta por estar a mi lado siempre.

Rita Acosta

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios por todas las bendiciones y oportunidades que me ha permitido disfrutar en el transcurso de mi vida, porque siempre ha estado conmigo en los momentos buenos y malos. Le agradezco porque siempre ha puesto en mí la confianza y el interés de ser cada vez mejor.

Gracias a mi familia por apoyarme en todos los sentidos durante mi trayectoria universitaria. A mi padre Armando Abreu, mi madre María Aleman, mis hermanas, sobrinos y otros miembros de la familia, por estar siempre presente en los momentos que los he necesitado. Quiero agradecer a mi cuñado Manuel Méndez porque siempre mostró apoyo e interés en mi formación como profesional. A Joan Marte y Michael Matos, que han estado conmigo desde la infancia y los considero como mis hermanos.

A mis compañeras del monográfico Claudine Samboy y Rita Acosta, quienes juntos pasamos por momentos difíciles para lograr llegar hasta aquí. Gracias por soportarme en los momentos de contradicción, cuando discutíamos porque cada cual tenía una opinión distinta y debíamos llegar a una conclusión. Quiero agradecerles por haber confiado en mí y permitirme formar parte de este proyecto.

Quiero dar las gracias a nuestro asesor Santo Navarro, por su gran humildad y porque siempre estuvo disponible para verificar nuestro proyecto y hacer las

correcciones necesarias. A Mitsuteru Nishio porque siempre se preocupó por hacernos ver las cosas desde un punto de vista práctico, por llevar a varios expertos en distintas áreas de la informática para motivarnos y cambiar nuestra manera de ver las cosas. Gracias a Luis Gabriel Núñez porque en varios momentos también nos dio la oportunidad de presentarle los avances de nuestro proyecto, para que con su experiencia en el área pudiera darnos consejos que sirvieron de gran ayuda en nuestra monografía.

Agradezco a mis compañeros Ariendy Silverio, Cereza Cisneros, Dilcia Soto, Osiris Pujols, Victor Brito y Erick Casado, porque aparte de que fueron mis compañeros de clase y aprendí muchas cosas de ellos, hoy en día son esos amigos con los cuales salgo, nos divertimos y me siento orgulloso de haberlos conocido. Gracias a mis otros compañeros Rafael Radney y Armando Martínez, quienes en determinadas ocasiones también formaron parte de mi trayectoria universitaria.

Gracias a la Universidad APEC por proveer los medios adecuados para facilitarnos la educación y porque a través de ella conocí a los mejores amigos que en otro lugar nunca hubiese conocido.

Armando Abreu Aleman

Dedicatoria

Dedico de manera especial este trabajo de grado a los dos pilares de mi vida: Mi madre, Claudia Green Borges, y mi abuela, Juana Borges Saint-Claire.

Les agradezco de todo corazón el haberme criado conforme a las palabras del sabio proverbio bíblico: “Entrena al muchacho conforme al camino para él; aun cuando se haga viejo no se desviará de él” (Prov. 22:6). En todo el trayecto de mi vida, los valores que me han inculcado los he mantenido conmigo y eso ha contribuido enormemente al logro de esta meta. Hoy finalizo esta carrera universitaria y es gracias a ustedes.

De manera particular, a mi madre: Gracias por el gran ejemplo de lucha constante. Cada día me demuestras que el suelo es muy frío para quedarse sentado en él y por tanto, en cada caída hay que levantarse. Gracias por enseñarme que cada obstáculo en la vida es un reto que hay que superar y por todo el apoyo que me has dado en cada etapa y decisión en mi vida.

Por último, a mi abuela, mi segunda madre: Gracias por siempre estar, por ser la raíz de una familia de buenos frutos. Gracias porque a pesar de todo me demuestras tu amor y por desear siempre lo mejor para mí. Esta meta no la hubiera logrado sin tu guía y disciplina. Has llevado una carga pesada pero he aquí las recompensas.

Claudine Samboy Green

Dedicatoria

A mi tío Leonardo E. Martínez Cadena, porque gracias a su apoyo pude realizar este nuevo proyecto en mi vida.

Rita Acosta

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto a mi padre Armando Arturo Abreu Peguero, que en paz descansa. Te lo dedico porque siempre te preocupaste por mi educación, siempre me decías que estudiara porque eso era lo único que me podía formar como un profesional. Gracias por apoyarme moral y económicamente en el transcurso de mi carrera universitaria.

Gracias por ser el mejor padre y por darme una buena educación. Donde quiera que estés, estoy muy orgulloso de ti.

Armando Abreu Aleman

Resumen ejecutivo

Actualmente, en la República Dominicana el porcentaje de percepción de inseguridad que existe es de un 38,6% en lo que respecta a inseguridad en el barrio, y 64,8% en cuanto al deterioro de la seguridad ciudadana. Por tal motivo, la mayoría de los ciudadanos que deben desplazarse de un lugar a otro tienen temor de ser víctimas de algún acto delictivo. Dicho temor también está presente al utilizar los servicios de transporte público, incluyendo el transporte de taxis.

Dada esta problemática, el objetivo principal de este trabajo de grado es plantear una solución segura para la compañía Millenium Taxi, la cual consiste en un sistema de solicitud, monitoreo y despacho de servicios de taxi utilizando tecnología de localización geoespacial. Con este sistema se busca optimizar la solicitud y asignación de los servicios de taxi a través de un sistema que permite el rastreo en tiempo real de cada unidad de taxi y proporciona una mejor tarifa basada en la ruta más óptima para efectuar el servicio.

Esta monografía se ha desarrollado de acuerdo a las normas de la investigación descriptiva y documental. Se ha utilizado como fuentes de información diferentes referencias bibliográficas que han ayudado a complementar la base teórica en la que se basa el sistema propuesto.

Por otra parte, el sistema constará de varios componentes que se adaptarán dentro de las unidades de taxi, entre los que se pueden mencionar: un dispositivo Tracker GPS, cámara de videovigilancia y botón del pánico para dar alerta al Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad (911) ante una situación de emergencia. Esta integración de seguridad garantizará un traslado seguro para los clientes y taxistas.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar una propuesta para la implementación de un sistema de gestión de servicios de taxi utilizando la localización geoespacial para la compañía Millenium Taxi.

Objetivos específicos

- Proponer una aplicación móvil a través de la cual el cliente pueda realizar las solicitudes de taxis y dar seguimiento a la unidad asignada a través de una vista de geolocalización en tiempo real.
- Proponer un sistema de gestión que permita monitorear los vehículos mediante video-vigilancia y de esta manera garantizar la seguridad tanto de los clientes como de los taxistas
- Adaptar al sistema un dispositivo de alerta, botón de pánico, que permita al usuario y/o taxista dar un llamado de ayuda al Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad (911) en caso de situaciones de emergencias.
- Evaluar un modelo de redundancia que permita almacenar los datos del sistema en la nube y evitar pérdida de información en caso de daños.

Introducción

En la última década, la región ha tenido que enfrentarse a una epidemia de violencia, acompañada por el aumento y propagación de los delitos, así como por el aumento del temor entre los ciudadanos. El delito y la violencia frenan el desarrollo humano de América Latina. Los ciudadanos indican que estos son problemas prioritarios en las encuestas de opinión pública realizadas; señalan que estos problemas marcan negativamente su vida cotidiana, sus comunidades y sus instituciones.

Entre los años 2000 y 2010 la tasa de homicidios de la región creció un 11%, mientras que en la mayoría de las regiones del mundo descendió o se estabilizó. En una década han muerto más de 1 millón de personas en Latinoamérica y el Caribe por causa de la violencia criminal. Por otra parte, considerando los países para los cuales se cuenta con información, los robos se han casi triplicado en los últimos 25 años. Y, en un día típico, en América Latina unas 460 personas sufren las consecuencias de la violencia sexual; la mayoría son mujeres. La violencia y el delito dañan directamente el núcleo básico de derechos que están en la base del desarrollo humano: la vida y la integridad física y material de las personas (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2013).

En la mayoría de los países de América Latina la violencia letal es bastante alta y presentan una tendencia al alza, comparativamente superior, que las demás regiones en el mundo. Según el informe presentado por PNUD (2013, p. 4), la tasa de homicidios para 11 de los 18 países de América Latina analizados en el informe es superior a los 10 homicidios por cada 100,000 habitantes, tasa considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un nivel de epidemia. Más aún, de acuerdo con la Encuesta Latin American Public Opinion Project en conjunto con PNUD (LAPOP-PNUD 2012), el porcentaje de latinoamericanos que respondió “sí” a la pregunta “¿Ha sido usted víctima de algún acto de delincuencia en los últimos 12 meses?” va de 6.9%(Panamá) a 28.1% (Ecuador). Al preguntar sobre el tipo de acto delincuenciales específicos que sufrió el encuestado, el delito de robo con arma arroja un rango que va del 8.1% (Chile) al 50.5% (Honduras). Es decir, que en un periodo de apenas un año, en todos los países, el porcentaje de latinoamericanos que señaló haber sido víctima de un delito que involucró el uso de violencia es considerable (el promedio regional es de 30.35%).

Por otro lado, la percepción de la seguridad (que tiene un efecto real en la manera como las personas se desarrollan y se relacionan con su entorno) es muy baja en la región. De acuerdo con datos de la Encuesta Mundial Gallup, dada a conocer por el Informe Global de Desarrollo Humano (2013, 177), sólo un promedio de 43.44% de los latinoamericanos respondieron que se sentían

seguros al caminar solos de noche por la ciudad o el área en que habitan. Al comparar este dato con otras regiones en el mundo, es claro que América Latina tiene la percepción de seguridad más baja a nivel mundial (en África Subsahariana, el porcentaje es de 55.3%; en Europa y Asia Central, de 53%; en los Estados Árabes, de 62.9%, y en Asia Meridional, de 66.9%). La encuesta de LAPOP-PNUD (2012) confirma esta tendencia. Por ejemplo, a la pregunta de si la persona encuestada ha limitado sus lugares de recreación por temor a ser víctima de la delincuencia, el porcentaje de personas que respondió “sí” va de 20.6% en Chile a 59.1% en República Dominicana.

Actualmente, la ciudadanía dominicana vive bajo continuo temor debido a la alta tasa de criminalidad que existe en el país. Según el Índice de Paz Global (Global Peace Index) publicado por el Instituto para la Economía y la Paz, el país ocupa el puesto 95°, de un total de 162 países, en lo que respecta al nivel de paz y ausencia de violencia. Esta cifra puede resultar preocupante dado que el país ha empeorado su posición respecto a años anteriores. Por ejemplo, en el año 2009 el país se situaba en la posición 79° del ranking de paz global. Sin embargo, en los años 2010 y 2011, ocupó el puesto 86°; en el 2012, el puesto 87°; y el año pasado ya se situaba en el puesto 94°. Este informe indica que en lugar de mejorar, cada año empeora la seguridad ciudadana.

El aumento de la criminalidad se suma a altos niveles de ineficiencia en el sistema judicial dominicano, esto ha ayudado a que la sensación de temor se extienda en muchos sectores de la población. La aparición de nuevas formas de criminalidad atenta contra la paz de la ciudadanía y deben ser consideradas como un problema concreto y real. Uno de los sectores en los que se presenta la falta de seguridad ciudadana es en el sector transporte. El problema de la seguridad del transporte y del tránsito vehicular constituye uno de los más preocupantes, las calles de la ciudad se han convertido en un escenario de expresión de la violencia, de caos y de la ausencia de mecanismos de prevención.

El transporte ofrece asociaciones con otros delitos, tales como robos, violaciones, raptos. Todo esto se desarrolla en el espacio público provocando el incremento de la sensación de inseguridad y la desconfianza en las instituciones que deben velar por la seguridad ciudadana. La falta de regulación en las compañías de taxi permite que cualquier persona con un vehículo pueda ofrecer servicios de taxi sin estar autorizado para ello. Esto ha provocado que los delincuentes se disfracen de taxistas informales para cometer sus actividades delictivas.

La seguridad es un problema de la comunidad y, por ende, la comunidad constituye uno de los actores principales de las políticas de seguridad democráticas, razón por la cual el Estado debe promover y asegurar la efectiva

participación comunitaria en el diseño, implementación y seguimiento de las estrategias y medidas propias de la política criminal (Procuraduría General de la República)¹.

El objetivo principal de esta monografía es el diseño de una propuesta para la implementación de un sistema de gestión de servicios de taxi utilizando la localización geoespacial teniendo como objetivo la compañía Millenium Taxi. Este trabajo de investigación estará conformado por seis capítulos en los que se presentarán cada uno de los elementos necesarios para la realización de la solución final.

En el primer capítulo se presentará a la compañía Millenium Taxi, exponiendo su misión, visión, valores y estructura organizacional. Además, se explicarán las motivaciones de la organización para la implementación de esta nueva solución.

En el segundo capítulo, se describirán los sistemas de información, tipos y características y como estos aportan un factor esencial en el desarrollo de las sociedades. Dentro de estos sistemas de información se explicarán los sistemas de información geográficos, estos constituyen uno de los elementos principales para que las nuevas tecnologías de localización tengan razón de ser.

¹ <http://www.procuraduria.gov.do/PGR.NET/DocumentosInteres.aspx>

El capítulo tres presentará la geolocalización, una tecnología reciente que está experimentando un crecimiento significativo en el desarrollo de los sistemas de información. Se detallarán aspectos generales, componentes y como su integración con los sistemas de información geográfica permitirán la elaboración de la propuesta final.

En el capítulo cuatro se definirá el concepto de computación en la nube, cuáles son sus características y que ventajas y desventajas presenta. Además se describirán cuales servicios ofrece la nube para garantizar el buen funcionamiento del sistema de gestión de taxi propuesto.

El capítulo cinco describe cuál es la importancia de la seguridad informática y qué objetivos debe perseguir un sistema de información para estar protegido contra amenazas y ataques. La seguridad se analizará tomando en cuenta los principales componentes de un sistema: La información, los usuarios, los procesos y los recursos.

Por último, el capítulo seis contendrá la propuesta recomendada después de analizadas las tecnologías involucradas en los capítulos anteriores: Un sistema de gestión de servicios de taxis basado en tecnología de geolocalización que permite que la compañía Millenium Taxi pueda monitorear cada una de sus unidades de taxi y llevar un registro de las eventualidades que ocurran en cada servicio. El mismo contara con: Una aplicación móvil para solicitud de servicios de taxis (cliente), una aplicación Web para la administración de los servicios de

taxis y una aplicación móvil para visualización de servicios asignados (taxista). Además, dentro de cada vehículo afiliado, se realizará la implementación del dispositivo Tracker GPS, el cual permitirá el monitoreo en tiempo real, un botón de pánico como dispositivo de alerta en situaciones de emergencias y cámara de videovigilancia para visualizar lo que acontece dentro del vehículo en el momento que lo amerite.

La novedad de esta interesante monografía radica en el desarrollo de una aplicación móvil para la solicitud de servicios de taxi a una compañía en específico. Aunque en el país ya existen aplicaciones para que los usuarios puedan solicitar taxis, éstas se orientan a la afiliación de taxistas sin importar si están o no afiliados a una compañía. Por lo tanto, la aplicación que se propone aún no existe en República Dominicana. Por otra parte, la integración de botones de pánico y un sistema de videovigilancia dentro de las unidades de taxi, sería algo novedoso para la ciudadanía dominicana y, a la vez, sería un símbolo de seguridad que distinguiría a Millenium Taxi de las demás compañías.



CAPÍTULO I
LA EMPRESA



Capítulo I

La empresa

En este capítulo se da a conocer la razón de ser de la empresa Millenium Taxi, su misión, visión, valores y estructura organizacional. Dicha empresa constituye el objeto de estudio del presente trabajo de grado y la propuesta está enfocada al área de operaciones de la empresa.

1.1. Descripción de la empresa

La empresa “Millenium Taxi” es una compañía que ofrece servicios de transporte privado a pasajeros en la Ciudad de Santo Domingo. Opera en el mercado dominicano desde el año 2001 y en la actualidad cuenta con una flotilla de 350 unidades, compuesta de carros y minibuses.

En la actualidad, la compañía brinda servicios de transporte de puerta a puerta, sin embargo, próximamente ofrecerá los servicios de transporte de carga, mudanza y acarreo, transporte turístico y traslados al interior del país.

Las oficinas administrativas y el centro de operaciones de la empresa se encuentran ubicados en la calle Interior A #5 del sector Matahambre, en Santo Domingo, República Dominicana.

1.2. Misión

Prestar servicios de transporte de taxi, de tal manera que se garantice una eficaz, oportuna, cómoda y segura movilización a los clientes en sus continuos y habituales desplazamientos.

Garantizar una mejor calidad de vida con la consecuente calidad del servicio a nuestros empleados y vinculados de una u otra forma a nuestra empresa.

1.3. Visión

Ser una empresa líder, reconocida por las mejores garantías y oportunidades de movilización en razón de vehículos en óptimos estados, recursos humanos de conductores aptos para la labor y debidamente capacitados y con una estructura técnico-administrativa que responda a las exigencias de una sociedad moderna.

1.4. Valores

Compromiso con la calidad: Todas las acciones están encaminadas a satisfacer en forma permanente las necesidades de nuestros clientes y consumidores.

Honestidad e integridad: Se identifican con un proceder ético determinado por consideraciones de equidad, justicia, rectitud en los actos y cumplimientos de las normas.

1.5. Estructura Organizacional

En la actualidad, la administración de Millenium Taxi se encarga de supervisar que todas las funciones se ejecuten de manera correcta. Por tal motivo, todos los departamentos deben dar informe de sus actividades y reportar los resultados obtenidos a la administración.

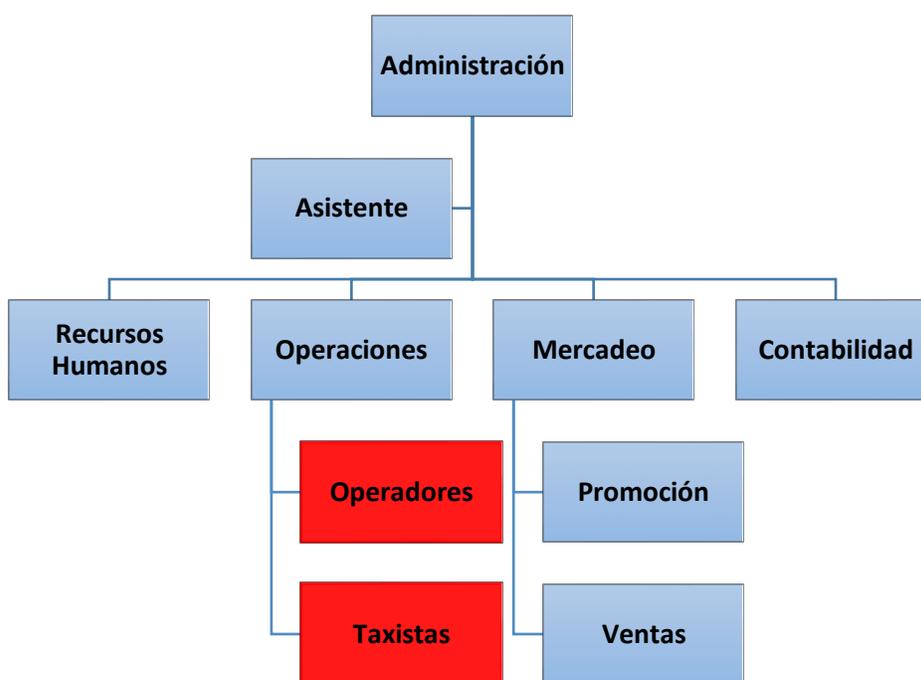


Figura 1.1. Estructura organizacional de la empresa Millenium Taxi. Las áreas que se muestran en color rojo representan el enfoque de esta propuesta.

Fuente: Propia

1.6. Marco regulatorio

La ley 76-00 de la República Dominicana crea el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) el cual tiene como propósito regular y controlar las

operaciones del servicio de transporte de taxi. Dicha ley considera que el servicio de taxi debe ser confiable, seguro y eficiente, tanto para los operadores de base, como para los conductores, usuarios y público en general. Por tal motivo, el CART ha elaborado un reglamento normativo que establece las condiciones a las cuales deben someterse todas las operadoras de taxi y sus respectivos taxistas. (Ver anexos 2 y 3)

Por otra parte, todos los taxistas deben cumplir con la ley 241-67 sobre tránsito de vehículos, la cual establece las condiciones que deben cumplirse para poder transitar en un vehículo de motor dentro del territorio dominicano.

Resumen capítulo I:

Al concluir este capítulo, el lector pudo conocer en detalle la razón de ser de la empresa que sirve de modelo para la realización de esta monografía. Al conocer su estructura administrativa y en cuáles áreas de la empresa se enfoca la propuesta de la implementación del sistema, pudo entender los beneficios e impacto positivo que generará una gestión automatizada de los servicios de taxi utilizando la geolocalización.



CAPÍTULO II
SISTEMAS DE INFORMACIÓN



Capítulo II

Sistemas de Información

Dada la importancia de los sistemas de información en las organizaciones, en este capítulo se explicará en detalle el concepto de un sistema de información, sus componentes y los diferentes tipos de sistemas utilizados por las organizaciones. Además, podrá comprender la relación que existe entre un sistema de información y una estructura de base de datos, y la importancia de contar con un buen sistema gestor de base de datos para poder manipular los registros.

2.1. Concepto

Las organizaciones utilizan la información para tomar decisiones y resolver situaciones indeseables. El término “información” jamás debe confundirse con el de “datos”. Los datos constituyen la materia prima de la información, por lo que son necesarios para producir la información. Por otra parte, la información es un conjunto de datos organizados de tal modo que adquieren significado dentro de un contexto.

Sin embargo, para transformar los datos en información se requiere un proceso, es decir, un conjunto de tareas relacionadas entre sí que manipulan los datos a fin de producir como resultado la información. Para realizar esta función, las

organizaciones se valen de sistemas de información, estos se encargan de recolectar los datos para transformarlos en información útil.

El autor Ralph M. Stair (2000) define un sistema de información como “un conjunto de elementos o componentes interrelacionados para recolectar (entrada), manipular (proceso) y diseminar (salida) datos e información, y para proveer un mecanismo de retroalimentación en pro del cumplimiento de un objetivo”.

2.2. Componentes de un sistema de información

Todo sistema de información debe tener cuatro componentes: entrada, procesamiento, salida y retroalimentación.

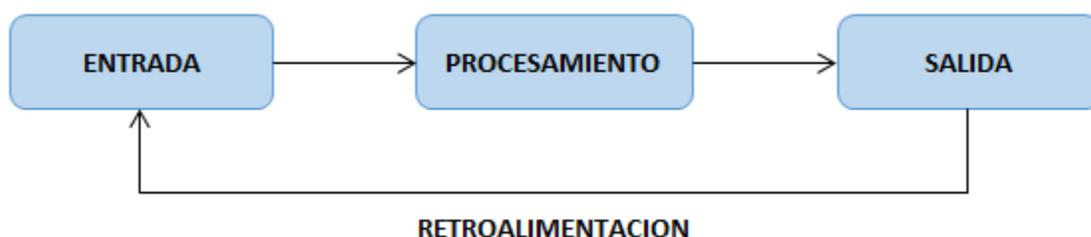


Figura 2.1. Componentes de un Sistema de Información. Fuente: Propia

Entrada: Es la tarea que consiste en recolectar datos primarios. La entrada puede ser manual o automatizada. Una entrada manual es aquella en donde el usuario introduce datos directamente en el sistema, por ejemplo, los datos de un cliente como su nombre, dirección y teléfono. Por otra parte, una entrada

automatizada constituye datos que provienen de otro sistema o dispositivo de entrada de datos. Por ejemplo, un empleado introduce los artículos comprados por un cliente mediante un escáner de lectura de códigos de barra.

Procesamiento: Supone la transformación de los datos introducidos mediante la ejecución de cálculos matemáticos, comparaciones y otras acciones alternas. Dicho procesamiento debe tener como resultado final una salida o información.

Salida: Es la información producida y desplegada de manera visual en forma de documento o reporte. Luego puede ser almacenada en la manera que la organización considere conveniente, ya sea en la memoria interna del computador, discos magnéticos y ópticos.

Retroalimentación: Sirve para hacer cambios en actividades del proceso. Es de gran importancia en la toma de decisiones ya que permite verificar y corregir errores o problemas. Por ejemplo, la salida de un sistema de información podría indicar que cierto día de la semana la venta de un producto es mayor que los demás días, por lo tanto el administrador puede prever situaciones inesperadas y aumentar el inventario del producto para ese día en específico.

2.3. Tipos de sistemas de información

A través de los años se ha visto la necesidad de crear diferentes tipos de sistemas de información de acuerdo a las necesidades de las empresas y el

desarrollo de nuevas tecnologías. En este apartado se mencionarán los tipos de sistemas más utilizados en la actualidad.

2.3.1. Sistemas transaccionales

Se conoce como transacción todo intercambio relacionado con la actividad de una empresa, tales como realizar pagos a los empleados, pagos a los proveedores, etc. Un sistema transaccional o sistema de procesamiento de transacciones está compuesto de personas, procedimientos, software, base de datos y dispositivos para registrar las transacciones consumadas. Este tipo de sistemas maneja todas las operaciones y funciones básicas de una empresa.

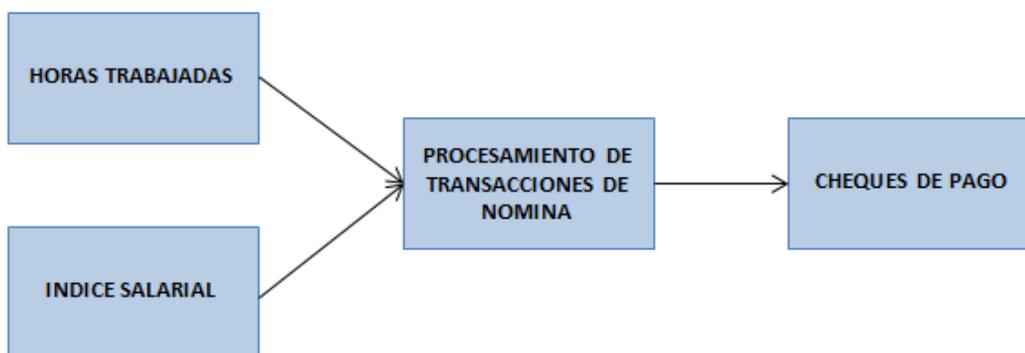


Figura 2.2. Sistema de procesamiento de transacciones de nómina basado(Stair & Reynolds, 2000).
Fuente: Propia

Para Cohen & Asín (2000, p. 9), las principales características de los sistemas transaccionales son:

- Muestran una intensa entrada y salida de información; sus cálculos y procesos suelen ser simples y poco complejos. Estos sistemas requieren

mucho manejo de datos para poder realizar sus operaciones y como resultado generan también grandes volúmenes de información.

- Tienen la propiedad de ser recolectores de información, es decir, que a través de ellos se cargan las grandes bases de información para su posterior utilización. Estos sistemas son los encargados de integrar gran cantidad de la información que se maneja en la organización, la cual será empleada posteriormente para apoyar a los mandos intermedios y altos.
- Son fáciles de justificar ante la dirección general, ya que sus beneficios son visibles y palpables. El proceso de justificación puede realizarse enfrentando ingresos y costos. Esto se debe a que en el corto plazo se pueden evaluar los resultados y las ventajas que origina el uso de este tipo de sistemas. Entre las ventajas que pueden medirse se encuentra el ahorro de trabajo manual.
- Son fácilmente adaptables a paquetes de aplicación que se encuentran en el mercado, ya que automatizan los procesos básicos que por lo general son similares o iguales en otras organizaciones.
- A través de estos suelen lograrse ahorros significativos de mano de obra, debido a que automatizan tareas operativas de la organización.
- Con frecuencia son el primer tipo de sistemas de información que se implanta en las organizaciones. Se empieza apoyando las tareas a nivel operativo de la organización para continuar con los mandos intermedios y, posteriormente, con la alta administración a medida que evolucionan.

2.3.2. Sistemas de información para la administración

Según el autor Effy Oz (2001), “cualquier sistema de información que ayude a los administradores y otros profesionales a planear, controlar y tomar decisiones, pertenece al ámbito de los sistemas de información para la administración”. El espectro de este tipo de sistemas es mucho mayor que el de los sistemas transaccionales; es capaz de resolver problemas complejos respecto de los cuales un sistema transaccional carecería de utilidad.

2.3.2.1. Sistemas de apoyo para la toma de decisiones

Un sistema de apoyo para la toma de decisiones (DDS, Decisión Support System) ayuda a los administradores a tomar la decisión correcta ante problemas específicos. Este tipo de sistemas es capaz de procesar datos, hacer comparaciones y generar información que ayude a los administradores a tomar decisiones respecto a producción, estrategia de ventas, finanzas, etc.

2.3.2.2. Sistemas de información gerencial

Los sistemas de información gerencial o sistemas de información administrativa (MIS) suministran información rutinaria a los administradores para optimizar las operaciones. Las diferentes áreas funcionales de una empresa se vinculan entre sí por medio de una base de datos común. Este tipo de sistemas produce informes generados con una base de datos procedente de un sistema transaccional.



Figura 2.3. Estructura de un sistema de información gerencial basado en el autor Davis Gordon (1994).
Fuente: Propia

2.3.2.3. Sistemas expertos

Un sistema experto es un sistema desarrollado que incorpora la experiencia humana en un dominio concreto sirviendo de asesor a quienes toman las decisiones. Para que un sistema pueda considerarse experto tendrá que ser capaz de resolver problemas con la misma eficacia que lo hace un experto humano. Este tipo de sistemas reúne el conocimiento de especialistas y lo almacena en una base de datos que incluye hechos y relaciones para cada problema.



Figura 2.4. Interacción del usuario con un sistema experto. Fuente: Propia

Un sistema experto se compone de una interfaz que facilita la interacción de usuario con el sistema; una base de datos de conocimiento que agrupa elementos y asociación entre los datos proporcionados por un experto humano; y un motor de inferencia que emula el razonamiento humano asociando los datos suministrados por el usuario con un conjunto de reglas que sirven para deducir soluciones.

Entre las reglas utilizadas por un sistema experto se encuentra las reglas del tipo condicional “Si...entonces” las cuales realizan cadenas de razonamiento basadas en el conocimiento humano. El motor de inferencia se vale de estas reglas para interactuar con la base de conocimientos hasta deducir una solución. Por ejemplo, “Si tiene plumas, y si tiene cresta, y si cacarea, y si pone huevos, entonces es una gallina”.

2.3.3. Sistemas de información estratégicos

Según el autor Kenneth C. Laudon (2004), “los sistemas de información estratégicos modifican las metas, operaciones, productos, servicios o relaciones de las organizaciones con el entorno para ayudarlas a obtener ganancias y superar a los competidores”.

En el ámbito empresarial, una estrategia consiste en la creación de nuevas oportunidades, es un plan diseñado que ayuda a las organizaciones a superar a sus competidores. Una empresa logra tener ventaja competitiva cuando incrementa su poder gracias al uso de cierta estrategia. Los sistemas de información estratégicos son importantes en las organizaciones ya que las ayudan a aprovechar las oportunidades.

Dentro de este tipo de sistemas se encuentran dos importantes tipos:

- **Sistemas de planificación de recursos empresariales** (ERP, Enterprise Resource Planning). “Son sistemas de información integrales que permiten la ejecución y automatización de los procesos de negocio de todas las áreas funcionales de un modo coordinado” (Heredero, 2006). Este tipo de sistema combina todas las funciones de la empresa en una sola aplicación, manejando la información en una sola base de datos.

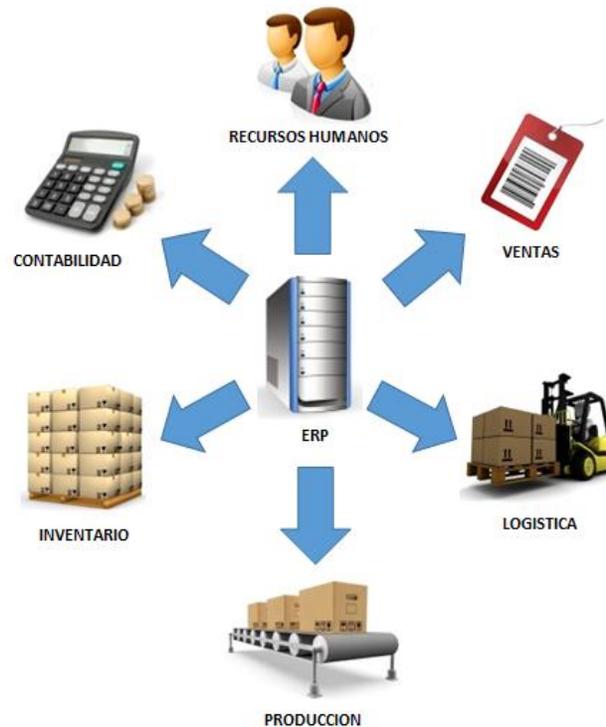


Figura 2.5. Ejemplo de integración de un sistema ERP. Fuente: Propia

- Sistemas para la administración de la relación con los clientes** (CRM, Customer Relationship Management). Según la autora Carmen de Pablos (2004), un CRM está enfocado de forma exclusiva a crear, mantener y potenciar las relaciones directas con los clientes de una empresa. Dado el valor que tienen los clientes para las empresas y considerando que cada cliente es diferente del otro, es importante utilizar un CRM para obtener información sobre los clientes como datos personales, productos comprados, frecuencia de compra, tendencias, formas de contacto con la empresa, etc., de este modo la empresa puede conocer a fondo a sus

clientes y así crear estrategias para satisfacer sus necesidades y, como consecuencia, ganar la fidelidad de los clientes.



Figura 2.6. Ciclo de un CRM. Fuente: Propia

2.4. Sistemas de información geográfica

“Un sistema de información geográfica (SIG) es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión”(National Centre of Geographic Information and Analysis (NCGIA), 1990).

Actualmente, las empresas utilizan los sistemas de información geográfica para analizar datos geográficos referenciados y tomar decisiones respecto a estos.

Por otra parte, al utilizar este tipo de sistemas las empresas logran optimizar sus recursos, simplificar procesos productivos y aumentar la productividad.

Aplicaciones

Los sistemas de información geográfica son útiles y necesarios tanto en el sector privado como en el público. En el ámbito de la administración pública se puede utilizar este tipo de sistema para:

- Planificar el transporte urbano
- Diseñar planes de emergencias
- Elaborar las redes de los diferentes servicios públicos como el agua, el teléfono y la electricidad, etc.
- Medir la distribución de viviendas en una zona urbana.

Por otra parte, las empresas privadas pueden valerse de los sistemas de información geográfica para:

- Estudio de mercado
- Logística y distribución de productos
- Planificar rutas de transporte para empleados
- Administración de flotillas de taxis

2.4.1. Elementos de un sistema de información geográfica

De manera tradicional, un sistema de información geográfica (SIG) está compuesto de cinco elementos principales:

- **Datos.** Contienen la información geográfica que servirá de materia prima para el procesamiento del SIG.
- **Métodos.** Se refiere a la metodología diseñada por la organización la cual se aplicará sobre los datos.
- **Software.** Es la aplicación informática que trabaja con los datos e implementa los métodos.
- **Hardware.** Se refiere al equipo informático necesario para ejecutar el software (computadora, servidores, etc.). Se encarga de la entrada de datos y la salida de la información geográfica.
- **Recursos humanos.** Es el personal adecuado para diseñar, operar y administrar el SIG.

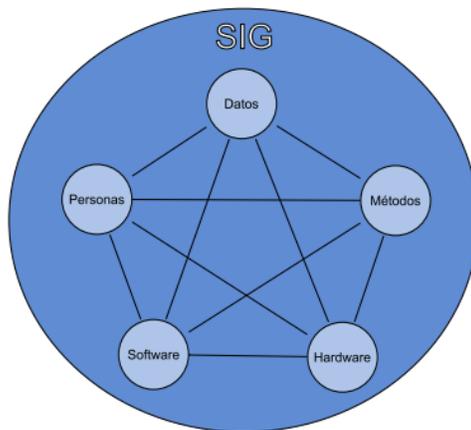


Figura 2.7. Elementos que forman el sistema SIG. Fuente: "Sistemas de información geográfica", Víctor Olaya

2.4.2. Modelo de datos

En los sistemas de información geográfica, un modelo de datos es la información geográfica o cartografía de la zona de trabajo, representada mediante coordenadas. Actualmente, se distinguen dos modelos de datos, el modelo raster y el vectorial.

- **Modelo raster:** Es cualquier tipo de imagen digital representada en celdas llamadas pixels. Las celdas se ordenan en filas y columnas y se identifican por el número de la fila y la columna a la que pertenece.
- **Modelo vectorial:** En este modelo, los objetos geográficos se representan mediante puntos, líneas o polígonos.

Modelo Vectorial	Modelo Raster
<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La estructura de los datos es compacta. Almacena solo los datos de los elementos digitalizados por lo que requiere menos memoria para su almacenamiento y tratamiento. ○ Buena salida gráfica. Los elementos son representados 	<p>Ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La estructura de los datos es muy simple. ○ Las operaciones de superposición son bastante sencillas. ○ Formato óptimo para variaciones de altas de datos. ○ Buen almacenamiento de imágenes digitales.

<p>como datos vectoriales que no pierden definición si se amplía la escala de visualización.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tiene una mayor compatibilidad con entornos de base de datos relacionales. ○ Los datos son más fáciles de manejar y actualizar. ○ Permite una mayor capacidad de análisis. ○ Fácil almacenamiento y elaboración de mapas. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Especialmente indicado para el análisis de superficies.
<p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La estructura de los datos es más compleja. ○ Las operaciones de superposición son más difíciles de implementar y representar. ○ Eficacia reducida cuando la variación de datos es alta. ○ Formato más laborioso de mantener actualizado. ○ Limitada capacidad de almacenamiento de información. 	<p>Desventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mayor requerimiento de memoria de almacenamiento. Todas las celdas contienen datos. ○ Las reglas topológicas son más difíciles de generar. ○ Las salidas gráficas son menos vistosas y estéticas.

*Tabla 2.1. Ventajas y desventajas de los modelos de datos, según (Río, 2010).
Fuente: Propia*

2.4.3. Estándares en los sistemas de información geográfica

Los estándares describen un conjunto de reglas que han sido acordadas mediante un consenso. Dentro de los sistemas de información geográfica, las especificaciones de estándares abiertos e interoperables constituyen las principales funciones del Open Geospatial Consortium (OGC). El Open Geospatial Consortium nace en 1994 y comenzó con tan sólo 20 miembros. Actualmente agrupa a 476 miembros de organizaciones públicas y privadas en todo el mundo.

Tipos	Estándares	Siglas
Estándares para visualizar datos	Web Map Service	WMS
	Styled Layer Descriptor	SLD
	Georeferenced Table Join Service	TJS
	Web Map Tile Service	WMTS
Estándares para acceder a datos	Web Features Service	WFS
	Web Coverage Service	WCS
	Sensor Observation Service	SOS
Estándares para codificar datos	Keyhole Markup Language	KML
	Geospatial Markup Language	GML
	Sensor Web Enablement	SWE
	Observations & Measurements	O&M
	Sensor Model Language	SensorML
Estándares para catálogos y registros	Calalogue Service for Web	CSW
Estándares para el procesado de datos	Web Processing Service	WPS
	Coordinate Transformation Service	WCTS

Figura 2.8. Estándares especificados por el Open Geospatial Consortium (OGC).
Fuente: Propia

Entre los estándares más importantes definidos por el Open Geospatial Consortium se destacan los siguientes:

- **Estándar Web Map Service (WMS)**

El estándar Web Map Service (WMS) proporciona una interfaz HTTP² para la petición de mapas digitales registrados en una o más base de datos geospaciales. Los mapas producidos por este estándar se generan en formato de imagen como PNG, GIF o JPEG³ y se pueden visualizar en buscadores Web y aplicaciones de escritorio.

Con el protocolo WMS se puede acceder a diferentes servidores de cartografía digital usando un lenguaje común, independientemente del tipo de servidor que se consulte. Un servidor que acepta este protocolo es capaz de recibir una petición de un área geográfica dada y devolver la imagen correspondiente.



Figura 2.9. Intercambio de información geográfica basado en el protocolo Web Map Service
Fuente: <http://www.kartographia.com/download/?/images/MapProxy/MapProxy.jpg>

² HTTP: Siglas de HyperText Transfer Protocol o protocolo de transferencia de hipertexto. Es el protocolo más utilizado para el intercambio de información en internet.

³ PNG, GIF, JPEG: Formatos de imágenes más comunes para guardar información en la Web.

- **GML (Geographic Markup Language)**

Se trata de un sublenguaje del lenguaje XML⁴ para modelar, almacenar e intercambiar información geográfica. Define los datos geográficos y su modo de almacenamiento en las bases de datos para que posteriormente cualquier aplicación software sea capaz de trabajar con esa información.

- **WFS (Web Feature Services)**

Es una interfaz de comunicación que permite interactuar con mapas basados en el protocolo Web Map Service (WMS). Se trata de un servicio Web utilizado para la realización de consultas y recuperaciones de datos vectoriales con su información alfanumérica correspondiente.

2.5. Base de datos

“Un sistema de base de datos es básicamente un sistema computarizado para guardar registros; es decir, es un sistema computarizado cuya finalidad general es almacenar información y permitir a los usuarios recuperar y actualizar esa información con base a peticiones” (Date, 2001).

Según Thomas Connolly (2005), una base de datos es una colección compartida de datos lógicamente relacionados, junto con una descripción de estos datos, que están diseñados para satisfacer las necesidades de información de una

⁴ XML: Siglas de Extensible Markup Language. Se trata de un lenguaje de programación definido por el Word Wide Web Consortium (W3C) buscando interoperabilidad entre distintas aplicaciones Web.

organización. A las descripciones de los datos almacenados se le conoce con el nombre de catálogo del sistema o diccionario de datos.

Entre las ventajas de utilización de una base de datos se encuentran:

- Elimina la redundancia de información. En organizaciones en donde varios sistemas de información requieren la misma información, es posible que esta se duplique. Por tal motivo, el uso de una base de datos eliminará la información redundante.
- Integridad de la información. Esta tiene como objetivo que en la base de datos exista la información correcta. Para esto se establecen condiciones para que los datos que introduzcan los usuarios cumplan con lo que se espera.
- Consistencia de la información. Toda actualización que se realice en la base de datos podrá ser visualizada por los usuarios.
- Independencia de datos. La base de datos es independiente a los programas de aplicación que utilizan los usuarios, por tal motivo, los datos pueden ser modificados sin alterar el funcionamiento de los programas.

2.5.1. Sistemas de gestión de base de datos (SGBD)

El sistema de gestión de base de datos (SGBD) es un conjunto de programas que se encargan de permitir el acceso a la base de datos. El SGBD interactúa

entre los programas de aplicación del usuario y la base de datos. En la actualidad, el sistema de gestión de base de datos más utilizado es Oracle Database desarrollado por la compañía Oracle Corporation.



Fuente 2.9. Ejemplos de sistemas de gestión de base de datos (SGBD). Fuente: Propia

Un SGBD se compone de dos lenguajes que permiten trabajar con los datos, estos son:

- **Lenguaje de definición de datos** (DDL, Data Definition Language): Permite a los usuarios definir la estructura de la base de datos. Contiene un diccionario de datos que se utiliza para definir los datos y sus características.
- **Lenguaje de manipulación de datos** (DML, Data Manipulation Language): Este lenguaje se utiliza para insertar, actualizar, borrar y extraer datos de la base de datos. El DML proporciona un mecanismo de consulta de datos denominado lenguaje de consulta. Actualmente, el lenguaje de consulta más utilizado es el lenguaje SQL (Structured Query Language). Este lenguaje de consulta permite al usuario hacer peticiones

al SGBD mediante diferentes instrucciones como SELECT, INSERT, UPDATE, JOIN, DELETE.

2.5.2. Modelos de base de datos

Un modelo de datos es una colección de elementos que se emplean para describir la estructura de una base de datos.

- **Modelo Entidad Relación**

El modelo Entidad Relación (E/R) es el modelo de base de datos que más se utiliza actualmente. Consiste en un modelo basado en objetos del mundo real y las relaciones que existen entre ellos.

Dentro del modelo Entidad Relación se encuentran tres conceptos básicos: Entidad, atributos y relación.

Entidad

Una entidad representa un objeto del mundo real que es diferente de otros objetos. Puede ser una persona, lugar, cosa, etc.

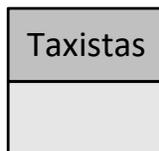


Figura 2.10. Ejemplo de la entidad "Taxistas".
Fuente: Propia

Atributos

Los atributos definen las características de una entidad. Por ejemplo, en una entidad llamada “Estudiante” podemos tener los siguientes atributos: Número de matrícula, Dirección, Teléfono, etc.

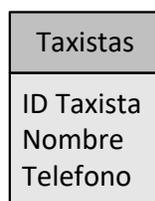


Figura 2.11. Ejemplo de la entidad “Taxistas” con sus atributos.
Fuente: Propia

Relación

Una relación es la asociación que existe entre dos o más entidades. Una relación puede ser de uno a uno, uno a muchos o muchos a muchos.

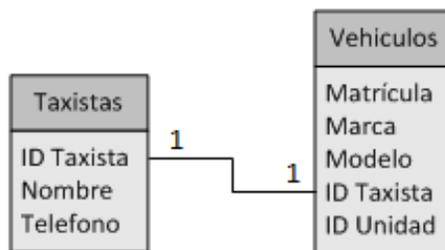


Figura 2.12. Ejemplo de la relación entre dos tablas.
Fuente: Propia

- **Modelo jerárquico**

En el modelo jerárquico la estructura lógica está representada de manera escalonada en forma de árbol invertido. La estructura jerárquica está compuesta por segmentos, equivalentes a un tipo de

registro de un sistema de archivos. Existen relaciones del tipo padre-hijo que se relacionan en forma de uno a uno o de uno a muchos (cada padre puede tener uno o varios hijos, pero cada hijo tiene un sólo padre).

- **Modelo de red**

En el modelo de red no existe la restricción de que un registro sólo puede tener un padre. Permite la relación de muchos a muchos, por lo tanto, es más flexible que el modelo jerárquico.

- **Modelo orientado a objetos**

Se basa en entidades llamadas objetos que encapsulan código y datos. Cuando se integra características de una base de datos con lenguaje de programación orientado a objetos, se produce un sistema de gestión de base de datos orientada a objetos (ODBMS, Object Database Management System). Las bases de datos orientadas a objetos se utilizan para trabajar con lenguajes de programación orientados a objetos como Visual Basic.Net, C++ y Java.

2.5.3. Base de datos geoespaciales

La esencia de un sistema de información geográfica la constituye una base de datos geográfica. Este tipo de base de datos es capaz de modelar, almacenar y consultar datos espaciales y no espaciales (alfanuméricos).

Se define como **datos espaciales** a aquellas variables asociadas a una localización del espacio. Representan la ubicación física y la forma de objetos geométricos mediante líneas, puntos y polígonos.

Dado que los datos no espaciales pueden estar conectados con los datos espaciales, se necesita una base de datos que pueda manejar ambos tipos de información para el modelado correcto.

Resumen capítulo II:

En cualquier empresa, el uso de los sistemas de información puede automatizar numerosos procesos y así aliviar la carga de trabajo. Los sistemas de información se dividen en varios tipos según las necesidades de la empresa. Actualmente, muchas empresas recurren al uso de un sistema de información geográfica (SIG) debido a que pueden manejar datos espaciales y obtener información útil para la toma de decisiones. Por ejemplo, una empresa puede valerse de un SIG para administrar las rutas de los vehículos de su empresa.

Un sistema de información debe interactuar con un sistema de gestión de base de datos (SGBD) que le permita acceder a los datos almacenados. Una base de datos bien estructurada suministrará información confiable y eliminará la redundancia de información. Existen varios modelos de datos utilizados, siendo el más común el modelo Entidad Relación (E/R).



CAPÍTULO III
GEOLOCALIZACIÓN



Capítulo III

Geolocalización

Mediante la geolocalización es posible determinar donde se encuentra una persona utilizando datos que se obtienen de dispositivos que cuenten con conexión de red. Estos dispositivos se valen de tecnologías de rastreo, como por ejemplo los sistemas de posicionamiento global (GPS). La geolocalización ofrece nuevas soluciones que aprovechan los servicios disponibles de las demás tecnologías.

En este capítulo se presentará en detalle cuáles son los aspectos fundamentales acerca de la geolocalización, explicando su funcionamiento y cuáles tecnologías forman parte de esta. Además, se explicará que son los sistemas de localización y posicionamiento y cómo estos se integran a los sistemas de información geográficos para ofrecer una nueva solución a los diferentes sectores de la sociedad.

3.1. Aspectos generales

Un sistema de geolocalización es una solución de la tecnología de la información que determina la ubicación de un objeto en un entorno físico (geo-espacial) o virtual (Internet). A menudo, el objeto es una persona que quiere utilizar un servicio basado en la ubicación, mientras mantiene su privacidad (ISACA, 2011).

La geolocalización es una solución de sistema en donde convergen diferentes tecnologías con el objetivo de determinar la posición de un determinado objeto o persona (Acosta, 2014).

La forma en la que se capturen los datos pueden ser muy diversas: mediante teléfonos móviles, utilizando la dirección IP, a través de señales de radio frecuencia (RFID)⁵, cuando se realizan transacciones con tarjeta de crédito o débito, usando las geo-etiquetas de los sitios de redes sociales. Dependiendo de qué aplicación sea, el uso de los datos será diferente. Los datos se pueden utilizar para ubicar y/o personalizar contenidos que estén en diferentes puntos, también es posible la restricción de accesos dependiendo de la ubicación geográfica, para evitar fraudes y para realizar análisis del tráfico de cualquier red, etc.

La geolocalización es utilizada con diferentes propósitos de los cuales se pueden distinguir tres principales:

1. Geo-referenciación o posicionamiento: Determina la ubicación física de un objeto o una persona con relación a un sistema de coordenadas (mapa) para, posteriormente, acceder a información específica. Ejemplos de esto son la navegación vehicular a través de un dispositivo de sistema de

⁵RFid (RadioFrecuency IDentification): es una tecnología de transmisión de datos automática que emplea radiofrecuencia para comunicar información entre un lector y una etiqueta electrónica o tag. (Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (ORSI).Junta Castilla y León, 2009)

posicionamiento global (GPS) como TomTom™⁶ y vigilancia de prisioneros a través de dispositivos de seguridad habilitados con sistemas de posicionamiento global para los tobillos.

2. Geo-codificación: Busca información sobre objetos o servicios en un mapa, por ejemplo, localiza un restaurante que ofrece un tipo particular de comida.
3. Geo-etiquetado: Agregar información geográfica a un objeto. Un ejemplo de esto sería la creación de una fotografía, incluyendo en sus metadatos las coordenadas del lugar donde fue tomada. Usualmente es el paso posterior a un proceso de georreferenciación.

La recolección de los datos se puede realizar de dos formas:

Modo Activo (Basado en el dispositivo del usuario)

- El firmware y el software que utiliza provienen de la computadora o dispositivo inalámbrico del usuario.
- Utilizando el chip del GPS y/o triangulación se obtiene la información de las torres celulares determinando con esto la ubicación exacta.
- Modelo de petición- respuesta.

⁶TomTom™, es una empresa fundada en 1991 que se dedica a la comercialización de dispositivos con sistemas de posicionamiento global. <http://www.tomtom.com/>

Tecnologías implicadas: Sistemas de posicionamiento global (GPS), GPS asistido (A-GPS), WI-FI, 3g/4g, Aplicaciones móviles.

Modo Pasivo (Búsqueda de datos basada en servidores)

- Utiliza a proveedores de servicios de geolocalización de terceros. Por ejemplo : Bering Media⁷
- Basado en la dirección IP que no dependen de una ubicación específica adquirida del dispositivo del usuario o de los identificadores del conjunto de servicios (SSID) para redes inalámbricas.
- La correlación con las bases de datos IP p SSID obtenidas de los registros de compras, la información suministrada por los usuarios, los análisis de red de las rutas de rastreo y los nombres almacenados del sistema de nombres de dominio (DNS).

Tecnologías implicadas: Ubicación IP, 3G/4G, WI-FI.

La geolocalización debe asociar tres componentes que interactuaran para la recuperación de datos de ubicación:

Un dispositivo hardware. En el que se desarrollaran todos los procesos de geolocalización. Puede tratarse de una computadora desktop, una laptop, un dispositivo móvil, un navegador GPS, una cámara de fotos, etc.

⁷Bering Media: Empresa dedicada al desarrollo de tecnologías que proporcionan servicios de geolocalización IP. <http://www.beringmedia.com/>

Un programa software. Este se encargará de realizar el proceso de geolocalización según su implementación. Este sistema se ejecutará en el dispositivo hardware, apoyándose en éste para ejecutar el proceso de búsqueda de información, la determinación de localizaciones geográficas, y la asociación de ambos elementos.

Una conexión a Internet. Sirve como medio de recuperación e intercambio de información y, a veces, es utilizado como sistema de almacenamiento y procesamiento de la misma. Si los datos están cargados en la memoria del dispositivo es posible ejecutar los procesos de geolocalización utilizando la conexión de internet en modo fuera de línea.

Dentro de las tecnologías más importantes en la geolocalización se distinguen:

GPS. Utilizando la red de satélites GPS, se georreferencia un dispositivo con una precisión de entre 1 y 15 metros.

Redes Wi-Fi inalámbricas. Mediante la utilización de enormes bases de datos es posible georreferenciar un dispositivo con una precisión que es proporcional al alcance de una red Wi-Fi inalámbrica, típicamente entre 30 y 100 metros.

Redes móviles. Todo dispositivo móvil conectado a una red móvil telefónica y/o datos puede ser georreferenciado, con una precisión que depende directamente del radio de cobertura del dispositivo (entre 50 y 500 metros en núcleos urbanos).

Dirección IP. En este método se utilizan bases de datos de asignación de direcciones IP a proveedores y su distribución geográfica.

3.2. Sistema de posicionamiento y localización

Desde los orígenes de la civilización, el hombre ha sentido la necesidad de plasmar gráficamente lugares en los que había estado o descubierto con la finalidad de recordarlos y estudiarlos. En la antigüedad ya los egipcios contaban con mapas en donde limitaban las tierras conocidas, representando ríos y accidentes geográficos.

Los mapas eran de gran utilidad no solo para fines científicos o informativos, en el ámbito militar son de gran importancia también. Surgiendo así no solo el interés de mejores mapas, sino también poder determinar la ubicación del enemigo de forma precisa. Entre los primeros sistemas de localización y posicionamiento se podrían mencionar las unidades de vigía que informaban la posición del enemigo para que luego los estrategas usaran esta información para representarla en un mapa.

En el siglo XX con la innovación tecnológica surgida de los estudios del escocés James Clerk Maxwell⁸ y del alemán Heinrich Rudolf Hertz⁹ sobre teoría electromagnética, es cuando los sistemas de localización y posicionamiento

⁸ James Clerk Maxwell (1831-1879), físico escocés conocido por el desarrollado, en 1861 de la teoría electromagnética.

⁹ Heinrich Rudolf Hertz (1857-1894), ingeniero alemán que demostró empíricamente los descubrimientos de Maxwell y primero en transmitir ondas de radio.

comienzan a apoyarse en la electrónica y el electromagnetismo, suponiendo un importante avance en el desarrollo de los mismos. El primer sistema de localización y posicionamiento basado en ondas electromagnéticas, fue el Radar (patentado en 1935 por el escocés Robert Wattson-Watt), un dispositivo capaz de detectar la presencia de objetos en un radio determinado. El Radar, basado en principios de dispersión cuando una onda electromagnética choca contra un cuerpo sólido, fue utilizado por el Ejército Británico durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) convirtiéndose en una notable ventaja táctica que contribuyó significativamente a la victoria aliada. (Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (ORSI). Junta Castilla y León, 2009)

También en la Segunda Guerra Mundial, el ejército de los Estados Unidos comenzó a utilizar el sistema LORAN basado en radiotransmisores de baja frecuencia (100 KHz.) basado en el envío y recepción de pulsos electromagnéticos entre un emisor (de posición conocida) y varios receptores, de tal forma que midiendo el desfase entre el envío y recepción se podía conocer la distancia entre el receptor y el emisor en un radio de hasta 600 Km.

El 4 octubre de 1957 la unión soviética puso en órbita el primer satélite artificial, el Sputnik I, marcando el comienzo de la carrera satelital y una revolución en los sistemas de posicionamiento y localización. En 1965, Estados Unidos pone en

funcionamiento la red TRANSIT, basada en el efecto Doppler¹⁰, a partir de esto se puede hablar de los sistemas de localización satelitales. Luego de TRANSIT, surgieron otros sistemas como NAVSTAR-GPS (Estados Unidos), GLONASS (Rusia), GALILEO (Unión Europea) o BEIDOU (China).

3.2.1. Clasificación de los sistemas de posicionamiento y localización

Estos sistemas se dividen en dos grandes grupos: Los sistemas satelitales, basados en la utilización de satélites y sistemas de Localización y posicionamiento no satelital.

3.2.2. Los sistemas satelitales, basados en la utilización de satélites

Los sistemas de localización y posicionamiento satelitales son aquellos que hacen uso de los satélites para localizar y posicionar un elemento, generalmente móvil (aunque también podría ser un elemento inmóvil), en la superficie terrestre. (Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (ORSI). Junta Castilla y León, 2009)

Estos sistemas están compuestos por dos elementos básicos:

- Una constelación de satélites.
- Aparatos receptores de cálculo de posición.

¹⁰ Efecto Doppler: El desplazamiento en la frecuencia que sufre una señal de radio recibida, debido al movimiento relativo entre el transmisor y el receptor.

Los satélites se encargan de proporcionar los datos necesarios a los receptores para que se pueda realizar el cálculo de la posición de un dispositivo.

3.2.2.1. Aplicaciones

Existen dos aplicaciones para los sistemas de localización satelitales estas son conocidas como sistemas de navegación Global por satélite o GNSS (global Navigation Satellite System). Tienen su origen en el marco militar por la necesidad de conocer posiciones de tropas y poder desarrollar técnicas para el guiado de misiles o bombas. En la actualidad este tipo de aplicación se encuentra presente en el marco civil, como por ejemplo los sistemas de navegación terrestre vehicular, a través del GPS.

3.2.3. Dispositivos GPS. Breve Historia

Las fuerzas armadas necesitaban de un sistema de navegación que les ayudara a determinar posiciones y que se pudiera utilizar en diferentes aplicaciones. Como detalla Rey (2006, p. 1), el desarrollo de la tecnología GPS descansa en progresos en ciencias físicas, en la electrónica, en ciencias de materiales y en muchas otras, pero fue el desarrollo de dispositivos extremadamente precisos para medir el tiempo como, por ejemplo, el uso de relojes atómicos, junto con progreso en la tecnología espacial, que en realidad hicieron posible el GPS. El uso de relojes precisos es esencial porque el GPS depende en el cronometraje

del tiempo que toma a las señales de los satélites llegar a los receptores en la tierra para determinar la posición, y los tiempos de viaje de estas señales son extremadamente cortos.

En 1965, la Marina Estadounidense desarrolló el sistema "Transit" debido a la necesidad de tener un sistema de navegación fiable para submarinos que podían mantenerse sumergidos por semanas y meses. El sistema estaba compuesto de seis satélites en órbitas polares y la posición era determinada usando el desplazamiento Doppler. Los satélites transmitían una señal que incluía la hora e información sobre su órbita a la unidad receptora, la cual calculaba su posición usando el corrimiento de la señal y la información temporal y posicional de la señal sin desplazamiento Doppler. Usando este sistema, se podía determinar la posición en dos dimensiones de 6 a 10 minutos con una precisión de 25 metros.

Durante la década de los 60, varias ramas de las fuerzas armadas trabajaron en sus propias versiones de sistemas de navegación por satélite. En el 1973, el Departamento de Defensa ordenó a las diferentes ramas que cooperaran en el desarrollo de un sistema unificado. El resultado fue el Sistema de Posicionamiento Global "Navstar," el cual depende de satélites que llevaban relojes atómicos a bordo (un concepto que fue probado con anterioridad en un programa de la Marina llamado "Timation"), estaciones terrestres que controlan el sistema, y receptores para el usuario que no dependen de relojes atómicos.

El primer satélite de GPS fue lanzado en el 1978. Una segunda generación de satélites (Satélites de Bloque II) fue puesta en servicio a principios del año 1989. El sistema alcanzó operación plena en el año 1995. En el presente, la flotilla de satélites de GPS consiste en por lo menos 24 satélites Bloque II. En 1983, luego de que una aeronave coreana de pasajeros fue derribada por los soviéticos porque penetró su espacio aéreo debido a errores de navegación, el presidente Ronald Reagan declaró que el sistema GPS sería disponible para usos civiles luego de que se completara.

Debido a que el sistema GPS fue desarrollado principalmente para aplicaciones militares, errores de cronometraje fueron aplicados a las señales de GPS, lo cual limitaba la precisión de receptores no militares. Durante la guerra del Golfo Persa en 1991, el sistema GPS se había hecho tan indispensable, que no había suficientes receptores militares para las tropas, por lo cual el Departamento de Defensa tuvo que usar receptores civiles y eliminar temporalmente la SA. La SA global fue eliminada permanentemente en el año 2000, pero el servicio militar Estadounidense aún puede introducir errores en las señales en extensiones geográficas limitadas.

Ya para 1995 el GPS se encontraba completamente operativo. El origen militar del GPS explica muchas de sus características actuales como describen Molina Cantero, Gomez Gutierrez, & Biscarri Triviño (2000, p. 3), este permite a un

número ilimitado de usuarios calcular con gran precisión y de forma continua tres parámetros:

- Posición 3D: Coordenadas y altura del usuario.
- Tiempo: Los satélites emiten información temporal en Tiempo universal coordinado o UTC por sus siglas en inglés (Coordinated Universal Time).¹¹
- Velocidad del móvil: Esta información requiere de un equipo receptor especial.

Además de la calidad con la que se estiman los parámetros PVT (posición, velocidad y tiempo), lo que hace del sistema de posicionamiento global un sistema de enorme utilidad son dos características:

- Es un sistema global. La constelación de satélites se ha diseñado de modo que en cualquier instante y para cualquier zona del planeta existan en línea de vista al menos 4 satélites.
- El cálculo PVT (posición, velocidad y tiempo) se puede ejecutar muy rápidamente, lo que permite su aplicación para todo tipo de vehículos, sea cual sea su velocidad de movimiento: barcos, aviones, coches (Molina Cantero, Gomez Gutierrez, & Biscarri Triviño, 2000).

¹¹ UTC: principal estándar de tiempo por el cual el mundo regula los relojes y el tiempo.

3.2.3.1. Sistema de posicionamiento global (GPS)

El Sistema de posicionamiento global es un sistema desarrollado con fines militares por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, este cuenta con 24 satélites cada uno con su respectiva estación de respaldo en la tierra, se encarga de proporcionar información para el posicionamiento las 24 horas del día sin tomar en cuenta las condiciones del tiempo que se presenten.

GPS es la abreviatura de NAVSTAR GPS. Este es el acrónimo en Inglés de Navigation System with Time And Ranging Global Positioning System, (Sistema de Posicionamiento Global con Sistema de Navegación por Tiempo y Distancia). Se encarga de la medición de distancias a través de las señales de radio que son transmitidas por los satélites, estas señales son captadas y decodificadas por receptores que se encuentran en los puntos de los cuales se desea conocer la posición.

Cantero (2000, p. 2) separa los servicios de posicionamiento ofrecidos por GPS en dos grupos: estándar y de precisión, estos se conocen como SPS (Standard Positioning Service) y PPS (Precise Positioning Services)

Entre las características que se presentan en PPS Cantero(2000, p. 3) señala cuatro principales:

- Precisión de 10m en el plano horizontal, y 13.8 en el vertical.

- Ofrece información temporal en UTC con una precisión de 100nseg, referenciada al observatorio de la marina americana UTC (USNO).
- La velocidad puede calcularse con un error 0.1 m/seg.
- Los usuarios principales del PPS son militares, agencias del gobierno americano, y civiles autorizados.

Este señala que el servicio SPS utiliza las señales degradadas del GPS y que ofrecen las siguientes características:

- Disponible para cualquier usuario en cualquier parte del mundo.
- No hay restricciones ni límites de uso.
- Ofrece una precisión de 100m en el plano horizontal y 156m en altura.
- Permite fijar el tiempo con un error de 340 nseg.

Cantero (2000, p. 4) explica que estos dos servicios son muy diferentes a los requeridos para las aplicaciones utilizadas por civiles las cuales necesitan de una mayor precisión en el posicionamiento: Maniobras de aproximación y aterrizaje de aviones, agricultura, exploraciones petrolíferas, minería, geología, etc... Para estas, es necesario emplear técnicas para reducir considerablemente los errores, estas se conocen genéricamente como GPS diferencial.

El GPS diferencial establece que es posible disminuir los errores utilizando o correlacionando las distancias medidas de dos o más receptores GPS a los mismos satélites.

3.2.3.2. Componentes del GPS

Los sistemas de posicionamiento global (GPS) abarcan tres segmentos diferentes: Segmento espacial, segmento control y segmento usuarios.

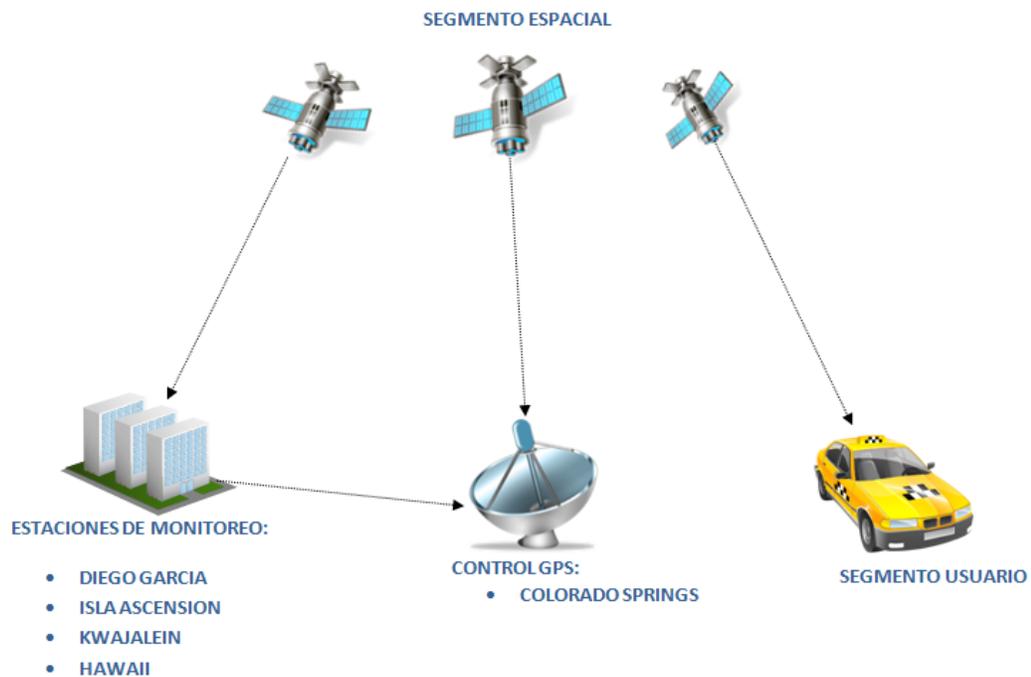


Figura 3. 1 Segmentos de un sistema de posicionamiento global.
Fuente: Propia

El segmento Espacial está formado por 23 satélites que giran en orbitas alrededor de la tierra. Las orbitas están ubicadas aproximadamente a 20,200km cada 12 horas.

La disposición del segmento espacial está diseñada para que al menos 4 de los satélites estén visibles por encima de un ángulo de elevación de 15° en cualquier punto de la superficie terrestre, durante las 24 horas del día.

Los satélites están equipados con relojes atómicos muy precisos. Estos utilizan una frecuencia para la generación de señales que son transmitidas por el satélite.

Los satélites transmiten constantemente en dos ondas portadoras. Estas ondas portadoras se encuentran en la banda L (utilizada para transmisiones de radio) y viajan a la Tierra a la velocidad de la luz. Dichas ondas portadoras se derivan de la frecuencia fundamental, generada por un reloj atómico muy preciso (Leica, 2006)

- La portadora L1 es transmitida a 1575.42 MHz (10.23×154)
- La portadora L2 es transmitida a 1227.60 MHz (10.23×120).

La portadora L1 es modulada por dos códigos. El Código C/A o Código de Adquisición Gruesa modula a 1.023MHz ($10.23/10$) y el código P o Código de Precisión modula a 10.23MHz. L2 es modulada por un código solamente. El código P en L2 modula a 10.23 MHz (Leica, 2006).

ubicación de vehículos, la topografía, el control de maquinaria, la navegación marítima y aérea pertenecen a este segmento.

3.2.3.3. Funcionamiento del sistema de posicionamiento global (GPS)

El sistema de posicionamiento global (GPS) como otros sistemas, emplea un concepto de tiempo de llegada para conocer la posición del usuario. Esto representa el tiempo que tarda una señal en alcanzar al receptor luego de ser enviada por un satélite colocado en una posición conocida. Si se multiplicara este valor por la velocidad de propagación de la señal en el medio, se conocería la distancia que separa al receptor del emisor. Después de realizar este proceso con varios emisores es posible determinar la posición del receptor.

El Sistema de posicionamiento global (GPS) depende de que cada satélite en la constelación transmita su posición exacta y una señal de tiempo extremadamente precisa a los receptores en la tierra. Dada esta información, los receptores GPS pueden calcular su distancia al satélite, y combinando esta información de cuatro satélites, el receptor puede calcular su posición exacta usando un proceso llamado trilateración (ISACA, 2011).

En la Trilateración si la distancia a un satélite se conoce, se sabe que su posición se encuentra sobre una esfera con centro en el satélite y con un radio igual a la distancia. La trilateración no es el único proceso utilizado para calcular la posición exacta de un objeto, para el cálculo de la posición se puede:

Determinar la posición mediante la medición de distancia desde los satélites, en esta, la distancia de un satélite a un receptor se calcula midiendo el tiempo de viaje de la señal de radio desde el satélite al receptor. Conociendo la velocidad de la señal de radio, la distancia se determina por medio de la ecuación de movimiento con velocidad uniforme.

$$D=v.t$$

Siendo:

D= Distancia en kilómetros desde el satélite al punto considerado
v= Velocidad de la señal de radio, aproximadamente la velocidad de la luz ($v \sim 300.000 \text{ km/s}$)
t= Tiempo de viaje de la señal en segundos.

Matera (2002, p. 4), señala que es posible utilizar el proceso de precisión en la medida del tiempo. La medición del tiempo de viaje es una actividad difícil de realizar debido a la gran velocidad de las señales de radio y a las distancias, relativamente cortas, a la cual se encuentran los satélites de la tierra, los tiempos de viaje son extremadamente cortos. Si se desea conocer el tiempo de viaje de la señal es necesario conocer el instante en que la señal parte del satélite. El tiempo promedio que una señal tarda en viajar de un satélite orbitando a 20,200 kilómetros a la tierra es de 0,067 segundos. Este hecho hace necesario la utilización de relojes muy precisos.

3.2.3.4. Fuentes de Errores

Determinar la posición mediante un sistema de posicionamiento global (GPS) se puede dificultar debido a las diferentes fuentes de errores que distorsionan los datos. Leica (2006, pp. 14-18) nos detalla estas fuentes de errores:

1. Retrasos ionosféricos y atmosféricos: Al pasar la señal del satélite a través de la ionosfera, su velocidad puede disminuir, este efecto es similar a la refracción producida al atravesar la luz por un bloque de vidrio. Estos retrasos atmosféricos pueden introducir un error en el cálculo de la distancia, ya que la velocidad de la señal se ve afectada.
2. Errores en el reloj del satélite y del receptor: Aunque los relojes en los satélites son muy precisos (cerca de 3 nanosegundos), algunas veces presentan una pequeña variación en la velocidad de marcha y producen pequeños errores, afectando la exactitud de la posición.
3. Efecto multitrayectoria: El error de multitrayectoria se presenta cuando el receptor está ubicado cerca de una gran superficie reflectora, tal como un lago o un edificio. La señal del satélite no viaja directamente a la antena, sino que llega primero al objeto cercano y luego es reflejada a la antena, provocando una medición falsa.
4. Dilución de la precisión: La Dilución de la Precisión (DOP) es una medida de la fortaleza de la geometría de los satélites y está relacionada con la distancia entre los estos y su posición en el cielo. El DOP puede incrementar el efecto del error en la medición de distancia a los satélites.

5. Disponibilidad Selectiva (S/A): Es un proceso aplicado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos a la señal GPS. Lo anterior tiene como finalidad denegar, tanto a usuarios civiles como a las potencias hostiles, el acceso a toda la precisión que brinda el Sistema de posicionamiento global (GPS), sometiendo a los relojes del satélite a un proceso conocido como "dithering" (dispersión)¹², el cual altera el tiempo ligeramente.
6. Anti Spoofing (A-S) : es similar al efecto S/A, ya que ha sido concebido con la idea de no permitir que los usuarios civiles y las fuerzas hostiles tengan acceso al código P de la señal GPS, obligándolos a emplear el código C/A, al cual se aplica el efecto S/A. El efecto Anti-spoofing encripta el código P en una señal conocida como código Y. Sólo los usuarios con receptores GPS militares (EEUU y sus aliados) pueden descifrar el código Y.

Para la reducción o eliminación de estos errores se pueden utilizar técnicas de medición diferencial. La medición diferencial permite a los usuarios civiles aumentar la precisión de la posición de 100m a 2-3m o menos.

¹²Dithering: Oscilación de pequeña amplitud. La introducción de ruido digital. Este era el proceso usado por el Departamento de defensa de los Estados Unidos para añadir inexactitud a las señales GPS cuando empleaba la disponibilidad selectiva.

3.2.4. Sistemas de Localización y posicionamiento no satelital

Son aquellos sistemas que no requieren de la utilización de satélites para conocer la ubicación de un objeto (Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (ORSI). Junta Castilla y León, 2009).

De estos sistemas es posible diferenciar dos tipos tomando como referencia su ámbito de actuación:

1. Los que utilizan las tecnologías propias de redes celulares de largo alcance, adecuadas para ubicar objetos en grandes áreas geográficas (Outdoor).
2. Y, los que utilizan las tecnologías de corto alcance, apropiadas para interiores de edificios o pequeñas áreas geográficas (Indoor).

(Bernardos Barbolla, Besada Portas, & Casar Corredera, 2005) Agrupa las técnicas de localización mediante redes de telefonía móvil y satélite de la siguiente forma:

Técnicas basadas en la identidad celular:

- Identidad Celular Global (*Cell Global Identity, CGI*)
- Identidad Celular Perfeccionada (*Enhanced Cell-ID, TA*)

Técnicas basadas en red:

- Ángulo de Llegada (Angle of Arrival, AOA)
- Tiempo de Llegada (Time of Arrival, TOA)
- Diferencia en el tiempo de Llegada (Time Difference of Arrival, TDOA)
- Huella multitrayecto (Multipath Fingerprint, MF)

Técnicas basadas en terminal móvil:

- Diferencia en el tiempo de llegada con terminal modificado (TOA)
- Diferencia en el tiempo de llegada perfeccionada (Enhanced Observed Time Difference, E-OTD o TDOA con terminal modificado)
- Triangulación avanzada de enlace hacia delante (Advanced Forward Link Trilateration, A-FLT)
- Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System, GPS)
- Sistema de Posicionamiento Global Avanzado (Advanced Global Positioning System, A-GPS)

Técnicas híbridas:

- TDOA y RSS
- TDOA y AOA
- A-FLT y A-GPS
- E-OTD y A-GPS

Tabla 3. 1 Clasificación de técnicas de localización mediante redes de telefonía móvil y satélite según (Bernardos Barbolla, Besada Portas, & Casar Corredera, 2005).

Fuente: Propia

3.3. Servicios basados en sistemas de localización y posicionamiento

Son conocidos como Servicios Basados en Localización (LBS, Location Based Services), con estas aplicaciones se busca ofrecer un servicio personalizado en tiempo real y diferenciado mediante los datos recogidos en la ubicación geográfica de los usuarios.

El crecimiento de las telecomunicaciones ha impuesto una revolución en los servicios basados en localización, en especial para el uso civil de estas tecnologías. En la actualidad las compañías telefónicas pueden ofrecer servicios basados en localización, como por ejemplo, dar información, a través de su Smartphone, de los restaurantes más cercanos o cajeros automáticos más próximos a su ubicación. Primero localizan nuestra ubicación empleando uno de los métodos de localización descritos anteriormente, y después analizan en función de la posición qué servicios se encuentran más cercanos.

Los sistemas de navegación son otros de los servicios LBS más desarrollados. Es común encontrar un navegador GPS en los vehículos actuales, mediante el LBS se puede localizar la posición del vehículo y en función de ella y la ruta marcada, nos indica la manera más óptima de llegar a nuestro destino. Igualmente muchos teléfonos móviles tienen este tipo de servicio, instalando un receptor GPS que ayudara al usuario a orientarse en todo momento. Los servicios basados en localización por sí solos son capaces de determinar el posicionamiento y la localización, sin embargo combinados con otras

aplicaciones y sistemas de información geográfica, hacen posible el desarrollo de potentes aplicaciones comerciales.

3.4. Sistemas de localización y su integración a los Sistemas de Información Geográfica

Con la integración de un sistema de localización a los sistemas de información geográfica se logra que el sistema de información geográfica pueda ubicar en tiempo real cualquier dispositivo móvil. Por ejemplo, un vehículo al cual se le integre un sistema de localización y posea una vía de comunicación con un centro de control donde estuviera implementado un sistema de información geográfica, podría ser localizado en tiempo real.

Al igual que un vehículo esta integración hace posible que cualquier dispositivo, ya sea móvil (vehículos, personas, aviones, barcos, etc.) o inmóvil (un edificio, cualquier objeto, etc.) pueda ser ubicado.

3.4.1. Aplicaciones de la integración entre un sistema de localización y un sistema de información geográfica (SIG)

La aplicación que permite esta integración es la conocida como Sistema de Localización en Tiempo Real (RTLS) (Real Time Location System). Dependiendo de qué tecnología utilicen para realizar el cálculo de la posición, los Sistemas de Localización en Tiempo Real (RTLS) se clasifican en dos tipos:

- Los que usan sistemas de posicionamiento empleando tecnologías propia de pequeñas áreas geográficas, tales como RFid o Wi-Fi.
- Los que usan posicionamiento satelital o de localización por celdas, es decir, sistemas de localización convenientes para alcanzar grandes extensiones geográficas.

En el caso de grandes extensiones geográficas, las aplicaciones más comunes del Sistema de Localización en Tiempo Real (RTLS) se enmarcan en las siguientes áreas:

- Uso militar: Seguimiento de vehículos militares, guiado de misiles, etc.
- Sector transporte: Desarrollo de sistemas de gestión de flotillas, sistemas de localización de vehículos, navegadores, etc.
- Uso científico: Seguimiento de movimientos migratorios, rastreo y localización de espacio protegidas, etc.
- Seguridad: Seguimiento de personas.
- Sector empresarial: Seguimiento de activos móviles, control y gestión de infraestructura, etc.

Para el caso de pequeñas extensiones geográficas, las aplicaciones más comunes dentro de los Sistemas de Localización en Tiempo Real (RTLS) se enmarcan en las siguientes áreas:

- Sector sanitario: Localización de pacientes, localización de dispositivos, etc.

- Sector empresarial: Localización de recursos en el interior de un edificio, etc.
- Sector logístico: Localización de activos en un almacén, localización de flotas, etc.

3.4.2. Aplicación de sistemas de localización en el sector transporte

La integración entre un sistema de información geográfica y un sistema de localización es ampliamente usada hoy en día. La convergencia de diferentes tecnologías ha hecho posible que esta integración sea cada vez más fácil. Se puede utilizar dos tipos de aplicaciones: Los Sistemas de Localización de Vehículos (AVL, *Automatic Vehicle Location*) y Los Sistemas de Gestión de Tráfico (TMS, *Traffic Management System*).

3.4.2.1. Rastreo vehicular automatizado

El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado (RVA) o AVL que es el acrónimo de Automatic Vehicle Location, son integrados a los sistemas de localización remotos en tiempo real, la localización es determinada utilizando un equipo GPS y un sistema de transmisión mediante tecnologías de comunicaciones por satélite, celular, radio o empleando un modem de transmisión.

La transmisión de datos inició utilizando la radio, posteriormente se usó la tecnología celular o a través de mensajes de texto. En la actualidad los sistemas

modernos utilizan tecnologías celulares diseñadas para la transmisión de datos como GSM/GPRS¹³, CDMA/1xRTT¹⁴ y EDGE¹⁵ entre otras, estas aprovechan los recursos ofrecidos por las redes de datos.

La tecnología AVL es una herramienta poderosa en aplicaciones de administración de flotas de transporte, asignación de vehículos de emergencia, sistemas de transporte público, etc., especialmente si se integra con otras aplicaciones relacionadas como sistemas de centros de llamadas, central de monitoreo, planificadores de ruta, sistemas de bodega y de gestión de almacenes y sistemas de despacho, entre otras (Antola, 2008).

El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado contribuye a:

- Permite realizar diferentes análisis de la velocidad y rendimiento.
- Determinar el tiempo y lugar en el que se encuentra.
- Alertar sobre bloqueos y retrasos.
- Recopilación de tiempos de transporte, establecer rutas evitando así pérdidas de tiempo.
- Reducción de costo

¹³ GSM/GPRS: Sistema global para las comunicaciones móviles (del inglés Global System for Mobile communications. GRPS: Servicio general de paquetes vía radio (del inglés General Packet Radio Service). Es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM) para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes.

¹⁴ CDMA/1xRTT: Acceso múltiple por división de código o CDMA (del inglés Code División Múltiple Access) es un término genérico para varios métodos de multiplexación o control de acceso a los medios basados en la tecnología de espectro expandido. La designación "1xRTT" (1 times Radio Transmission Technology) es usada para identificar la versión de la tecnología CDMA2000 que opera en un par de canales de 1,25-MHz.

¹⁵ EDGE: es el acrónimo para Enhanced Data Rates for GSM Evolution (Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM). También conocida como EGPRS (Enhanced GPRS).

Resumen capítulo III:

La sociedad actual tiene la necesidad de adaptarse a nuevas formas de comunicación, la geolocalización es una de estas nuevas formas de comunicación mediante la integración de diferentes dispositivos que ayudan a ubicar cualquier objeto en la tierra. Basándose en el uso de la tecnología GPS que ofrecen los satélites que orbitan alrededor de la tierra es posible determinar la ubicación de una persona, empresa u organización en un punto concreto del espacio.

Los sistemas de posicionamiento y localización pueden determinar la posición de un objeto utilizando las señales de por lo menos tres satélites de posición conocida este método es conocido como triangulación. La triangulación es una técnica en la cual se utilizan los triángulos para determinar la posición de puntos, distancias o áreas geográficas. Este método es uno de los más utilizados para calcular la posición de un objeto con las informaciones proporcionadas por los receptores.

Dentro de los sistemas de posicionamiento y localización mediante satélites están los dispositivos GPS. El sistema de posicionamiento global (GPS) amplía el camino de muchas aplicaciones que buscan precisión en cuanto a localización que antes resultaba difícil o imposible de alcanzar. El uso civil del sistema de posicionamiento global (GPS) ofrece mucha ayuda en materia de seguridad y eficacia del transporte y el comercio. En nuestros días es de vital importancia el

conocimiento de la situación de determinado entorno, de modo especial el conocimiento de información para garantizar la seguridad y el rendimiento de las operaciones de diferentes organizaciones, por ejemplo la gestión de flotas de vehículos, el tráfico aéreo, etc.



CAPÍTULO IV
COMPUTACIÓN EN LA NUBE



Capítulo IV

Computación en la nube

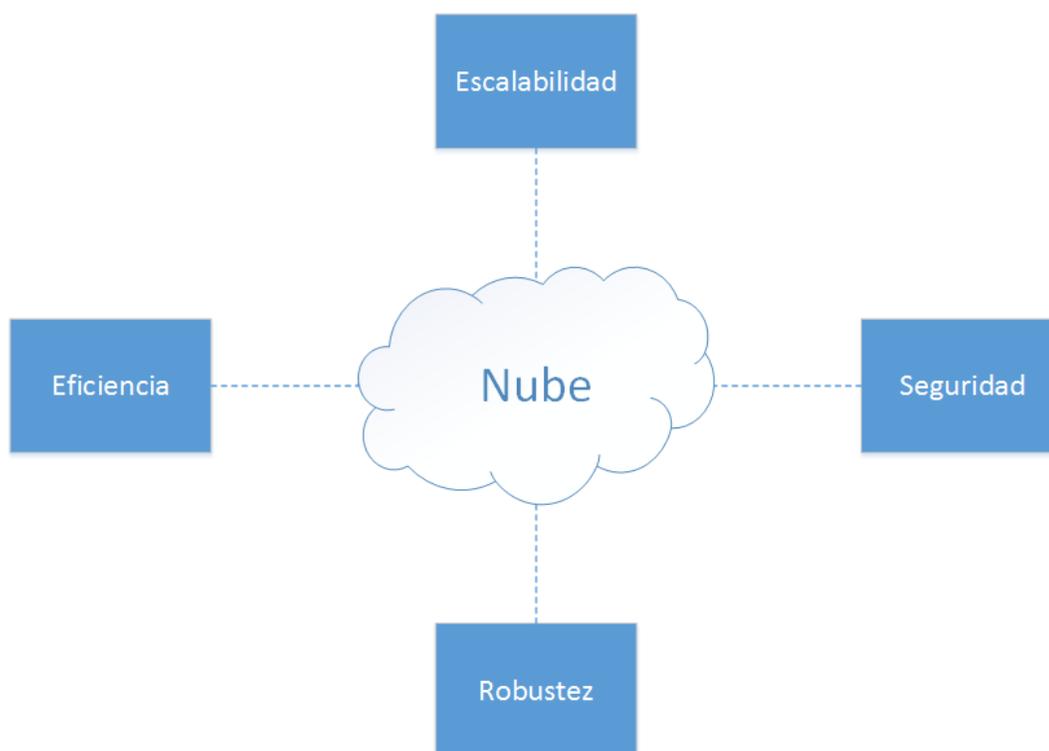
La computación en la nube permite el acceso a aplicaciones que no están localizadas en las computadoras, móviles, tabletas y otros dispositivos que se pueden conectar a una red de Internet. ¿Quién puede acceder a la nube? Los consumidores de servicios en la nube son quienes pueden acceder a ella. Estos son roles asumidos por una aplicación cuando accede a la nube. Un consumidor, en este caso, puede ser un software o un dispositivo que utilice un programa capaz de actuar como un consumidor de servicio en la nube. Por ejemplo, una laptop, móvil, software, servicio, etc.

Los servicios de computación en la nube generalmente están respaldados por centros de datos a gran escala, compuestos por miles de ordenadores. Estos centros de datos están diseñados para servir a muchos usuarios y alojar múltiples aplicaciones distintas. Para este propósito, la virtualización de hardware puede ser considerada como un ajuste perfecto para superar la mayoría de los problemas operativos de la construcción y mantenimiento del centro de datos.

Para (Hutwitz, Bloor, Kaufman, & Halper, 2010), la nube es un conjunto de hardware, redes, almacenamiento, servicios e interfaces que permiten la entrega de la computación como un servicio. Los servicios en la nube incluyen la entrega de software, infraestructura y almacenamiento a través de Internet (ya sea como

componentes separados o en una plataforma completa) en base a la demanda del usuario.

Los proveedores de servicios en la nube tratan de simplificar el mantenimiento e instalación, y proveer un control centralizado sobre el software utilizado, para que el usuario final o cliente pueda acceder a los servicios cuando quiera y donde quiera. La plataforma en la nube debe ser capaz de satisfacer los cuatro principios de calidad de un servicio: eficiencia, escalabilidad, robustez y seguridad.



*Figura 4.1. Propiedades de calidad.
Fuente: Propia*

Eficiencia: La ejecución y coordinación de los servicios se debe optimizar en términos de tráfico de datos y latencia. El tráfico de datos es uno de los principales factores de coste en cualquier marco de computación distribuida y por lo tanto su reducción es una meta estándar a largo plazo. La latencia es sin duda uno de los factores más importantes que influyen en la satisfacción del cliente, por lo tanto también debe estar dentro de los límites aceptables especificados.

Escalabilidad: Estas plataformas deben perfectamente escalar a las bases masivas de los clientes. También deben soportar la demanda de múltiples aplicaciones en ráfagas durante las horas punta.

Robustez: Los servicios deben tener alta disponibilidad continuamente, con el uso eficaz de la redundancia y conmutación por error (respaldo asumido por los componentes secundarios del sistema cuando el componente principal no está disponible).

Seguridad: Debe existir la seguridad apropiada para proteger tanto al proveedor como al consumidor de actividades fraudulentas. Con poca seguridad, es prácticamente imposible que una plataforma empresarial sea considerada como una plataforma seria.

4.1. Características

Según Abreu (2014), Una de las características más importantes de la computación en la nube es que los recursos utilizados para estos servicios se pueden administrar de tal manera que los usuarios finales pagan sólo por los recursos que han sido consumidos. La computación en la nube es rentable debido a la multiplexación de los recursos; mientras menor es el costo para el proveedor de servicios, menor es el costo para los usuarios.

Los servicios en la nube cuentan con APIs (Interfaz de Programación de Aplicaciones) estandarizadas. Estas interfaces proporcionan las instrucciones sobre cómo dos aplicaciones o fuentes de datos pueden comunicarse entre sí.

Distintos autores describen las características de computación en la nube de la siguiente manera:

- Agrupación de recursos independientes de la posición: Los recursos de computación del proveedor son agrupados para servir a múltiples consumidores utilizando un modelo multi-distribuido con diferentes recursos físicos y virtuales asignados dinámicamente conforme a la demanda del consumidor. Existe una sensación de independencia de la posición, de manera que el cliente, normalmente, no tiene control ni conocimiento sobre la posición exacta de los recursos proporcionados pero puede ser capaz de especificar la posición a un nivel más alto de abstracción (por ejemplo, país, región geográfica o centro de datos).

Ejemplo de recursos incluyen almacenamiento, procesamiento, memoria, ancho de banda de la red y máquinas virtuales (Aguilar L. J., 2012).

- Escalado automático y equilibrio de carga: la elasticidad es una característica clave del modelo de computación en la nube. Las aplicaciones a menudo tienen que escalar hacia arriba y abajo para satisfacer las diversas condiciones de carga. La escala automática es una característica muy deseable en la infraestructura como servicio. Esto permite a los usuarios establecer condiciones para cuando ellos quieran que sus aplicaciones escalen arriba y abajo, con base en los indicadores específicos de la aplicación, tales como transacciones por segundo, el número de usuarios simultáneos, solicitud de latencia, y así sucesivamente (Buyya, Broberg, & Goscinski, 2011).

4.2. Ventajas y desventajas

La computación en la nube ha demostrado ser un aporte muy importante, principalmente en el ambiente empresarial. Aun así, estos servicios tienen sus pros y contras.

Ventajas

- No se necesita pagar por servidores y gastos de electricidad.
- Se puede acceder desde cualquier lugar y dispositivo que se conecta a una red.

- Tanto la seguridad como el mantenimiento, ambas deben ser garantizadas por el proveedor de servicios.
- Las ventajas en término de costos permite a los proveedores de servicios operar de manera más eficiente debido a la especialización y centralización.
- Los usuarios pagan por lo que consumen, también conocido como “pay as you go”.

Desventajas

- Si la conexión a Internet falla, no se puede acceder a las aplicaciones o datos en la nube.
- El intercambio de información entre una aplicación interna y otra en la nube no es tan efectivo como dos aplicaciones internas.
- Disponibilidad del servicio.
- Confidencialidad de los datos.
- Capacidad de auditar los datos.
- Dificultad para cambiar de proveedor.

4.3. Tipos de Nube

Existen varios tipos de nube. Cada usuario puede utilizar la de su preferencia según sus necesidades propias o de la organización.

Nube pública: en este tipo de nube, la infraestructura está disponible para el público en general. Mayormente es propiedad de una empresa que se dedica a vender servicios de nube.

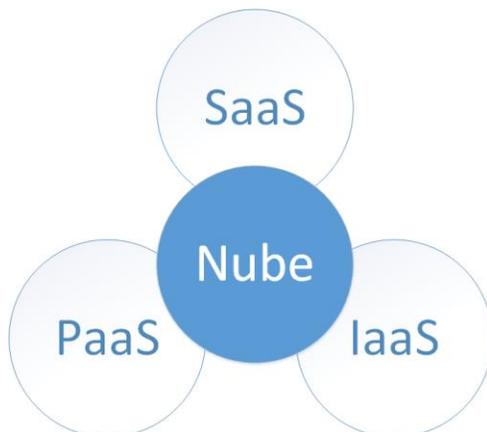
Nube privada: la infraestructura está diseñada exclusivamente para una empresa o una organización. Este tipo de nube esta supuesto a tener mejor disponibilidad y mayor seguridad que una nube pública, aunque puede utilizar la misma infraestructura de hardware.

Nube comunitaria: la infraestructura esta compartida por varias organizaciones con el propósito de apoyar una comunidad en específica que se ha creado por algún motivo.

Nube híbrida: es aquella que está compuesta por dos o más tipos de nube de las mencionadas anteriormente (pública, privada, comunitaria).

4.4. Modelos

Los modelos de computación en la nube están divididos en tres: infraestructura como servicio (IaaS), plataforma como servicio (PaaS) e software como servicio (SaaS). A continuación se explica de manera detallada en qué consiste cada uno.



*Figura 4.1. Modelos de computación en la nube.
Fuente: Propia*

4.4.1. Infraestructura como Servicio (IaaS)

Este modelo ofrece procesamiento, almacenamiento, redes, servidor, memoria y otros recursos fundamentales de computación en el cual el consumidor podrá desplegar y ejecutar software (incluso sistemas operativos).

Los clientes rentan los recursos informáticos en lugar de comprarlos e instalarlos en su propio centro de datos. El servicio es pagado por consumo y puede incluir escalamiento dinámico, de modo que si el cliente termina necesitando más recursos de lo esperado, lo puede conseguir de manera instantánea.

A diferencia de PaaS y SaaS, el modelo IaaS no ofrece aplicaciones a los clientes. Solo provee hardware para que los consumidores puedan montar lo que deseen.

4.4.2. Plataforma como Servicio (PaaS)

Esta plataforma permite que el consumidor sea capaz de desarrollar aplicaciones y servicios desde el internet proveyendo todos los recursos necesarios para realizar esta tarea. El usuario no necesita descargar o instalar software.

La plataforma como servicio ofrece alojamiento, desarrollo, prueba, diseño de aplicaciones, base de datos, integración de servicios web, seguridad y todas las herramientas necesarias para lograr que el sistema esté disponible para su uso. Esto quiere decir que el ambiente está preparado para facilitar al desarrollador la implementación de software de una manera rápida.

Una de las empresas que ofrece PaaS de manera estable es Google, con su "Google App Engine". Los clientes podrán desarrollar y ejecutar sus aplicaciones en la infraestructura de Google. App Engine soporta lenguajes de programación como Java, Python, PHP y Go.

4.4.3. Software como Servicio (SaaS)

Este modelo permite a los clientes acceder a él a través de internet mediante una aplicación alojada como un servicio. El proveedor se encarga de mantener la infraestructura trabajando y de gestionar las actualizaciones y ajustes necesarios. SaaS no es apropiado para las aplicaciones que requieren respuestas en tiempo real.

Los clientes se pueden beneficiar de video conferencias, analítica web y manejo de servicios de TI, contenido web y recursos de clientes (CRM). Se caracteriza por su facilidad de uso y por mantener los datos seguros. Muchos de los proveedores de servicios ofrecen APIs (Interfaz para Programación de Aplicaciones) para proporcionar datos de aplicaciones a los desarrolladores.

Resumen capítulo IV:

La computación en la nube es sin dudas uno de los avances tecnológicos más influyentes en la actualidad. Las empresas, principalmente, son las que han podido sacar mejor provecho, tanto así que la mayoría de los proveedores de servicios basados en la nube están dedicados a brindar soluciones empresariales.

Una de las ventajas más importante es que los consumidores pueden beneficiarse de una combinación de servicios de infraestructura, aplicaciones, base de datos, almacenamiento, recursos y herramientas que reducen los costos y no ocupan espacio físico dentro de la organización. Además, la computación en la nube ha roto los esquemas tradicionales de que las aplicaciones solo se podían ejecutar al ser instaladas en el entorno del usuario final.

Para obtener el mejor provecho posible, es necesario contar con un proveedor de servicios que pueda satisfacer las necesidades requeridas de los

consumidores. Entre los más comunes están Amazon con “Web Services”, Google con “App Engine” y Microsoft con “Azure”, que son capaces de ofrecer modelos de infraestructura, plataforma y software.



CAPÍTULO V
SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN



Capítulo V

Seguridad de la información

Cuando se habla del término seguro dentro de los sistemas de información, este apunta a que todo el sistema deberá estar libre y exento de todo peligro, daño o riesgo. La seguridad informática es la disciplina que se ocupa de diseñar las normas, procedimientos, métodos y técnicas destinados a conseguir un sistema de información seguro y confiable (López, 2010).

En este capítulo se expondrá la importancia de la seguridad dentro los sistemas de información abarcando todos los componentes que forma parte de un sistema, describiendo los tipos de seguridad y cuales mecanismos se pueden emplear para asegurar que el activo fundamental de la organización de se vea afectado.

5.1. Importancia de la seguridad de la información

Actualmente el desarrollo de la sociedad sitúa la seguridad de los sistemas de información como un elemento primordial, esto se debe a que la tendencia cada vez más dominante está orientada hacia la interconectividad y la interoperabilidad de las redes, de las computadoras, de las aplicaciones, e incluso, de las empresas.

La seguridad es un proceso continuo multidimensional, que debe tenerse en cuenta en la definición, en la gestión y en la reingeniería de empresas y procesos de negocio (Areitio, 2008).

El desarrollo e implementación acelerada de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los sistemas de información de todo tipo de organización, ha cambiado la forma de actuar y de relación en todos los ámbitos. Este crecimiento en el ámbito empresarial, por ejemplo, a través de Internet, está dando la posibilidad de almacenar, procesar o compartir información. Esto presiona a las organizaciones a aplicar una adecuada gestión de la seguridad de la información. La finalidad de la seguridad es asegurar que una organización cumpla con los objetivos de negocio establecidos.

Areitio (2008, p. 3) describe algunos de los objetivos principales de la seguridad de la información:

1. Disponibilidad y accesibilidad de los sistemas y datos, solo para su uso autorizado. La disponibilidad protege al sistema contra determinados problemas como los intentos deliberados o accidentales de realizar un borrado no autorizado de datos, de causar cualquier tipo de denegación del servicio o de acceso a los datos y de los intentos de utilizar el sistema o los datos para propósitos no autorizados.

2. Integridad. Se encarga de garantizar que la información del sistema no haya sido alterada por usuarios no autorizados, evitando la pérdida de consistencia, presenta dos facetas:
 - Integridad de datos. Es la propiedad de que los datos no hayan sido alterados de forma no autorizada, mientras se almacenan, procesan o transmiten.
 - Integración del sistema. Es la cualidad posee un sistema cuando realiza la función deseada, de manera no deteriorada y libre de manipulación no autorizada.
3. Confidencialidad de datos y de la información del sistema. Es el requisito que intenta que la información privada o secreta no se revele a individuos no autorizados. La protección de la confidencialidad se aplica a los datos almacenados durante su procesamiento, mientras se transmiten y se encuentran en tránsito.
4. Responsabilidad a nivel individual. Es el requisito que permite que puedan trazarse las acciones de una entidad de forma única.
5. Confiabilidad. Es la garantía en que los cuatro objetivos anteriores se han cumplido adecuadamente. Es la base de la confianza en que las medidas de seguridad, tanto técnicas, como operacionales, funcionan tal y como se idearon para proteger el sistema y la información que procesa.

Asimismo, existen otros objetivos más generales de la seguridad, entre los que se pueden identificar los siguientes:

- Conocer todos los riesgos de seguridad asociados a una empresa u organización.
- Establecer un conjunto equilibrado de requisitos de seguridad de acuerdo con los riesgos identificados, para satisfacer las necesidades de un determinado proceso de negocio.
- Transformar las necesidades de seguridad en una guía de seguridad para integrarla en las actividades de otras disciplinas implicadas en un proyecto y en unos descriptores de configuración u operación de un sistema.
- Establecer la confianza y garantía en la corrección y efectividad de los mecanismos de seguridad.
- Determinar que los impactos operacionales debidos a las vulnerabilidades de seguridad residuales de un sistema o su operación, sean tolerables, es decir, que los riesgos sean aceptables.
- Integrar los esfuerzos de todas las disciplinas de ingeniería y especialidades en un entendimiento combinado de la confianza fidedigna de un sistema.

Los primeros cuatro objetivos descritos, se cumplen adecuadamente, siempre y cuando el sistema funcione y tenga todos sus procesos implementados

correctamente y con suficiente calidad, es decir, se cumple el objetivo de confiabilidad. También se cumplen cuando existe la protección suficiente contra los errores no intencionados, tanto de usuarios como de software y cuando exista suficiente resistencia contra la penetración intencionada o intento de entrada en el sistema.

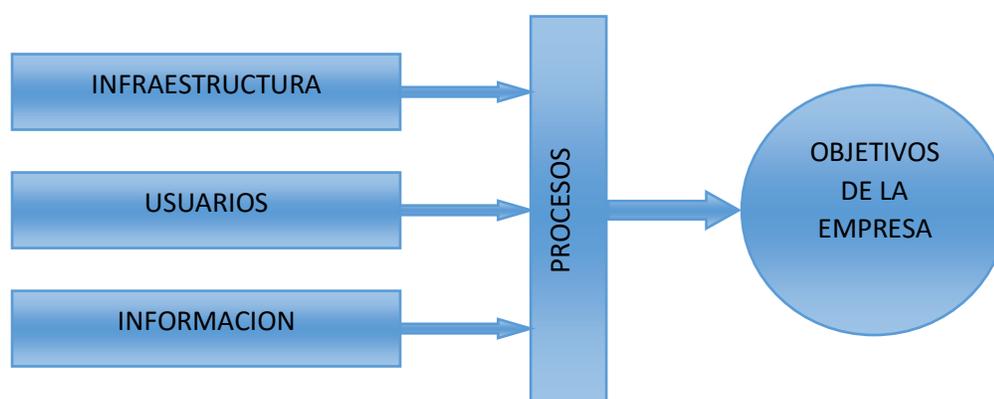
Un modelo maduro de seguridad separa la seguridad en tres áreas: el proceso de gestión de riesgos, la ingeniería de seguridad y el proceso de aseguramiento. El objetivo de esta división es garantizar que el proceso de seguridad cumpla los objetivos definidos.

Riesgos: Identificar y priorizar los peligros que conllevan el desarrollo de un sistema, producto o empresa representa una de las funciones del proceso de gestión de riesgos. También se encarga de establecer un nivel aceptable de riesgo para la organización, considerando el impacto potencial de un incidente no deseado. La valoración de riesgos es el proceso consistente en identificar los problemas antes de que aparezcan.

Ingeniería: Este proceso de ingeniería de seguridad es utilizado para determinar e implementar soluciones a los problemas presentados por las amenazas y peligros. La ingeniería de seguridad es un proceso que se desarrolla en diferentes fases que van, desde el concepto, el diseño, la implementación, la verificación, el despliegue, la operación y el mantenimiento, hasta su eliminación.

Aseguramiento: Representa el grado de confianza que satisfacen los requisitos de seguridad.

La seguridad informática busca proteger los activos informáticos, entre los que se encuentran los siguientes:



*Figura 5.1. Componentes que intervienen en un sistema.
Fuente: Propia*

La infraestructura computacional: Es una parte importante utilizado para el almacenamiento y la gestión de la información, así como para todas las actividades de la organización. La seguridad informática se encarga de velar que los equipos funcionen correctamente y anticiparse en caso de fallos, robos, incendios, boicot, desastres naturales, fallas en el suministro eléctrico y cualquier otro factor que ponga en riesgo los recursos de la empresa.

Los usuarios: Son los que interactúan con la estructura tecnológica y procesan la información. Debe protegerse el sistema para garantizar que no sea perjudicada la información.

La información: Es el principal activo. Utiliza y reside en la infraestructura computacional y es utilizada por los usuarios.

Los procesos: Son el conjunto de actividades orientadas a conseguir los objetivos de la empresa.

Todos los elementos que intervienen en un sistema de información pueden verse afectados por fallos de seguridad. La información es considerada como el factor más vulnerable. El hardware y el software se pueden reponer, pero la información dañada no siempre es recuperable, lo que puede provocar daños económicos a la empresa

5.2. Mecanismos de Seguridad

La seguridad puede dividirse en pasiva o activa. La seguridad pasiva corrige y limita los daños producidos por un incidente de seguridad mientras que la seguridad activa previene riesgos y los detecta antes de que se produzcan daños en el sistema. Tanto los mecanismos de seguridad pasivos como los activos son aplicados a la parte física y a la parte lógica del sistema de información y en todo caso pueden ser físicos y lógicos. Según la función que desempeñan en los mecanismos de seguridad pueden clasificarse en:

Preventivos: Actúan antes de que se produzca un ataque. Su misión es evitarlo.

Detectores: Actúan cuando el ataque se ha producido y antes de que cause daños en el sistema.

Correctores: Actúan después de que haya habido un ataque y se hayan producido daños. Su misión es la de corregir las consecuencias del daño.

La elección de mecanismos de seguridad depende de cada sistema de información, de su función, de las posibilidades económicas de la organización y de cuales sean los riesgos a los que este expuesto el sistema. Hablamos de seguridad física o seguridad lógica según que el mecanismo utilizando para ofrecer seguridad sea físico o lógico.

Los mecanismos físicos o lógicos de seguridad tienen como misión prevenir, detectar o corregir ataques al sistema, asegurando que los servicios de seguridad queden cubiertos.

Seguridad lógica: Los mecanismos y herramientas de seguridad lógica tienen como objetivo proteger digitalmente la información de manera directa. Mediante: Control de accesos, cifrado de datos, antivirus, Firewall, firma digital, certificados digitales.

Las redes inalámbricas (Wi-Fi) necesitan precauciones adicionales para su protección: Usar un SSID (Service Set Identifier)¹⁶, Protección de la red mediante claves encriptados WEP o WPA, Filtrado de direcciones MAC¹⁷.

Seguridad física: son tareas y mecanismos físicos cuyo objetivo es proteger al sistema de peligros físicos y lógicos. Entre estos se encuentran: El respaldo de datos y los dispositivos físicos de protección.

5.2.1. Mecanismos de tolerancia a fallos

Definimos la tolerancia a fallos como la capacidad de los sistemas de seguir funcionando a pesar de la avería de alguno de sus componentes.

Se suele dotar con este tipo de mecanismo a equipos vitales de los que se espera un funcionamiento continuo y sin fallos. No es habitual encontrarlos en ordenadores de usuarios finales debido al alto coste económico que conllevan, ya que estos sistemas necesitan componentes duplicados. A esta duplicidad de componentes la llamaremos redundancia. La redundancia puede ser de dos tipos, estática y dinámica.

Redundancia estática. Los componentes duplicados siempre están activos y funcionando.

¹⁶SSID (Service Set Identifier): Es un nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica (Wi-Fi) para identificarlos como parte de esa red.

¹⁷MAC: Control de acceso al medio (Media Access Control). Es un identificador de 48 bits que corresponde de forma única a una tarjeta o dispositivo de red.

Redundancia dinámica. Es el propio componente redundante, mediante otros sistemas, el que detecta el fallo y comienza a funcionar.

Actualmente, todos los servidores cuentan con multitud de CPU y módulos de memoria RAM que trabajan en conjunto para satisfacer las necesidades de demanda del servidor. Todas las piezas de este tipo de equipos pueden ser cambiadas en caliente, es decir, no es necesario apagar el equipo para realizar las tareas de mantenimiento y sustitución de piezas. Es habitual encontrar sistemas con discos duros, fuentes de alimentación y tarjetas de red redundantes.



Figura 5.2. Seguridad de un Sistema de Información.
Fuente: Propia

5.3. Seguridad base de datos

El activo principal dentro de un sistema es la información, esto sitúa la seguridad de la base de datos como un punto crítico debido a que es ahí donde se almacenan todos los datos de la empresa. Para asegurar una base de datos deben tomarse en cuenta muchos aspectos, entre estos se incluyen los siguientes:

- Identificación de los diferentes niveles de seguridad que se implementaran.
- La clasificación de los datos según el tipo de usuario que podrá tener acceso a esa información.
- Determinar en cuales niveles del sistema deben reforzarse las funciones de seguridad (a nivel físico del hardware, a nivel del software o a nivel del sistema de gestión de base de datos).

5.3.1. Amenazas a las bases de datos

Estas pueden afectar una base de datos provocando la pérdida o la degradación de todos o algunos de los objetivos de seguridad detallados anteriormente: integridad, disponibilidad y confidencialidad.

Perdida de integridad. La integridad de la base de datos establece que toda la información que esté en ella debe estar protegida frente a modificaciones inadecuadas.

Perdida de disponibilidad. Se refiere a que los objetos que conformen la base de datos deberán estar disponibles para un usuario o para un programa que tenga los derechos correspondientes.

Perdida de confidencialidad. La confidencialidad de la base de datos se relaciona con la protección de datos frente al acceso no autorizado.

Para la protección de la base de datos contra estos tipos de amenazas se deberá implementar medidas de control: control de accesos, control de inferencias, control de flujo y cifrado. Las medidas de control se agrupan en dos tipos de mecanismos de seguridad en la base de datos:

Mecanismos de seguridad discrecionales. Utilizados para conceder permisos a usuarios, incluyendo la capacidad de acceso a determinados archivos de datos, registros o campos en un modo en concreto (lectura, inserción, borrado o actualización).

Mecanismos de seguridad obligatorios. Utilizados para fortalecer la seguridad a varios niveles mediante la clasificación de los datos y de los usuarios en varias clases de seguridad (o niveles) para después implementar la política de seguridad adecuada a la empresa.

5.3.2. Medidas de control

Como se mencionó anteriormente, existen cuatro medidas de control principales implementadas para proveer seguridad a los datos en las bases de datos.

- **Control de accesos:** Esta función se denomina control de acceso y se gestiona mediante la creación de cuentas de usuario y contraseñas para controlar el proceso de entrada al gestor de base de datos.
- **Control de inferencias:** La seguridad en las bases de datos estadísticas debe garantizar que la información relativa a los individuos no pueda ser accesible. A veces es posible deducir ciertos datos acerca de los individuos a partir de las consultas relativas únicamente a valores resumen sobre grupos; esto tampoco se debe permitir. En este caso deberá aplicarse las medidas de control de inferencias. (Elmasri & Navathe, 2007)
- **Control de flujo:** Se encarga de prevenir que la información fluya de tal manera que llegue a usuarios no autorizados.
- **Cifrado de datos:** Se utiliza para proteger datos confidenciales que sean transmitidos a través de algún tipo de red de comunicación.

Un problema de seguridad habitual en los sistemas de computadores es prevenir que personas no autorizadas tengan acceso al sistema, bien para obtener información o bien para realizar cambios malintencionados en partes de la base de datos. El mecanismo de seguridad de un gestor de base de datos debe incluir medidas para restringir el acceso al sistema de base de datos en su totalidad (Elmasri & Navathe, 2007).

El responsable de gestionar todos procesos que se realizaran en la base de datos es el administrador de la base de datos (DBA). Se encargara de conceder o retirar privilegios a las cuentas o usuarios individuales también deberá realizar las creaciones de cuentas y asignara los niveles de seguridad adecuados.

5.3.3. Supervivencia de los datos

Los sistemas de bases de datos están obligados a mantenerse operativos y realizando sus funciones aunque que se originen sucesos que les afecten de forma negativa, como los ataques contra la información que se contienen. Un sistema de gestión de base de datos no solo deberá estar preparado para un ataque antes de que suceda sino que también de poseer mecanismos para poder responder una vez que los ataques sean provocados. El sistema de gestión de base de datos debería ser capaz de realizar lo siguiente:

- **Aislamiento:** realización acciones inmediatas para eliminar el acceso del atacante al sistema y aislando el problema para evitar que se extienda a toda la base de datos.
- **Evaluación de los daños:** para determinar el alcance de los daños provocados, incluyendo las funciones afectadas y los datos corrompidos.
- **Reconfiguración:** Esto permitirá que la base de datos continúe en funcionamiento mientras se realiza el proceso de recuperación.

- **Reparación:** Reparación de los datos perdidos o corrompidos y la reparación o reinstalación de las funciones afectadas del sistema.
- **Tratamiento de los fallos:** Identificando las debilidades que permitieron que se efectuara el ataque y tomar medidas para prevenir que vuelva a ocurrir.

Las bases de datos geográficas contienen datos espaciales y atributos. Estos datos se organizan de forma que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Los volúmenes de datos que debe manipular una base de datos geográfica es grande por lo que se deben implementar todos los mecanismos necesarios para garantizar la integridad de los datos.

5.4. Seguridad redes inalámbricas

Una de las tendencias socioeconómicas actuales es el aumento del uso de tecnologías móviles. Esto ha provocado que las redes sean situadas como elementos claves para el crecimiento de la productividad de las organizaciones. Con este crecimiento no solo aumentan los beneficios sino que también supone que las amenazas sean mayores.

Las redes inalámbricas son diferentes a las redes cableadas, en la naturaleza del medio que utilizan para transmitir sus datos. Las redes inalámbricas utilizan el aire como medio de transmisión. Las redes cableadas tienen acceso que pueden ser limitados por paredes y puertas lo que no es posible hacer con las

redes inalámbricas. Las redes inalámbricas necesitan mecanismos de seguridad adicionales, o simplemente diferentes, para garantizar un nivel adecuado de seguridad.

5.4.1. Estándares Wi-Fi

Wi-Fi (Wireless Fidelity) es el nombre del estándar que describe los productos WLAN basados en los estándares 802.11. Este modelo fue desarrollado por la empresa "WiFi Alliance", compuesta por varias compañías entre ellas 3com, Aironet, Luncent o Nokia y que responden al nombre oficial Weca (Wireless Ethernet Compatibility Alliance).

El estándar 802.11 surgió en junio de 1997 y se caracteriza por ofrecer velocidades de 1 y 2 Mbps, un sistema de cifrado sencillo llamado WEP (Wired Equivalent Privacy) y operar en la banda de frecuencia de 2.4Ghz; Para septiembre de 1999, aparecen las variantes 802.11^a y 802.11b que ofrecen velocidades de 54 y 11 Mbps respectivamente. Pero todavía los niveles de seguridad de los estándares eran muy bajos.

El estándar 802.11 emplea los niveles inferiores del modelo OSI para conexiones inalámbricas a través de ondas electromagnéticas:

- La Capa física que ofrece codificación de información.
- La capa de enlace de datos que cuenta con dos subcapas: Control de enlace lógico (LLC) y control de acceso al medio (MAC).

Entre los estándares desarrollados a partir del 802.11 se encuentra los siguientes estándares:

Estándares	Descripción
802.11a	(5,1-5,2 Ghz, 5,2-5,3 Ghz, 5,7-5,8 Ghz), 54 Mbps. OFDM: Multiplexación por división de frecuencias ortogonal.
802.11b	(2,4-2,485 Ghz), 11 Mbps
802.11c	Define características de AP como Bridges
802.11d	Múltiples dominios reguladores (restricciones de países al uso de determinadas frecuencias)
802.11e	Calidad de servicio (QoS)
802.11f	Protocolo de conexión entre puntos de acceso (AP), protocolo IAPP: Inter Access Point Protocol.
802.11g	(2,4-2,485 Ghz), 36 o 54 Mbps. OFDM: Multiplexación por división de frecuencias ortogonal. Aprobado en 2003 para dar mayor velocidad con cierto grado de compatibilidad a equipamiento 802.11b.
802.11h	DFS: Dynamic Frequency Selection, habilita una cierta coexistencia con HiperLAN y regula también la potencia de difusión.
802.11i	Seguridad (aprobada en julio 2004)

802.11j	Permitiría armonización entre IEEE (802.11), ETSI (HiperLAN2) y ARIB (HISWANA).
802.11m	Mantenimiento redes inalámbricas (Wireless)

*Tabla 5.1. Estándares 802.11 actuales según Panda Software International, S.L., 2005
Fuente: Propia*

5.4.2. Redes abiertas

Estas redes se caracterizan por no tener implementado ningún sistema de autenticación o cifrado. Las comunicaciones entre los terminales y los AP viajan en texto plano y no se solicita ningún dato para acceder a la red.

La implementación de la seguridad en este tipo de red se puede realizar a través de tres elementos:

- Direcciones MAC
- Direcciones IP
- El ESSID (Extended Service Set Identifier)¹⁸ de la red

Filtrar el acceso a la red solo a aquellos terminales que tengan una dirección MAC o IP determinada o bloqueando el envío de los BEACON FRAMES¹⁹, de forma que sea necesario conocer de antemano el valor del ESSID para conectarse a la red, son los medios de los que dispone para asegurar un

¹⁸ESSID: Es el SSID utilizado en las redes en infraestructura que incorporan un punto de acceso.

¹⁹ Beacon Frames: Son uno de los marcos de administración en redes inalámbricas WLAN basadas en IEEE 802.11. Los Beacon frames contienen toda la información sobre la red inalámbrica y son transmitidos periódicamente para anunciar la presencia de la red WLAN.

poco este tipo de sistemas. Algunos de los ataques en este tipo de redes, se encuentran:

- Romper ACL's (Access Control Lists) basados en MAC
- Ataques de denegación de servicios (DOS),
- Descubrir ESSID ocultos,
- Ataque Man in the middle
- Ataque ARP Poisoning

5.4.3. Privacidad Equivalente al Cable (WEP)

Privacidad Equivalente al Cable (WEP) (de sus siglas en inglés, Wired Equivalent Privacy), es el algoritmo de seguridad empleado para brindar protección a las redes inalámbricas incluido en la primera versión del estándar IEEE 802.11 y mantenido sin cambio en 802.11a y 802.11b, con el fin de garantizar compatibilidad entre distintos fabricantes.

La seguridad ofrecida por WEP tiene como pilar central una clave secreta compartida por todos los comunicadores y que se emplea para cifrar los datos enviados.

5.4.4. Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP)

El protocolo de aplicaciones Inalámbricas o WAP (Wireless Applications Protocol) es la combinación de dos tecnologías, el Internet y las comunicaciones móviles. Es el protocolo utilizado en los móviles para el control y manejo de llamadas, transmisión de mensajes y acceso de Internet. El protocolo de aplicaciones Inalámbricas es un estándar que opera a nivel de MAC y está basado en un borrador del estándar 802.11i con este estándar se busca optimizar el proceso de autenticación y el de cifrado.

5.4.5. Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas IEEE 802.11i (WAP2)

La IEEE reunió un grupo para que se enfocara en la realización de mejoras sobre la seguridad en el proceso de autenticación y la encriptación de los datos. Es en año 2004 cuando se completa la edición final de estándar 802.11i recibiendo el nombre comercial WPA2 por la alianza Wi-Fi.

El estándar IEEE 802.11i introdujo varios cambios fundamentales, como la separación de la autenticación de usuario de la integridad y privacidad de los mensajes, proporcionando una arquitectura robusta y escalable, que sirve igualmente para las redes locales domésticas como para los grandes entornos de red corporativos. La nueva arquitectura para las redes inalámbricas se llama red de seguridad robusta (RSN: Robust Security Network) y utiliza autenticación

802.1X, distribución de claves robustas y nuevos mecanismos de integridad y privacidad.(Lehembre, 2006).

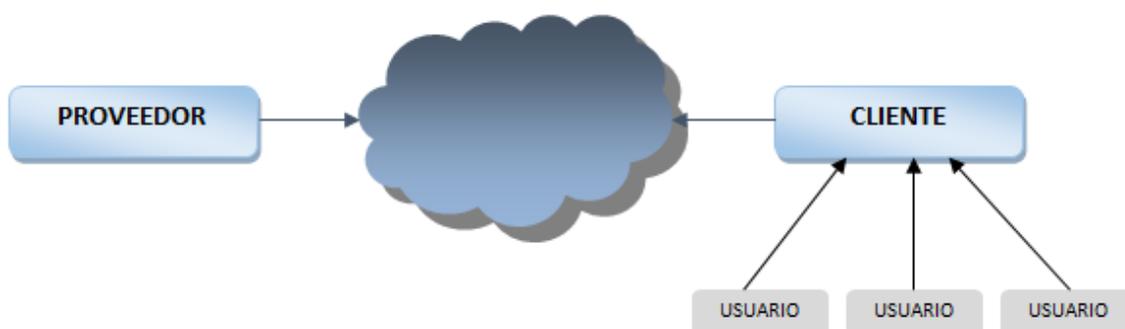
La tecnología Wi-Fi (Wireless Fidelity) es una de las tecnologías líder en la comunicación inalámbrica, y el soporte para Wi-Fi se está incorporando en cada vez más aparatos: portátiles, PDAs o teléfonos móviles. De todas formas, hay un aspecto que en muchas ocasiones pasa desapercibido: la seguridad. Es importante implementar altos nivel de seguridad utilizando métodos de encriptación para las soluciones Wi-Fi actuales

Las redes son sistemas de almacenamiento, procesamiento y transmisión de datos. Están compuestos de elementos de transmisión (cables, enlaces inalámbricos, satélites, encaminadores, pasarelas, conmutadores, etc.) y de servicios de apoyo (sistema de nombres de dominio incluidos los servidores raíz, servicio de identificación de llamadas, servicios de autenticación, etc.).

Conectadas a las redes existe un número cada vez mayor de aplicaciones (sistemas de entrega de correo electrónico, navegadores, etc.) y de equipos terminales (teléfono, ordenadores centrales, ordenadores personales, teléfonos móviles, organizadores personales, aparatos electrodomésticos, máquinas industriales, etc.

5.5. Seguridad en la nube

Cuando se habla de seguridad en la nube se debe tener en cuenta que la forma de aplicar la seguridad informática ya que los servicios ofrecidos están alojados en la nube.



*Figura 5.3. Actores que intervienen en la nube.
Fuente: Propia*

Los mecanismos de seguridad que se pueden aplicar para proteger los datos alojados en la nube debe ser un trabajo en conjunto en las partes involucradas (proveedor y cliente).

5.5.1. Seguridad en la nube desde el proveedor

El proveedor de servicios debe impedir que usuarios no autorizados tengan acceso a los centros de procesamiento de datos. Este debe mantener actualizados los equipos a nivel físico y lógicos que pueda prevenir cualquier

amenaza. Los proveedores pueden utilizar dos mecanismos para reforzar la seguridad de sus servicios en la nube.

La virtualización puede ser vista como una forma de aumentar la seguridad de los procesos que se ejecutan en la nube. Varias máquinas virtuales pueden ser ejecutadas en un único servidor pero cada máquina virtual ejecuta un sistema operativo de forma aislada. El espacio de memoria y disco están controlados por un hipervisor²⁰ que impide que los procesos ejecutados en distintas máquinas virtuales puedan interactuar entre ellos (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), 2011).

Los proveedores deben emplear mecanismos para el control y la eliminación de software malintencionado que intenten brincar las protecciones del hipervisor para tener acceso a otras máquinas virtuales o incluso al sistema principal.

La segmentación de datos Permite que los datos de una cliente residan en diferentes servidores, incluso en diferentes centros de datos. De esta forma se protegen dichos datos frente a cualquier eventualidad.

5.5.2. Seguridad en la nube desde el cliente

Al igual que los proveedores de servicios los clientes serán los responsables de mantener actualizados e implementados los parches de seguridad existentes.

²⁰Hipervisor: Plataforma de virtualización que permite utilizar, simultáneamente, diferentes sistemas operativos.

Igualmente debe mantener políticas de seguridad establecidas. Dentro de los mecanismos para reforzar la seguridad de la nube los clientes pueden utilizar se encuentran: el control perimetral, la criptografía y la gestión de log²¹.

El control perimetral: Es necesaria la instalación y configuración de un firewall o contrafuegos, esta aplicación informática se encargara de monitorizar todas las comunicaciones que se realizan desde o hacia el equipo o la red y decidirá si las permite dependiendo de las reglas establecidas por el administrador.

Para agregar otro nivel de seguridad a la red se recomienda la instalación y configuración de un Intrusion Detection System o IDS. Un IDS es aquella aplicación informática que no solo bloquea o permite conexiones sino que analiza dichas conexiones para detectar si alguna de ella es portadora de contenido peligroso para el equipo o la red (Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), 2011).

La criptografía aporta un nivel superior para la seguridad en la nube este ofrece: Protección de las conexiones de red entre los usuarios y las aplicaciones en la nube empleando Secure Sockets Layer (SSL)²² y Transport Layer Security (TLS)²³ con estos los datos que viajan desde el servidor en la nube hasta el usuario son cifrados impidiendo el acceso a usuarios no autorizados. También ofrece, protección de las conexiones entre los administradores del sistema y los

²¹ Log: Fichero de texto en el que queda guardada toda la actividad que tiene lugar en un determinado ordenador.

²² Secure Sockets Layer (SSL): Protocolo de Capa de conexión segura.

²³ Transport Layer Security (TLS): Seguridad de la capa de transporte.

servicios de la nube utilizando Secure Shell (SSH)²⁴ y Virtual Private Network (VPN)²⁵ creando un canal seguro de comunicación con los sistemas en la nube. Por último, con la criptografía se pueden proteger los datos utilizando un nivel de cifrado adecuado para aquellos datos sensibles que estén guardados allí.

Con la gestión los logs del sistema el cliente podrá registrar todas las incidencias para formular un plan de acción que evitara que ocurran nuevamente. El cliente debe asegurarse que estos registros estén bajo su responsabilidad. Además, es recomendable realizar copias de seguridad frecuentes de estos logs e incluso almacenarlos en una maquina distinta.

Resumen capítulo V:

La información es un elemento clave para el desarrollo de las organizaciones, ya que su procesamiento está orientado al cumplimiento de los objetos de la organización. Por esta razón, la necesidad de proteger la información de las diferentes amenazas es cada vez más importante. La seguridad de los sistemas de información está orientada a asegurar que un sistema mantenga una serie de atributos fundamentales: la disponibilidad del sistema, la confidencialidad y la integridad de los datos.

²⁴ Security Shell (SSH): intérprete de órdenes segura. Es el nombre de un protocolo y también del programa que lo implementa, y sirve para acceder a maquinas remotas a través de una red.

²⁵Virtual Private Network: red virtual privada. Tecnología de red que permite una extensión de la red local sobre una red pública o no controlada.

Todos estos atributos deben ser considerados a la hora de implementar mecanismos de seguridad ya sean físicos o lógicos. Estos mecanismos son los que ayudarán a proteger contra ataques y también proveerán técnicas para mitigar daños provocados al sistema si los ataques se llegan a producir. Para que se logren niveles óptimos de seguridad es necesario que se mantengan actualizados todos los controles de seguridad y que la implementación de los mismos se realice según las normas y estándares establecidos.



CAPÍTULO VI
PROPUESTA PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN DE SERVICIOS DE TAXIS



Capítulo VI

Propuesta para la implementación de un sistema de gestión de servicios de taxis

Este capítulo tiene como objetivo fundamental describir el funcionamiento del sistema y sus diferentes componentes. Se explicarán las numerosas ventajas que proporcionará el sistema en la gestión de los servicios de transporte de taxis y los dispositivos asociados que garantizarán la seguridad del cliente y los taxistas.

6.1. Descripción del sistema

El sistema de solicitud, monitoreo y despacho de taxis, en lo adelante Taxium, está enfocado a la optimización del proceso de solicitud y asignación de servicios de taxis. El sistema se basa en tecnología de geolocalización que permite que la compañía de taxis pueda monitorear cada unidad de taxi y llevar un registro de las eventualidades que ocurran en cada servicio. Por otra parte, el cliente o usuario final podrá realizar la solicitud de los servicios de taxis de manera automatizada a través de una aplicación móvil que estará disponible para dispositivos con sistemas operativos Android y iOS.

Por otra parte, dentro de cada unidad de taxi se adaptará un dispositivo Tracker GPS, el cual permitirá el monitoreo en tiempo real, y un botón de pánico como dispositivo de seguridad en caso de situaciones de emergencia.

6.2.1. Funciones del dispositivo Tracker GPS:

- Obtener ubicación, dirección y velocidad en tiempo real de sus dispositivos, estén estos ubicados en personas, vehículos o carga.
- Informes históricos de la trayectoria seguida por los dispositivos.
- Informes de la velocidad de los vehículos.
- Configuración de alarmas por eventos de exceso de Velocidad o de acceso a zonas prohibidas.
- Apagar el vehículo de forma remota.
- Integración con botón del pánico.



Figura 6.2. Dispositivo Tracker GPS TK-103N.
Fuente: <http://www.blauden.com/>

6.2.2. Descripción del dispositivo

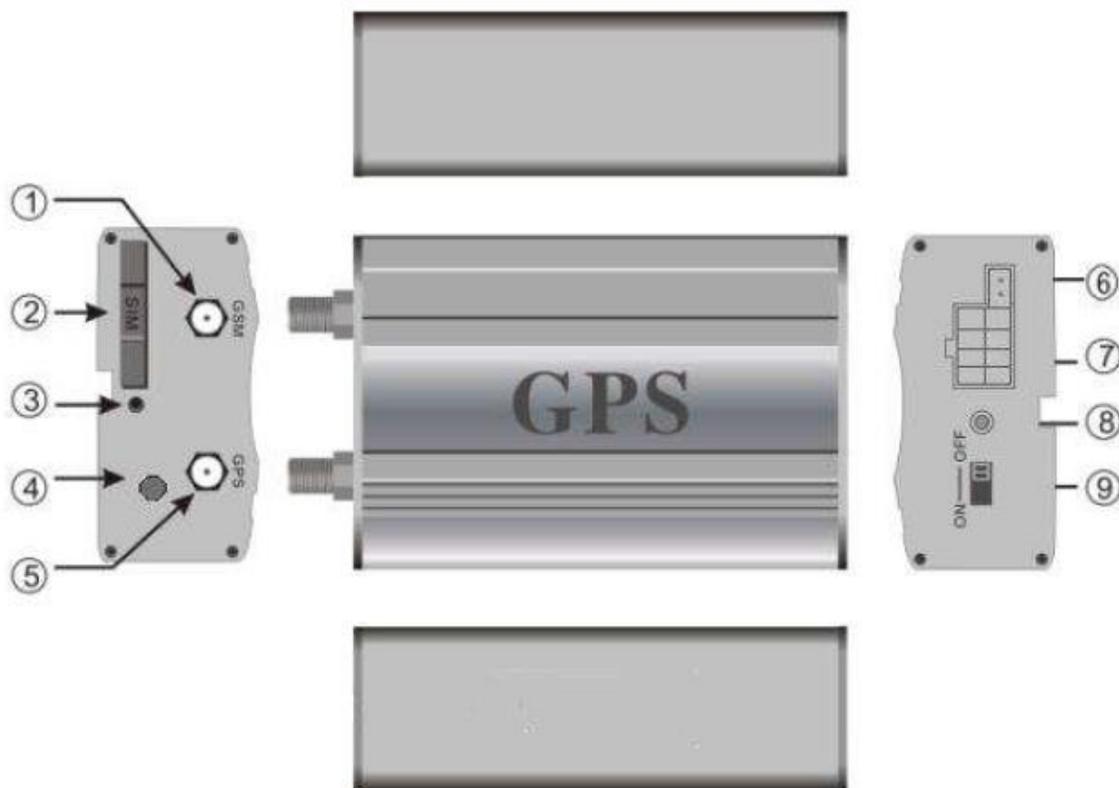


Figura 6.3. Descripción del equipo GPS.
Fuente: <http://www.redlinealarmas.com>

Descripción del dispositivo Tracker GPS	
1	Conexión para antena GMS
2	Ranura para tarjeta SIM
3	Expulsar tarjeta SIM
4	Conector de monitor
5	Conexión para antena GPS
6	Cable del sensor
7	Exterior del cable
8	Indicador de alimentación de energía
9	Interruptor para batería de reserva

6.3. Dispositivos de seguridad en los vehículos

Debido al alto índice de inseguridad, dentro de cada vehículo se instalará una cámara de video colocada en una posición que permita visualizar todos los pasajeros del vehículo. Las imágenes obtenidas podrán visualizarse desde el centro de operaciones de la empresa. Ante una situación de emergencia, la administración podrá encender el visor de la cámara de manera remota y observar lo que sucede dentro de un vehículo.

Para evitar inconvenientes judiciales, al implementar este mecanismo de seguridad se seguirán las normas establecidas por la ley dominicana 102-13 que regula la instalación y uso de cámaras de seguridad en espacios públicos. El artículo 7 de dicha ley establece que deben colocarse carteles de advertencia de manera permanente y clara, sobre la existencia de cámaras de seguridad instaladas. Tomando esto como punto de partida, en cada vehículo se colocará un cartel advirtiendo la existencia de una cámara de videovigilancia para el conocimiento de los pasajeros.

Por otra parte, cada vehículo tendrá adaptado un botón de pánico para dar alerta a las autoridades ante una situación de emergencia.

6.3.1. Alerta al Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad

El dispositivo Tracker GPS, mediante una tarjeta SIM activa, permite configurar los números de emergencia en el sistema del dispositivo el cual se comunicará

con el sistema de administración de servicios de taxi. Dado que el botón de pánico se conecta al dispositivo, inmediatamente se produzca una pulsación del mismo, el sistema del dispositivo ejecutará la llamada a los números configurados para dar la señal de alerta.

6.4. Google App Engine (Plataforma como Servicio)

Para garantizar el buen funcionamiento del sistema en la nube, es necesario contratar un proveedor de servicios que pueda asegurar una buena infraestructura, seguridad, recursos, servicios y herramientas para que el sistema pueda mantener la disponibilidad requerida.

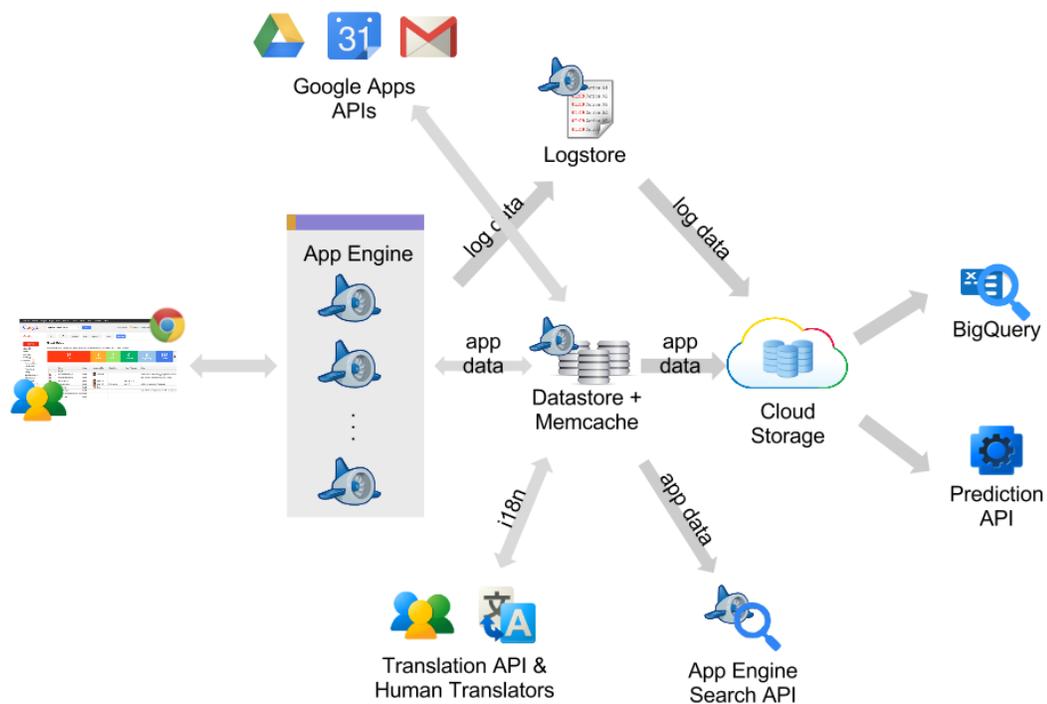


Figura 6.4. Estructura de servicios de Google App Engine.
Fuente: <http://www.softnetarchive.com/2014/06/google-app-engine-sdk-196.html>

App Engine cuenta con múltiples servicios para satisfacer las necesidades de sus clientes. Algunas de las ventajas de App Engine son las siguientes:

Lenguajes de programación: App Engine permite aplicaciones desarrolladas en lenguajes como Java, PHP, Python y GO.

Cron: Los desarrolladores podrán configurar tareas según las necesidades requeridas (por horas, días, semanas, etc.).

Almacén de datos: Garantizar la disponibilidad de los datos es importante. Google dispone de un buen servicio de almacenamiento de datos. Este cuenta con un motor de búsqueda.

Administrador de imágenes: Este servicio permite controlar las imágenes con funciones como rotación, conversión de formatos, recortes y redimensionamiento de imágenes.

Desarrollo Local: Aparte de desarrollar directamente desde la web, App Engine cuenta con una herramienta que permite construir aplicaciones locales de la misma manera que en la nube y, antes de subirla, se podrá probar para garantizar el funcionamiento de la misma.

App Engine ofrece otros servicios de gran interés como correos, memcache y extracción de URL. También permite el manejo de base de datos y cuenta con su propia API (Interfaz de Programación de Aplicaciones).

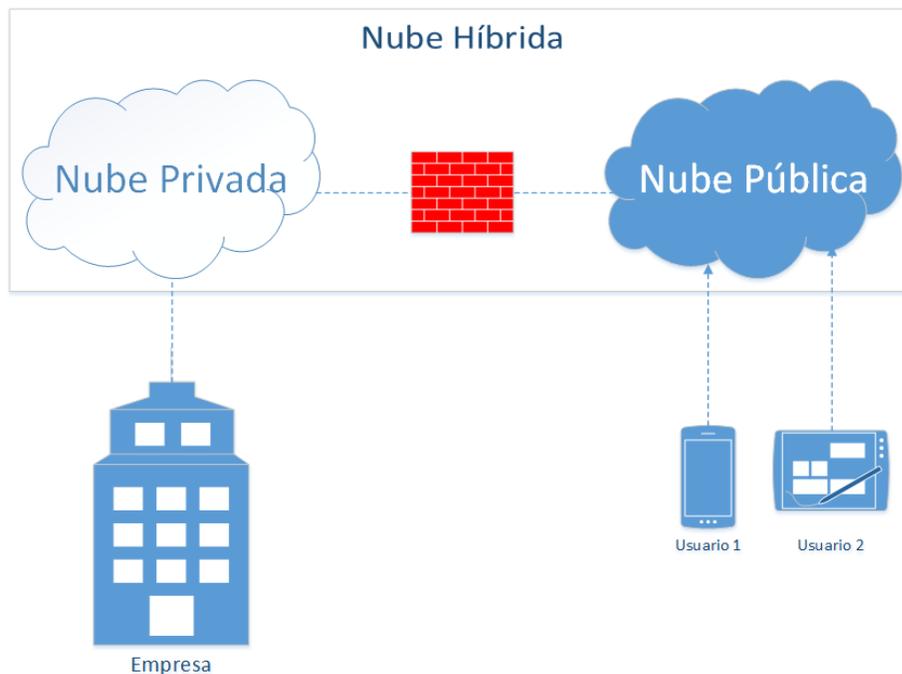


Figura 6.5. Estructura de nube híbrida.
Fuente: Propia.

Para lograr una buena combinación entre las aplicaciones locales y las aplicaciones en la nube, se utilizará el tipo de nube híbrida.

6.5. Beneficios del sistema Taxium

- **Para la compañía de taxis:**
 - Seguimiento en tiempo real de cada unidad de taxi en servicio.
 - Asignación automática de los servicios solicitados.
 - Reportes de eventualidades por cada unidad de taxi.

- En casos de emergencia, poder visualizar en tiempo real lo que sucede dentro del taxi mediante un sistema de videovigilancia que podrá activar o desactivar cada vez que lo requiera.
 - Historial de los servicios realizados por cada taxista.
 - Informes de las rutas seguidas por cada taxista.
 - Se cobrará la tarifa justa a cada cliente gracias a un algoritmo que calculara la ruta trazada y el tiempo del servicio. Esto impedirá que los taxistas cobren a su antojo por el servicio brindado
 - Mostrar una señal de alerta cada vez que los taxistas excedan el mínimo de velocidad permitido.
- **Para el cliente:**
 - Solicitar una unidad de taxi de manera rápida y sencilla a través de la aplicación móvil.
 - Ahorrará tiempo y dinero dado que no tendrá que llamar a la central de la compañía para solicitar el servicio.
 - Poder visualizar el tiempo real la ubicación de la unidad que se le ha asignado.
 - Informe del tiempo exacto de llegada del taxi.
 - Mejor tiempo de respuesta gracias a que se asignará la unidad de taxi disponible más cercana a su localidad.
 - Pago de tarifa justa por el servicio brindado.
 - Traslado de manera segura y confiable.

- Disponer de un botón de pánico en caso de que suceda una situación de emergencia.
- **Para el taxista:**
 - Reducción del tiempo entre un servicio asignado y otro.
 - Respaldo de un sistema de seguridad confiable que evitará que personas malintencionadas soliciten servicios de taxis para cometer sus fechorías.
 - Visualización de la ubicación del cliente y la ruta más óptima para realizar el servicio.
 - Al igual que el cliente, contará con un botón de pánico que podrá pulsar en caso de emergencias.
 - En caso de robo del vehículo, el dispositivo GPS permitirá que la compañía visualice la ubicación del mismo y notifique a las autoridades correspondientes.

El sistema Taxium se compone de tres aplicaciones esenciales:

- Aplicación móvil para solicitud de servicios de taxis (cliente).
- Aplicación Web para la administración de los servicios de taxis.
- Aplicación móvil para visualización de servicios asignados (taxista).

6.6. Requerimientos del sistema

- **Para la compañía de taxis:**
 - Computadora con acceso a internet.
 - Navegadores web compatibles: Google Chrome 36.0, Internet Explorer 7.0, Mozilla Firefox 3.6, u otras versiones más recientes de dichos navegadores.

- **Para el cliente:**
 - Dispositivo móvil con sistema operativo Android o iOS.
 - Permitir que la aplicación vea la ubicación del dispositivo (activar función GPS).
 - Disponer de un plan de datos móvil o conexión WI-FI para acceder a la aplicación.

- **Para las unidades de taxis:**
 - Tableta 5" o 7" con sistema operativo Android o iOS con conexión WI-FI.
 - Modem WI-FI con conexión 4G.
 - Instalación del dispositivo Tracker GPS.
 - Instalación de cámara de video infrarroja con sistema de audio.
 - Adaptación de botón de pánico.

6.7. Aplicación móvil para la solicitud de servicios de taxis (cliente)

A través de esta aplicación los clientes que cuenten con un dispositivo móvil con sistema operativo Android o iOS podrán realizar la solicitud de servicios de taxi de manera automatizada. La aplicación enviará la petición del servicio al sistema de administración junto con la ubicación real del dispositivo móvil. En un lapso máximo de 1 minuto se proporcionará al cliente los datos de la unidad de taxi disponible para atender el servicio.

6.7.1. Interfaz gráfica

Para la simulación de la aplicación móvil Taxium, se ha optado por el diseño de la interfaz de iOS 7 (sistema operativo móvil de Apple). Aunque los gráficos están diseñados para el dispositivo iPhone, la aplicación también será compatible con dispositivos que utilicen Android (sistema operativo móvil de Google).



Figura 6.6. Ícono de la aplicación móvil Taxium

Fuente: Propia

El ícono de la aplicación Taxium es sencillo, consta de un fondo blanco acompañado con un tono gris en el centro, y para representar la temática de la aplicación, una figura de un taxi de color azul.

A continuación se describirá el funcionamiento de la aplicación móvil para las solicitudes de servicios de taxis.

Icono de la aplicación en el escritorio

Como en cualquier sistema operativo, antes de poder utilizar una aplicación esta debe ser ejecutada. Para realizar esta acción, se identifica el ícono en el escritorio situado en la parte inferior derecha.

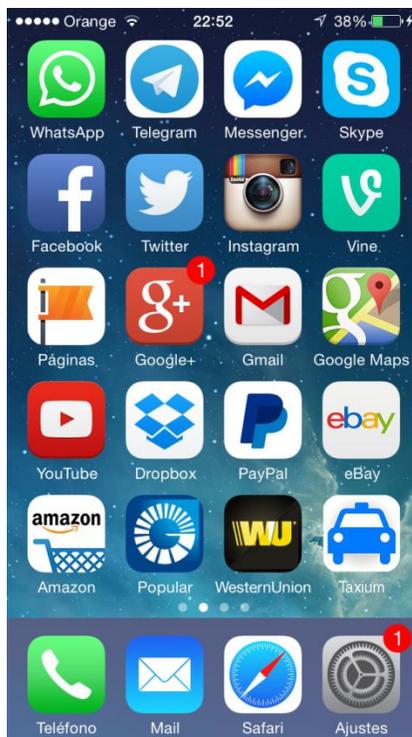
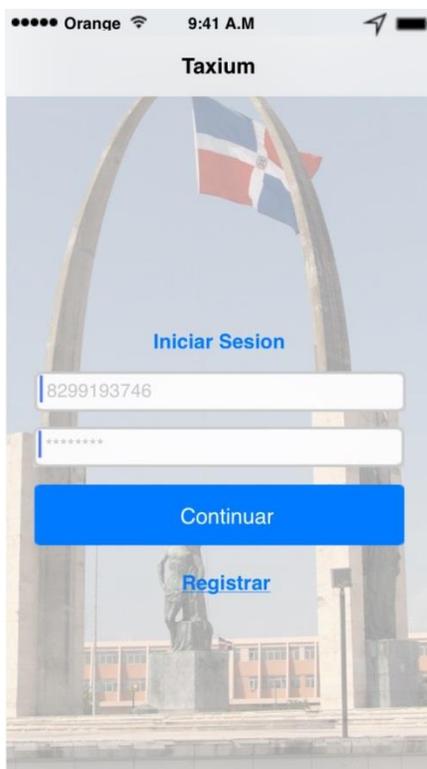


Figura 6.7. Icono en el escritorio
Fuente: Propia.

Inicio de sesión

Luego de iniciar la aplicación, el cliente tiene la opción de registrarse o iniciar sesión si ya posee una cuenta. Para iniciar sesión, basta con introducir el número telefónico móvil y la contraseña asociada a la cuenta.



*Figura 6.8. Inicio de sesión.
Fuente: Propia.*

Registro de usuario

En caso de no poseer una cuenta, el usuario puede completar un formulario que contiene cuatros campos, en el cual debe introducir su nombre, numero móvil, correo electrónico y la contraseña que desea asignar a la cuenta.

El formulario estará validado para que solo se pueda introducir números telefónicos de República Dominicana. Para hacer la validación, el sistema toma como referencia que los números comiencen con 809, 829 u 849. Además, las contraseñas deben tener como mínimo ocho caracteres, una letra mayúscula y un número.



The image shows a mobile application interface for user registration. At the top, the status bar displays 'Orange' with signal strength, Wi-Fi, and the time '9:41 A.M'. Below the status bar is a navigation bar with a blue back arrow labeled 'Atrás' and the title 'Registro'. The main content area features the 'Millenium Taxi' logo. There are four input fields, each with a label in blue text: 'Nombre' (Armando Abreu), 'Numero' (8299193746), 'Correo Electrónico' (armandoabreu@hotmail.com), and 'Contraseña' (represented by eight asterisks). At the bottom is a blue button labeled 'Completar Registro'.

Figura 6.9. Registro de usuario.
Fuente: Propia.

Solicitud de taxi (método manual)

Después de completar el proceso de registro e iniciar sesión, el usuario puede perfectamente realizar una solicitud. A través de la aplicación también es posible solicitar un taxi mediante una llamada telefónica con la opción “Prefiero llamar”.

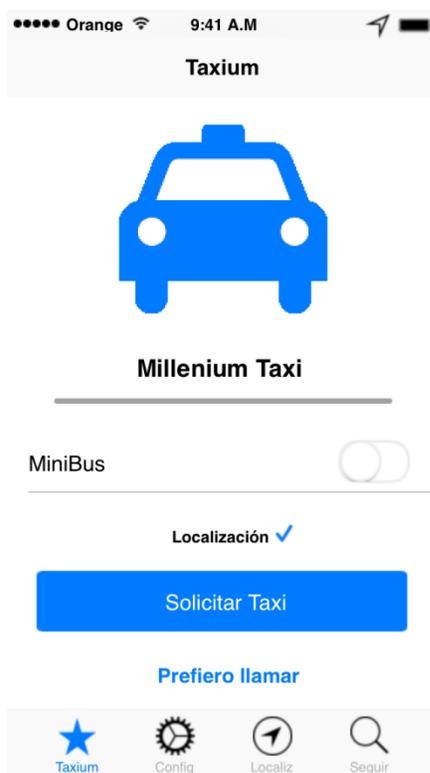


Figura 6.10. Solicitud de taxis.
Fuente: Propia.

El sistema automáticamente entenderá que el usuario desea realizar la solicitud comunicándose directamente con un operador. Esta opción es recomendada si

el usuario no tiene conexión a internet o si por cualquier motivo la aplicación no está funcionando al momento de realizar la solicitud.



*Figura 6.11. Solicitud de taxi (método manual).
Fuente: Propia.*

Taxium utilizará la aplicación nativa del “Teléfono” para realizar la llamada. Una vez completada o cancelada, el sistema redirigirá al usuario a la pantalla de solicitudes de taxis.

Solicitud de taxi (método automático)

El motivo principal de la aplicación es que los usuarios puedan solicitar un taxi cómodamente, sin necesidad de realizar llamadas o gastar sus minutos telefónicos. Aparte de tener la aplicación instalada, lo único que se necesita es una conexión a internet y autorizar la aplicación Taxium para que pueda utilizar la localización del móvil.

El usuario podrá elegir si quiere un Mini-Bus con tan solo activar la opción “Minibús” que viene desactivada por defecto. Cuando el usuario ya esté listo, solo debe pulsar “Solicitar Taxi”. La aplicación enviará la solicitud realizada y el sistema se encargará de hacer una búsqueda de las unidades de taxis disponibles más cercanas a la ubicación del usuario. El sistema asignará uno de los taxis electos tomando como referencia el tiempo y la cantidad de servicios que dicha unidad haya completado en el día, para que así pueda haber un equilibrio y evitar que las unidades realicen pocos servicios.

Para finalizar el proceso de solicitud, el usuario deberá confirmarla mediante una alerta que mostrará el número de unidad que será enviada, el tiempo estimado de llegada y la dirección en donde el taxi deberá llegar. La solicitud será cancelada automáticamente si el usuario tarda 60 segundos o más para intentar confirmar.

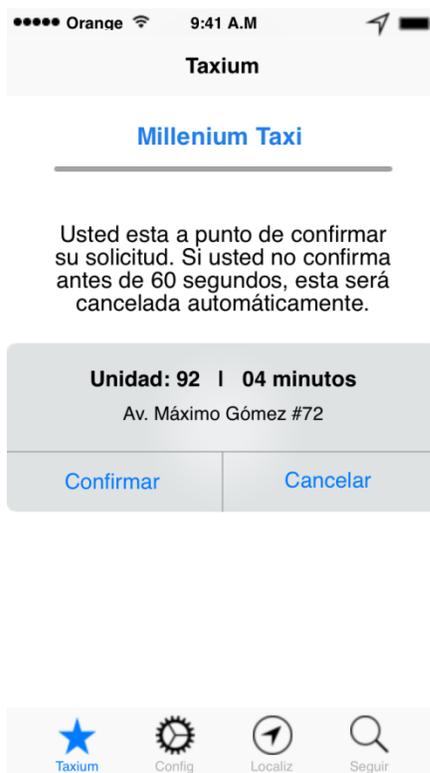


Figura 6.12. Solicitud de taxi (método automático).
Fuente: Propia.

Datos de confirmación

Después de haber confirmado la solicitud, la aplicación Taxium mostrará los datos de la misma. La unidad correspondiente será notificada inmediatamente por el sistema y el taxista podrá ver la localización exacta del usuario.

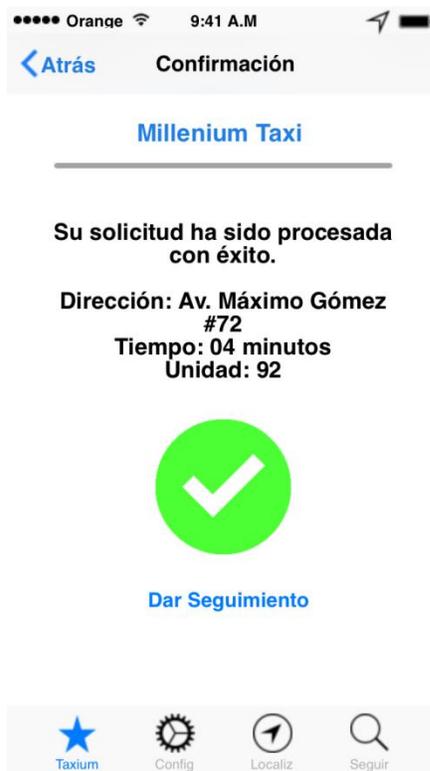


Figura 6.13. Datos de confirmación.
Fuente: Propia.

Seguimiento de unidad

La aplicación Taxium permite al usuario dar seguimiento a la unidad asignada en tiempo real. Esto es bien importante porque el usuario puede estar al tanto de la localización del taxi y saber el momento apropiado para salir del local donde se encuentra. Esto también agiliza el tiempo de espera.

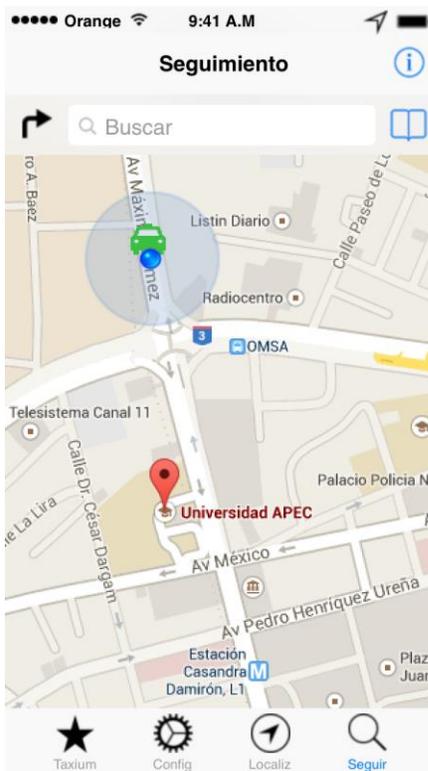


Figura 6.14. Seguimiento de unidad.
Fuente: propia.

Configuración de Taxium

Al igual que la mayoría de aplicaciones, Taxium permite al usuario configurar su cuenta. Puede reemplazar o eliminar la foto actual, activar y desactivar las notificaciones, localización y mantener la sesión abierta. También puede cerrar sesión.

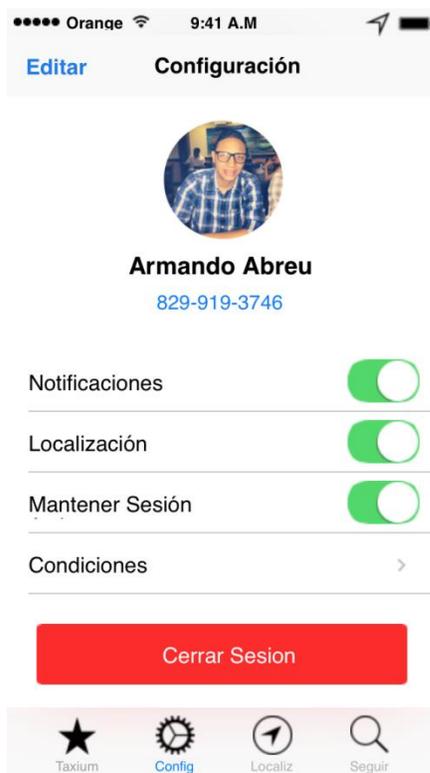


Figura 6.15. Configuración.
Fuente: Propia.

Localización

La pestaña “Localización” realiza las funciones básicas de un mapa. A través de ella es posible ver la localización del móvil, buscar direcciones y realizar desplazamientos. No se debe confundir con la pantalla de seguimiento.

La función de este mapa es orientar al usuario sobre su ubicación, por si este desea solicitar el taxi mediante una llamada telefónica y no sabe exactamente la dirección donde se encuentra.

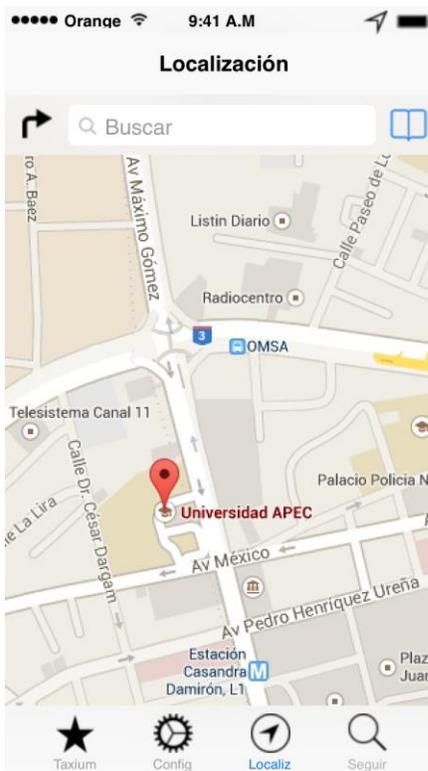


Figura 6.16. Localización
Fuente: propia.

Notificaciones

Es posible que no todos los usuarios quieran dar seguimiento a la unidad asignada. Taxium enviará una notificación si el usuario se encuentra fuera de la aplicación o si mantiene su dispositivo en modo de reposo. En el caso de que el usuario este dentro de la aplicación, aparecerá una alerta. De estas dos maneras, el cliente puede enterarse cuando el taxi esté en la localidad para recogerlo.

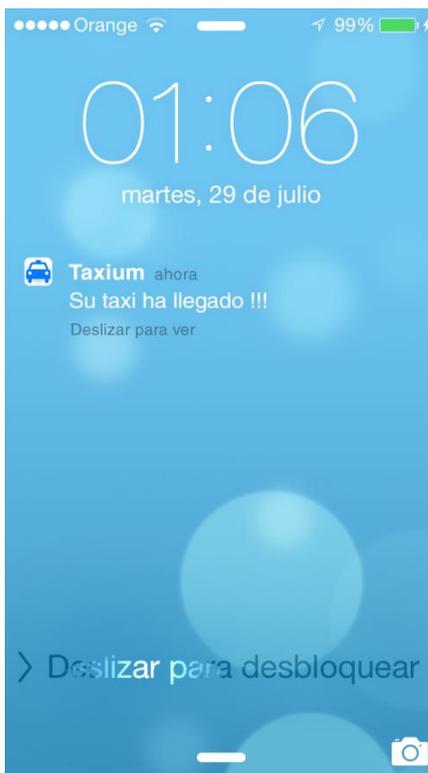


Figura 6.17. Notificaciones.
Fuente: Propia.

6.8. Aplicación Web para la administración de servicios de taxis

Esta aplicación tiene como propósito optimizar la asignación de los servicios que soliciten los clientes a través de la aplicación móvil. Cuando el cliente realice el pedido, el sistema ejecutará un algoritmo matemático con el cual buscará las unidades que estén más cercanas a la localidad del cliente y asignará aquella unidad que tenga más tiempo sin realizar un servicio. Esto permitirá que la asignación del servicio se realice automáticamente y proporcione al cliente los datos de la unidad de taxi asignada.

Por otra parte, la compañía podrá visualizar la ubicación de cada unidad de taxi en tiempo real y el estado actual en que se encuentran. Por ejemplo, podrá ver las unidades que estén disponibles, aquellas que tienen un servicio asignado y las que no se encuentran en servicio.

6.8.1. Interfaz gráfica

A continuación se describirá el funcionamiento de la aplicación para la administración de los servicios de taxi.

Inicio de sesión

Todo usuario que desee acceder al sistema de administración debe autenticarse. Esto evita el uso indebido que cualquier persona malintencionada.

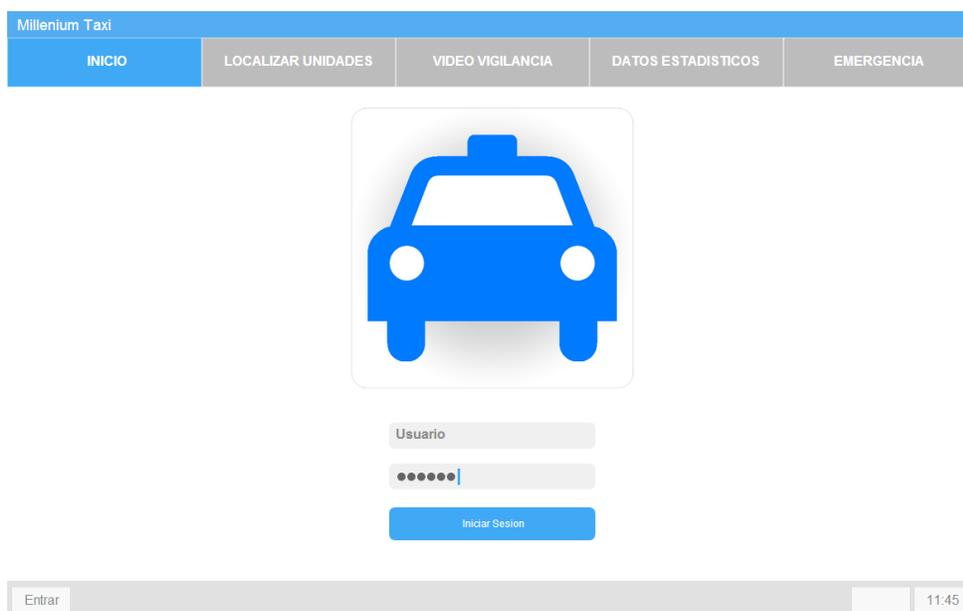


Figura 6.18. Pantalla de inicio de sesión de la aplicación para la administración.
Fuente: Propia

Localizar unidades

El sistema permite que el usuario tenga una vista de geolocalización en donde podrá visualizar todas las unidades afiliadas a la empresa. Para mayor facilidad, el sistema cataloga las unidades por colores que indican el estado en el que se encuentran. También puede filtrar la vista por el número de una unidad en específico para ver la localidad exacta de la misma.

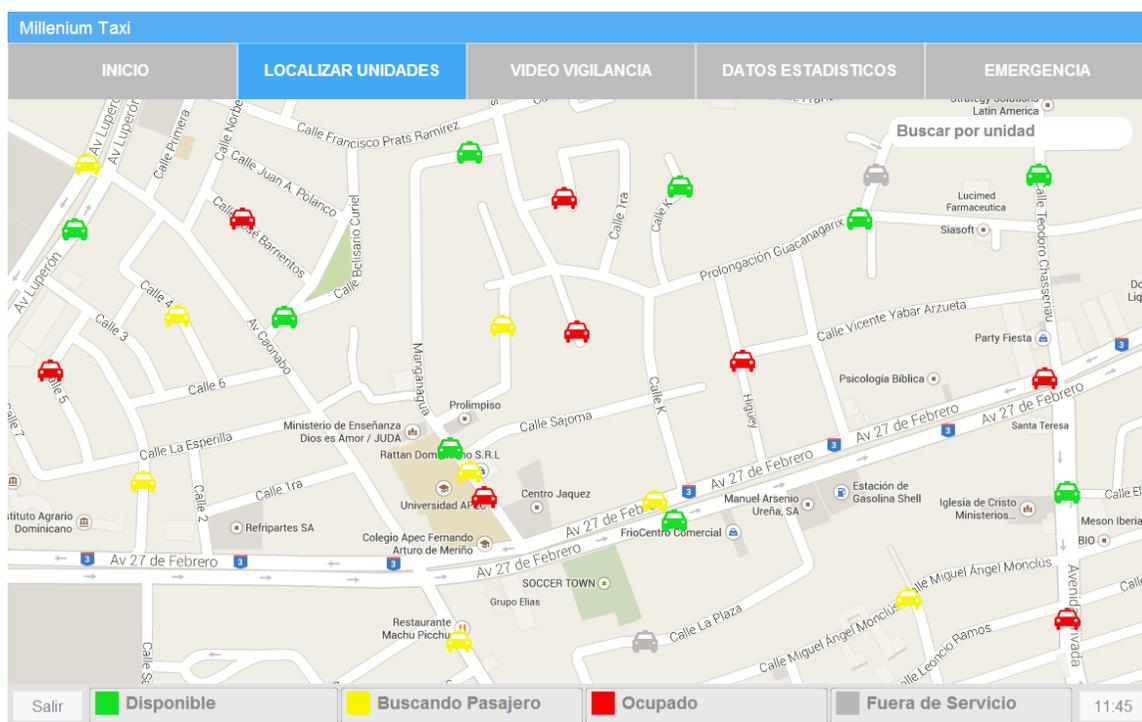
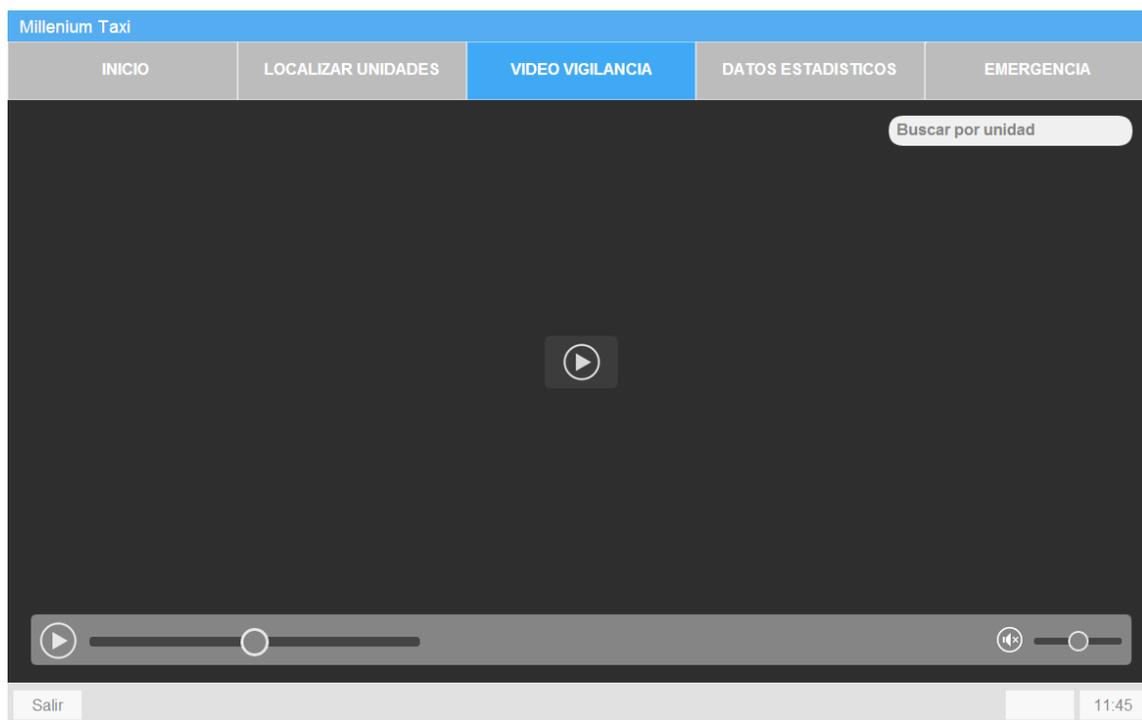


Figura 6.19. Pantalla de localización de unidades.
Fuente: Propia

Videovigilancia

Si por algún motivo, el usuario desea visualizar lo que sucede dentro de una unidad en específico, puede utilizar la opción de videovigilancia e indicar el número de unidad para visualizar el video.



*Figura 6.20. Pantalla de videovigilancia.
Fuente: Propia*

Esta pantalla es de suma importancia al momento de presentarse una situación de emergencia. Mediante esta, la empresa podrá visualizar qué ocurre en tiempo real dentro del vehículo y puede servir de apoyo en cualquier intervención que deba realizar el Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad (911).

Datos estadísticos

Para la correcta gestión de los servicios de taxi, la empresa puede visualizar datos estadísticos sobre los servicios solicitados durante un periodo de tiempo determinado. De igual forma, puede la cantidad de eventos ocurridos respecto a pulsación del botón de pánico, exceso de velocidad y vehículos dañados. Si necesita ver la información de alguna unidad en específico, puede filtrar la información por el número de unidad correspondiente.



Figura 6.21. Pantalla de visualización de datos estadísticos.
Fuente: Propia

Emergencia

La opción Emergencia permite ver información detallada sobre eventos de emergencia, tales como pulsación de botón de pánico, carro dañado o exceso del límite de velocidad. A diferencia de la opción de datos estadísticos, esta opción suministra los datos de la unidad que tuvo el evento. Si se trata de una pulsación del botón de pánico, el sistema emitirá una alerta y la empresa podrá visualizar en tiempo real lo que sucede dentro del vehículo mediante la opción de videovigilancia.

The screenshot displays the 'Emergencia' (Emergency) interface of the Millenium Taxi system. At the top, a blue header bar contains the text 'Millenium Taxi'. Below this is a navigation bar with five tabs: 'INICIO', 'LOCALIZAR UNIDADES', 'VIDEO VIGILANCIA', 'DATOS ESTADISTICOS', and 'EMERGENCIA' (which is highlighted in red). The main content area is divided into three vertical sections:

- Boton de Panico:** Features a red button icon, a grey box with the number '1', and a notification card titled 'Emergencia Activa' with a close button (X). The notification specifies 'Unidad 55' and includes buttons for 'Ver Datos' and 'Video-Vigilancia'.
- Carro Dañado:** Features a tire icon, a grey box with the number '2', and a blue 'Ver Datos' button.
- Límite de Velocidad:** Features a red circle icon with the text 'Limite de Velocidad' inside, and a grey box below it stating 'Sin Coincidencias'.

At the bottom of the screen, there is a grey bar containing a 'Salir' button on the left and a clock showing '11:45' on the right.

Figura 6.22. Pantalla de visualización de eventos de emergencia.
Fuente: Propia

6.9. Aplicación móvil para visualización de servicios asignados (taxista)

Esta aplicación tendrá como objetivo proporcionar los datos del servicio asignado al taxista. En un mapa gráfico el taxista podrá visualizar el punto de localización del cliente y la ruta más óptima para llegar a la localidad del mismo.

6.9.1. Interfaz gráfica

A continuación se describirá el funcionamiento de la aplicación para la administración de los servicios de taxi.

Inicio de sesión

La pantalla de bienvenida de la aplicación le permite al taxista poder iniciar sesión para acceder al sistema.

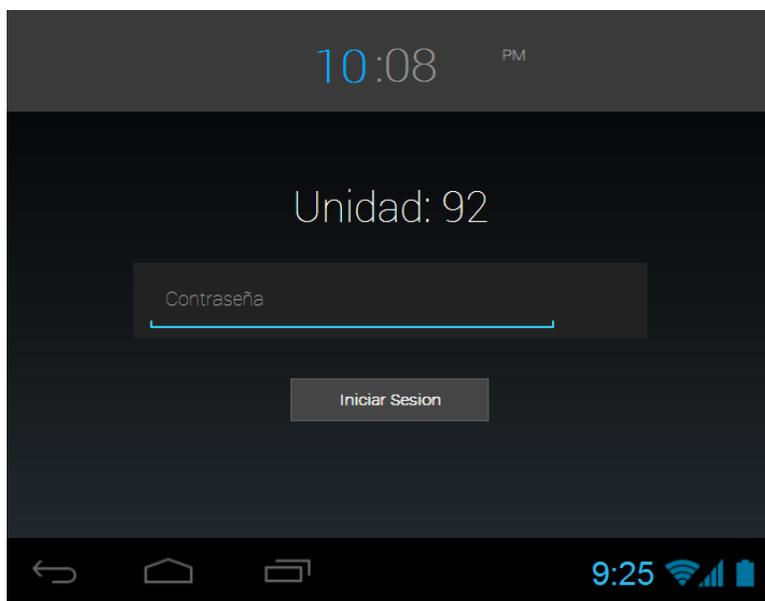


Figura 6.23. Pantalla de inicio de sesión en la aplicación para el taxista.
Fuente: Propia

Servicios

Mediante la opción de Servicios el taxista podrá visualizar los servicios entrantes y confirmar si puede realizarlo. Al confirmar el servicio, el taxista debe esperar la confirmación por parte del cliente para realizarlo. De esta manera, si por alguna razón personal el cliente cancela el servicio, el taxista no habrá perdido tiempo ni combustible movilizándose para realizar el mismo.



Figura 6.24. Pantalla de visualización de servicios entrantes.
Fuente: Propia

Ruta

Una vez asignado el servicio, mediante la opción Ruta el taxista podrá visualizar el punto de localización en el cual se encuentra el cliente. Esta pantalla también le permite calcular la ruta optima que debe seguir hasta el destino final del cliente, de esta manera al concluir el trayecto el sistema indicará el costo por el servicio brindado en base a los kilómetros recorridos.

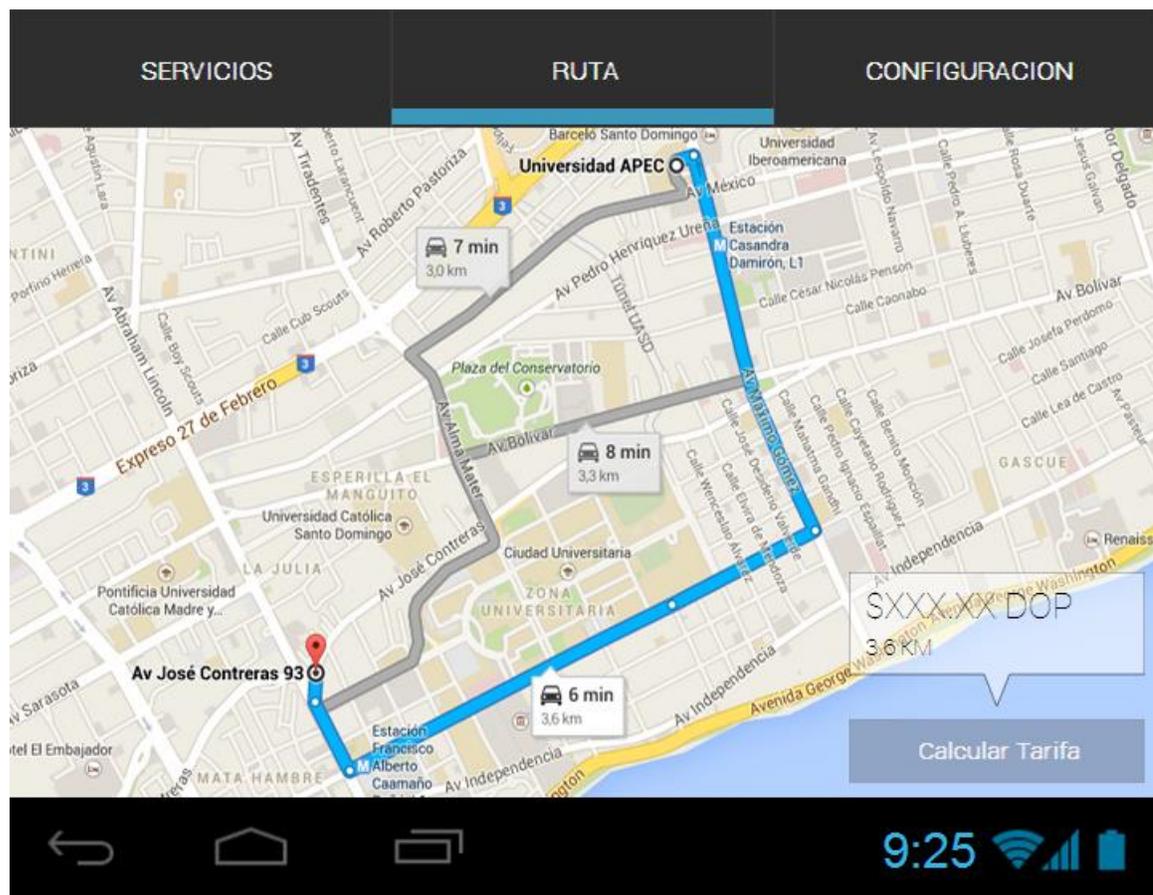


Figura 6.25. Pantalla para visualización de ruta.
Fuente: Propia

Configuración

Para reportar algún problema con el vehículo o problemas con el dispositivo, el taxista debe utilizar la opción de configuración. Mediante ésta también puede cerrar la sesión en el sistema.



Figura 6.26. Pantalla de configuración.
Fuente: Propia

Conclusiones y recomendaciones

En el desarrollo de esta monografía se expone cómo los sistemas de información interaccionan con los diferentes elementos que lo forman. Un sistema de información es un conjunto de elementos que se relacionan entre sí para cumplir las estrategias establecidas por la organización. Los sistemas de información tienen la finalidad de recoger, procesar, almacenar y proveer los datos para desarrollar los procesos de la organización. Dependiendo de qué actividades realicen, los sistemas de información pueden clasificarse en: Sistemas transaccionales, sistemas de información administrativa, sistema de apoyo para la toma de decisiones, sistemas de información gerencial, sistemas expertos, sistemas de información estratégicos, sistemas de información geográfica, entre otros.

La evolución de las tecnologías ha permitido que los sistemas sean cada vez más sofisticados y robustos. Tal es el caso de los sistemas de información geográfica compuestos de hardware, software y procedimientos para la recolección, gestión, manipulación, análisis y representación de datos geográficos. Los sistemas de información geográfica están cada vez más presentes en la sociedad.

Dentro de las aplicaciones basadas en sistemas de información geográfica que se utilizan actualmente, están las que proporcionan información sobre rutas más óptimas, conocer donde se encuentra un lugar o simplemente señalar nuestra ubicación en tiempo real. Los sistemas de información geográfica pueden aplicarse en la agricultura, el transporte, la seguridad y defensa, la aviación, entre otros.

El interés del hombre por recordar los sitios que ha visitado anteriormente o ubicar un enemigo en el campo de batalla, es lo que origina que estas nuevas soluciones se produzcan. Localizar un objeto en un entorno físico virtual es lo que se conoce como geolocalización. A través de la geo-referencia, el geo-etiquetado y la geo-localización se pueden recoger informaciones que se procesarán para determinar la ubicación geográfica de un objeto o una persona. El desarrollo de los procesos de geolocalización pueden ser realizados a través de una computadora, un dispositivo móvil, un navegador GPS, etc. Para que la geolocalización tenga lugar deben estar presente, como mínimo, tres componentes: un dispositivo, una conexión de internet y un software.

El GPS o sistema de posicionamiento global es un sistema desarrollado para fines militares y encargado de proporcionar datos sobre posicionamiento las 24 horas del día y sin tomar en cuenta las condiciones atmosféricas que se presenten.

Implementar un sistema de información para la gestión de los servicios de taxi utilizando la tecnología GPS (Sistema de Posicionamiento Global) constituye una opción más segura para los usuarios que utilizan este tipo de transporte y los mismos taxistas. La compañía Millenium Taxi obtendrá una ventaja competitiva entre las demás empresas del rubro logrando así la preferencia de los clientes.

El sistema propuesto involucra tecnologías recientes como el uso de servicios en la nube y tecnología móvil con tal de satisfacer las necesidades de la empresa. El usar la nube como plataforma de servicios evitará que la empresa deba invertir en grandes servidores para alojar las diferentes aplicaciones. Tampoco tendrá que invertir en la actualización de sus equipos para asegurar el almacenamiento de los datos, la nube dispondrá de un almacenamiento prácticamente ilimitado. También permitirá una perfecta integración de las aplicaciones móviles que utilizarán los clientes y taxistas con la aplicación web que manejará la empresa.

En la descripción de la propuesta del Sistema de Gestión de Servicios de Taxi (Taxium), se explicó que el mismo estará compuesto por tres aplicaciones. Una aplicación móvil, para uso del cliente o usuario final, con la cual podrá realizar las solicitudes de servicios de taxi vía su celular, sin la necesidad de tener que

comunicarse con un operador. También le permitirá al cliente poder visualizar la ubicación de la unidad de taxi asignada gracias a los beneficios que ofrece la tecnología GPS. Por otra parte, las asignaciones se realizarán de manera automática mediante el sistema de administración para la empresa, este sistema permitirá llevar un control de todas las unidades y taxistas afiliados. Por último, el taxista dispondrá de una aplicación móvil con la cual podrá visualizar los servicios entrantes y la ruta más óptima para llegar al cliente.

La adaptación de un sistema de videovigilancia y botones de pánico dentro de los vehículos, resultará en la tranquilidad de los pasajeros al saber que cuentan con el respaldo de la empresa y que ésta se preocupa por la seguridad de cada uno de ellos.

Además, el sistema Taxium soluciona cada una de las problemáticas que presenta la compañía Millenium Taxi. Por una parte, garantiza que la asistencia del servicio solicitado por el cliente sea en el tiempo indicado mediante el cálculo que realiza la aplicación para ver la distancia de cada una de las unidades de taxi. Por otra parte, la aplicación proporciona la tarifa que debe cobrarse al cliente, de manera que el cliente pagará el precio justo por la distancia recorrida. Gracias a esto, la empresa ganará la confianza de sus clientes y como resultado obtendrá la fidelización de los mismos.

En caso de presentarse alguna eventualidad con uno de los taxistas, el sistema permite registrar las mismas para una consulta futura. Esto resulta de importancia para la toma de decisiones, ya que la administración de Millenium Taxi podrá ver eventualidades relacionadas al servicio brindado y si existe alguna queja de parte del cliente seguir el procedimiento administrativo que corresponda. De tal modo, garantizará un buen servicio al cliente.

Para la implementación del sistema se recomienda que la empresa disponga de una conexión a internet continua y rápida, de este modo permitirá que el sistema de administración obtenga los datos de localización de las unidades de taxi en tiempo real. Dado que el sistema depende de una conexión directa y constante a la nube, sugerimos que la empresa contrate planes de internet con al menos dos proveedores para lograr una redundancia de servicios. Haciendo esto, si la conexión de internet de uno de los proveedores fallara, podrá continuar sus operaciones de manera normal debido a la conexión alterna.

Es recomendable que los vehículos estén equipados con tabletas de gama media compatibles con el sistema móvil Android y que estén configuradas para que los taxistas solo puedan acceder a la aplicación Taxium. Esto ayudará a ahorrar costos y aumentará el nivel de seguridad, puesto que los taxistas estarán enfocados en realizar los servicios asignados en lugar de estar entretenidos con alguna página Web o redes sociales.

Para atraer al público y lograr un crecimiento de la clientela, lo cual generará un aumento de las solicitudes de servicios, es importante publicitar la aplicación móvil en las redes sociales más comunes y en los periódicos locales.

Anexos

Anexo 1. Anteproyecto de la monografía

Anexo 2. Ley 76-00

Anexo 3. Reglamento normativo para los servicios de taxis en la República Dominicana



Decanato de Ingeniería e Informática
Escuela de Informática

Título

Diseño de un sistema de solicitud, monitoreo y despacho de servicios de taxi utilizando la localización geoespacial para la compañía Millenium Taxi en Santo Domingo, República Dominicana, 2014

Sustentantes

Br. Claudine Stephanie Samboy Green	2006-0633
Br. Rita Yaquira Acosta Martínez	2009-1860
Br. Armando Abreu Alemán	2010-0571

Asesor

Ing. Santo Rafael Navarro

Anteproyecto de la monografía para optar por el título de
Ingeniero en Sistemas de información

Distrito Nacional, República Dominicana

2014

1. Selección del título y definición del tema

Para este trabajo de grado se ha elegido el título “Diseño de un sistema de solicitud, monitoreo y despacho de servicios de taxi utilizando la localización geoespacial para la compañía Millenium Taxi en Santo Domingo, República Dominicana, 2014.

Esta investigación se realiza debido a la problemática de inseguridad que viven las personas cuando abordan un servicio de transporte privado y por el deseo de la compañía Millenium Taxi de ofrecer a sus clientes un alto nivel de seguridad a la hora de requerir sus servicios. Por tal razón, se busca proponer un sistema de solicitud y monitoreo que permita dar un seguimiento en tiempo real de las unidades de taxi y poder visualizar lo que sucede dentro del vehículo mediante un sistema integrado de videovigilancia. Por otra parte, el cliente tendrá a su disposición una aplicación móvil con la cual podrá solicitar el servicio y dar seguimiento de la unidad asignada a través de una vista de geolocalización que será enviada a través de un enlace web que podrá compartir con otros contactos. Dentro de cada unidad de taxi se instalará un dispositivo de pulsación que el cliente podrá activar en caso de situaciones de emergencias. Inmediatamente se enviará una señal de alerta al Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad (911) para que acudan en ayuda.

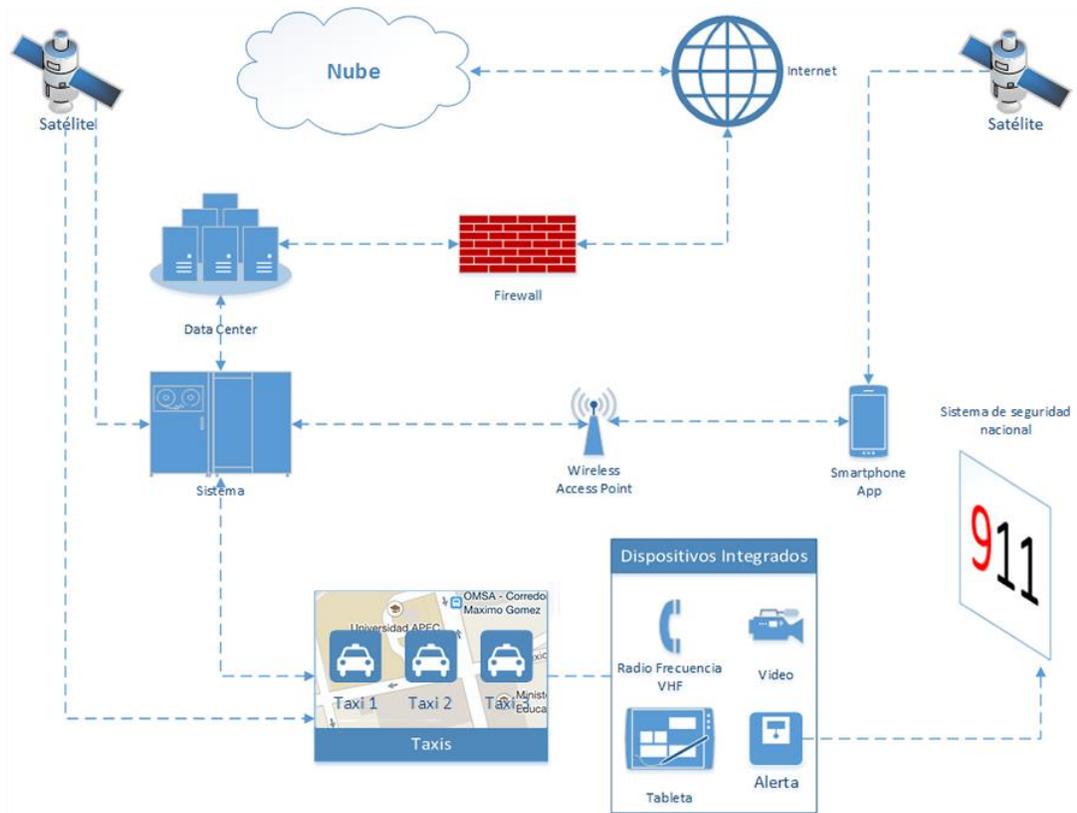


Figura 1.1. Mapa conceptual del sistema.
Fuente: Propia

2. Planteamiento del problema

La empresa “Millenium Taxi” es una compañía que ofrece servicios de transporte privado a pasajeros en la ciudad de Santo Domingo. Opera en el mercado dominicano desde el año 2001 y en la actualidad cuenta con una flotilla de 350 unidades, compuesta de carros y minibuses.

Actualmente, la compañía posee un sistema en el cual recibe las solicitudes de servicios de taxi a través de llamadas telefónicas de los clientes; luego el servicio es comunicado a los taxistas mediante frecuencia de radio quienes, a su vez, solicitan la asignación del servicio mediante un componente conocido como micro que se encuentra integrado a la radio VHF (comunicación vía radio de alta frecuencia) que utilizan. Inmediatamente, se refleja en el sistema la cantidad de taxistas que han solicitado la asignación y luego el servicio se asigna automáticamente a una unidad.

Sin embargo, con el proceso actual la empresa no puede medir el tiempo de respuesta de sus unidades de taxis. Tampoco puede validar si los taxistas cobran la tarifa justa por el servicio brindado a los clientes. Mucho menos pueden prevenir que tanto sus clientes como los taxistas sean objeto de algún acto de delincuencia.

Por tal motivo, la compañía desea mejorar la calidad de los servicios que ofrece integrando un sistema seguro que garantice la tranquilidad de sus clientes. Esto se debe al aumento incontrolable de la delincuencia que existe en la República Dominicana, lo cual ha provocado que la mayor parte de la población se sienta cada día más insegura al utilizar algún tipo de transporte público o privado para trasladarse de un lugar a otro. Según acontecimientos delictivos que han sucedido, la inseguridad también está presente al utilizar los servicios de las compañías de taxis, y no solo el cliente puede ser objeto de violencia, también el taxista corre el mismo riesgo de ser afectado por la

delincuencia. Por ejemplo, según medios nacionales informativos, desde el año 2005 hasta abril del presente año, tan solo en la ciudad de Santiago de los Caballeros, se registró la muerte de más de 38 taxistas debido a actos de delincuencia y otros cientos fueron víctimas de asaltos. Debido a esto, los taxistas de dicha ciudad han decidido reducir su horario de trabajo nocturno para evitar ser una futura víctima de los delincuentes.²⁶

Según el periódico El Caribe, en el país, el 70% de los taxistas operan en la ciudad de Santo Domingo²⁷. Dado que estos también corren el riesgo de ser afectados por actos delictivos, la presente monografía analizará la propuesta de un sistema que integra monitoreo satelital en tiempo real utilizando tecnología GPS, videovigilancia y dispositivo de alerta conocido como botón de pánico. Como beneficio para la empresa, también incluirá un sistema de administración que le permita a la compañía asignar las unidades de manera automática según la ubicación del cliente y tener estadísticas del desempeño de las mismas.

²⁶ Santana, R. (2014, 30 de abril). Taxistas dejarán de laborar de noche por la violencia. *Listín Diario*. Disponible en la Web: <http://www.listin.com.do/la-republica/2014/4/29/320086/Taxistas-dejaran-de-laborar-de-noche-por-la-violencia>

²⁷Nivar, A. (2013, 10 de enero). La informalidad arropa los servicios de taxis en el país. *El Caribe*. Disponible en la Web: <http://www.elcaribe.com.do/2013/01/10/informalidad-arropa-los-servicios-taxis-pais>

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo General

Diseñar un sistema de solicitud, monitoreo y despacho de servicios de taxi utilizando la localización geoespacial para la compañía Millenium Taxi.

3.2. Objetivos específicos

- Diseñar una aplicación móvil a través de la cual el cliente pueda realizar las solicitudes de taxis y dar seguimiento a la unidad asignada a través de una vista de geolocalización en tiempo real.
- Diseñar un sistema de gestión que permita monitorear los vehículos mediante video-vigilancia y de esta manera garantizar la seguridad tanto de los clientes como de los taxistas
- Adaptar al sistema un dispositivo de alerta que permita al usuario y/o taxista dar un llamado de ayuda al Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad (911) en caso de situaciones de emergencias.
- Evaluar un modelo de redundancia que permita almacenar los datos del sistema en la nube y evitar pérdida de información en caso de daños.

4. Justificación de la investigación

Según encuestas realizadas en el año 2012 para el Informe Regional de Desarrollo Humano 2013-2014, efectuado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el porcentaje de percepción de inseguridad que existe en la República Dominicana es de un 38,6% en lo que respecta a inseguridad en el barrio y 64,8% en cuanto al deterioro de la seguridad ciudadana.²⁸ Por tal motivo, los habitantes del país se sienten cada vez más inseguros y salen a las calles con temor de ser asaltadas, inclusive existen zonas en Santo Domingo en las que es imposible transitar por ser consideradas muy peligrosas.

Anteriormente una de las alternativas para desplazarse de forma segura era contratar los servicios de alguna compañía de taxi, pero el crecimiento descontrolado y la falta de regulación de estas compañías han permitido que cualquier persona con un vehículo pueda realizar este trabajo. Esto ha dado luz verde para que delincuentes se hagan pasar por taxistas y así cometer sus fechorías.

Actualmente, en el país no existen compañías de servicio de taxis que garanticen la seguridad de los pasajeros. Las más de 25,000 unidades de taxi que operan en la actualidad se limitan a transportar a los pasajeros de un lugar a otro sin tomar precauciones de seguridad.²⁹ Por esto, la compañía Millenium Taxi requiere investigar qué tecnologías podrían ofrecer a su empresa como una solución que mejore el rendimiento y la seguridad de su

²⁸Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2013, Noviembre). Informe regional de desarrollo humano 2013-2014, Seguridad ciudadana con rostro humano: Diagnóstico y propuestas para América Latina. Panamá: Autor. Revisado el 13 de junio de 2014 desde Internet. <http://www.latinamerica.undp.org/content/dam/rblac/img/IDH/IDH-AL%20Informe%20completo.pdf>

²⁹Molina, T., Mejía, M. (2013, 13 de mayo). Cada vez más taxi y menos regulación. *Diario Libre*. Disponible en la Web: http://www.diariolibre.com/noticias/2013/05/13/i383226_cada-vez-taxis-menos-regulacin.html

flotilla. Con esta investigación se busca establecer un sistema de monitoreo constante de la flotilla de vehículos mientras estén en servicio.

La implementación de estas tecnologías dirigidas a los usuarios de servicios de taxi en Santo Domingo, además de garantizar que el servicio ofrecido por Millenium Taxi sea efectivo, contribuirá a que los usuarios recuperen la confianza para desplazarse de manera segura en Santo Domingo.

Con los resultados obtenidos a través de esta investigación la empresa mejorará su proceso de gestión de servicios de taxi lo que favorecerá al crecimiento de la compañía.

5. Tipos de investigación

Para el desarrollo de este trabajo emplearemos los siguientes tipos de investigación:

5.1. Investigación descriptiva

Se describirá la situación que impulsa el desarrollo de este trabajo de grado y cómo impactaría el sistema propuesto en el servicio que ofrece la empresa a sus clientes. De igual manera, se analizarán las tecnologías, componentes y servicios que serán integrados en el sistema y los beneficios que aportarán a la empresa y los usuarios.

5.2. Investigación documental

Se analizarán diferentes fuentes bibliográficas seguras como libros, revistas y tesis que nos ayuden a desarrollar el contenido de este trabajo y nos permitan lograr los resultados deseados.

6. Marcos de referencia

6.1. Marco teórico

Los sistemas de información están cambiando la forma en que operan las organizaciones actuales. A través de su uso se logran importantes mejoras, pues automatizan los procesos operativos de las empresas, proporcionan información de apoyo al proceso de toma de decisiones y, lo que es más importante, facilitan el logro de ventajas competitivas a través de su implementación en las empresas (Cohen & Asín, 2000, p. 3).

Se define, en sentido amplio, un sistema de información como un conjunto de elementos interrelacionados que permiten transformar los datos en información y conocimiento, poniendo todo ellos a disposición de los empleados y directivos de la organización para actuar en consecuencia (Hormigo, 2011, p. 9).

El sistema de información garantiza que los datos obtenidos se presenten adecuadamente (agilidad y oportunidad), para tomar decisiones rápidas y lograr la realimentación de las actividades (Fundación para la prevención de riesgos laborales).

Sin embargo, es necesario destacar que el surgimiento de nuevas tecnologías hace que los sistemas sean cada vez más innovadores. Por tal motivo, las empresas buscan la manera de ofrecer un mejor servicio a fin de satisfacer cada una de las necesidades de los usuarios. La combinación de varias tecnologías ha abierto las puertas a nuevas oportunidades de negocio.

En caso de que se requiera realizar una integración de sistema, es necesario asegurar que la nueva infraestructura funcione con los sistemas

anteriores de la empresa, conocidos como sistemas heredados, y también asegurar que los nuevos elementos de la infraestructura puedan trabajar en conjunto (Laudon & Laudon, 2012, p. 181).

Durante el proceso de integración del sistema, se toman los subsistemas desarrollados de forma independiente y se conjuntan para crear el sistema completo. La integración se puede hacer utilizando el enfoque del “bigbang”, que consiste en integrar todos los subsistemas al mismo tiempo. Sin embargo, a efectos técnicos y de administración, el mejor enfoque es un proceso de integración creciente donde los sistemas se integran uno a uno. Por lo general, es imposible confeccionar una agenda para el desarrollo de todos los subsistemas de tal forma que todos terminen al mismo tiempo. La integración creciente reduce el costo en la localización de errores. Si varios sistemas se integran simultáneamente, un error que surja durante las pruebas puede estar en cualquiera de estos subsistemas (Sommerville, 2005, p. 30).

Los sistemas brindan las herramientas necesarias para manejar diferentes tipos de información. “La informática y otras ciencias computacionales ofrecen el marco adecuado para el almacenamiento y manejo de la información geográfica y, junto con las matemáticas, contribuyen con las herramientas necesarias para la manipulación de los objetos geométricos que representan la realidad-terreno” (Isabel del Bosque, 2012).

Durante décadas, los Sistemas de información Geográfica (SIG) se han aplicado a problemas de gestión territorial y de recursos naturales, a cuestiones relacionados con el medio ambiente, la logística militar o en contextos directamente vinculados con las ciencias de la tierra, como la geografía, la geología, etc. Solo recientemente se ha empezado a considerar el uso potencial de los SIG para otros campos y disciplinas relativamente

inéditos y en particular en la investigación en Ciencias Humanas y Sociales (Isabel del Bosque, 2012).

Los sistemas de posicionamiento global se aplican en la navegación terrestre, marítima y aérea. El mercado donde el GPS ha conseguido mayor penetración es en la navegación terrestre, donde existen sistemas de seguimiento automático, gestión de flotas y administración de servicios mediante automóviles (policía, ambulancias) que integran el sistema GPS para proporcionar un servicio de posicionamiento y guiado.

En cuanto a los servicios de localización basados en telefonía móvil que proporcionan las operadoras en la actualidad, éstos permiten que un usuario conozca su posición o la ubicación de otra persona que haya autorizado su localización. Sobre todo ofrecen recepción de alertas o información bajo demanda, relativa a la posición del cliente, sobre eventos de ocio y cultura, tráfico, niveles de polen, transporte, establecimientos especializados (gasolineras, inmobiliarias, restaurantes, centros de salud...)(Corredera, 2005).

Las tres características principales que un usuario requiere en el uso de un dispositivo móvil son: personalización, localización y seguridad en sus transacciones, pues son las que le proporcionan movilidad total. El teléfono móvil responde perfectamente a estas necesidades, ya que gracias a las nuevas tecnologías permite una transmisión de información segura, y además, es un dispositivo asociado a una persona (mediante su tarjeta SIM) y a un lugar (la celda de la red en que se encuentra, si no se dispone de GPS que localice el terminal de forma más precisa)(Corredera, 2005).

Según la revista APC Uptime, para el año 2015 la cantidad de dispositivos móviles conectados en red duplicará el número de personas que habitan el planeta, por lo que los modos de comunicarse y hacer negocios serán sin

duda nuevos y diferentes (Schneider Electric, 2014). Por tal motivo, las empresas deben pensar en desarrollar aplicaciones que puedan ser accedidas desde un dispositivo móvil.

Por otra parte, es de gran importancia tener un plan de redundancia para evitar daños irreparables en un sistema informático. Según las mejores prácticas para la gestión de servicios de TI, señaladas por ITIL (Biblioteca de Infraestructura de Tecnología de la Información), la redundancia es una forma de aumentar la disponibilidad y sostenibilidad de sistemas. En un sistema informático existen muchos componentes necesarios para que este funcione, cuantos más componentes se tengan más será la probabilidad de que ocurra un fallo. El grado de redundancia de un sistema dependerá de su importancia y del dinero que puede perderse cuando el sistema no esté disponible debido a un fallo (Bon, 2008).

6.2. Marco conceptual

A continuación se definen los conceptos claves que el lector debe entender para poder comprender la finalidad de este trabajo investigativo.

6.2.1. Sistema de información: Es un conjunto de elementos o componentes interrelacionados para recolectar (entrada), manipular (proceso) y diseminar (salida) datos e informaciones y para proveer un mecanismo de retroalimentación en pro del cumplimiento de un objetivo (Stair & Reynolds, 2000).

6.2.2. Sistema de información geográfica (SIG): Es un conjunto de elementos relacionados entre sí de acuerdo a un orden y a algunas reglas.

Un SIG es una base de datos que contiene información espacial, junto con un procedimiento, un software adecuado y un hardware con el que se puede manipular, analizar, modelar y presentar datos referenciados especialmente para la solución o verificación de algún problema (Bladé & Sánchez, 2009).

6.2.3. Computación en la nube: Es un modelo de pago por uso que facilita un acceso bajo demanda a la red, disponible y adecuado a un pool de recursos configurables de computación (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones, servicios), que puede proporcionarse rápidamente y lanzarse o revisarse en un esfuerzo de gestión mínima o interacción de proveedor de servicios (Aguilar, 2012).

6.2.4. Sistema de posicionamiento global (GPS): Es un sistema de satélites usado en navegación que permite determinar la posición las 24 horas del día, en cualquier lugar del globo y en cualquier condición climatológica (Letham, 2001).

6.2.5. VHF: Muy alta frecuencia (very high frequency). Esta banda ocupa el rango de frecuencias de 30 a 300 MHz. Permite comunicaciones terrestres a corta distancia (Ministerio del interior. Dirección General de Protección Civil y Emergencias, 2014).

6.2.6. Sistema Nacional de Atención de Emergencias y Seguridad 911: Programa concebido para cuidar, proteger y dar servicio a la ciudadanía dominicana. Se trata de un solo número telefónico para emergencias, 911, en el cual se integran todos los servicios de emergencias como la Policía Nacional, el cuerpo de bomberos y emergencias de los

hospitales. Entró en vigencia mediante el decreto 187-14 el pasado 30 de mayo del 2014(Presidencia República Dominicana, 2014).

6.2.7. Botón de pánico: Es un sistema de alarma local que deberá ser activada ante una situación de emergencia(Secretaría de Educación Pública y Cultura, 2013).

6.3. Marco espacial

La formulación del problema, la investigación que se desarrollará en base a esta y las recomendaciones correspondientes se circunscriben a la compañía Millenium Taxi, ubicada en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana.

6.4. Marco temporal

La delimitación temporal para este trabajo de grado se centra en el periodo Mayo – Agosto del 2014.

7. Métodos, procedimientos y técnicas de la investigación

7.1. Métodos

7.1.1. Método deductivo

Decidimos utilizar el método deductivo con el motivo de obtener mayor conocimiento sobre el tema. De esta manera tendremos una visión más clara mientras avanza el tiempo porque nos iremos acercando a los detalles específicos.

7.1.2. Método estadístico

Se utilizara el método estadístico para visualizar y presentar de una manera más clara los resultados obtenidos. Estos serán elaborados mediante un software generador de datos estadísticos.

7.2. Procedimientos

Para realizar este trabajo se definirán los conceptos generales que servirán de base para el tema de investigación. Además, se analizará la situación actual de la empresa para la correcta implementación del sistema.

Por otra parte, se describirán las características principales del sistema propuesto incluyendo gráficos que muestren el flujo de los procesos.

7.3. Técnicas utilizadas en la investigación

7.3.1. Entrevistas

Se realizarán entrevistas al personal de la compañía Millenium Taxi con la finalidad de recopilar información detallada del proceso actual de solicitud y asignación de servicios de taxis y las problemáticas que se han presentado con los usuarios o clientes que utilizan sus servicios.

Por otra parte, también se entrevistarán personas especializadas en el área de geolocalización y dispositivos GPS con el fin de enriquecer el contenido de este trabajo y así aportar una idea novedosa que pueda servir de solución a la problemática planteada.

8. Tabla de contenido

Agradecimientos

Dedicatorias

Resumen ejecutivo

Introducción

1. La empresa

1.1. Descripción de la empresa

1.2. Misión

1.3. Visión

1.4. Valores

1.5. Estructura organizacional

1.6. Servicios

1.7. Marco regulatorio

2. Sistemas de información

2.1. Concepto

2.2. Historia y evolución de los sistemas de información

2.3. Componentes de un sistema de información

2.4. Tipos de sistemas de información

2.5. Sistemas de información geográfica (GIS)

2.5.1. Concepto

2.5.2. Elementos de un sistema de información geográfica

2.6. Sistemas de información en dispositivos móviles

3. Geolocalización

3.1. Concepto

3.2. Sistema de geoposicionamiento global (GPS)

3.2.1. Dispositivos GPS

3.2.2. Localización GPS en tiempo real

4. Computación en la nube

4.1. Concepto

4.2. Características de computación en la nube

4.3. Ventajas y desventajas del uso de la computación en la nube

4.4. Tipos de nubes

4.5. Modelos de entrega de servicios en la nube

4.5.1. PaaS (Platform as a Service)

4.5.2. IaaS (Infrastructure as a Service)

4.5.3. SaaS (Software as a Service)

5. Seguridad de la información

5.1. Importancia de la seguridad de la información

5.2. Principales objetivos

5.3. Redundancia de información

6. Sistema de solicitud, monitoreo y despacho de servicios de taxi

6.1. Descripción general del sistema

6.2. Dispositivos adaptados dentro del taxi

6.3. Aplicación móvil para solicitud de servicios de taxi

6.4. Asignación de unidades de taxi

6.5. Gestión y monitoreo de unidades de taxi

Conclusiones y recomendaciones

Anexos

Referencias bibliográficas

9. Fuentes de información

- Aguilar, L. J. (2012). *Computación en la nube: Estrategias de cloud computing en las empresas*. Alfaomega.
- Andreu, R., Ricart, J., & Josep, V. (1991). *Estrategia y Sistemas de Información*. Madrid.
- Bladé, E. (2009). *Modelación numérica en ríos en régimen permanente y variable*. Edicions UPC.
- Bon, J. V. (2008). *Fundamentos de la Gestión de Servicios de TI basada en ITIL*. Amersfoort, Holanda: Van Haren Publishing.
- Cohen, D., & Asín, E. (2000). *Sistemas de información para los negocios* (Tercera ed.). Distrito Federal, Mexico: Interamericana Editores, S. A.
- Corredera, J. R. (2005). *Tecnologías y Servicios para la Sociedad de la Información*. Madrid: Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Fundación para la prevención de riesgos laborales. (n.d.). *Cepime Aragón*. Retrieved Junio 14, 2014, from <http://www.conectapyme.com/documentacion/GIF-PRL/guia/nivel5.html>
- Gutierrez, D. (2011). *Metodos de desarrollo de software*. Universidad de los Andes.
- Hormigo, I. (2011). *Fundamentos de Sistemas de Información* (Primera ed.). Barcelona.
- Isabel del Bosque, C. F.-F. (2012). *Los Sistemas de Información Geográfica y la Investigación en Ciencias Humanas y Sociales*. Madrid: Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CSIC).
- Kendall, K., & Kendall, J. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas*. Mexico: Pearson Educacion.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Sistemas de información Gerencial* (Decimo Segunda ed.). España, Mexico: Pearson.
- Letham, L. (2001). *GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- McLeod, R. (2000). *Sistemas de información gerencial* (Séptima ed.). España, Mexico: Pearson Educación.
- Ministerio del interior. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. (2014, Febrero). Comunicaciones vía radio. España.
- Presidencia República Dominicana. (2014, Mayo 30). *Presidencia República Dominicana*. Retrieved Junio 13, 2014, from <http://presidencia.gob.do/comunicados/%C2%A1el-911-ya-est%C3%A1-en-marcha>

- Pressman, R. (2002). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (Quinta ed.). Madrid: McGRAW-HILL.
- Santana, R. (2014, Abril 30). Taxistas dejarán de laborar de noche por la violencia. *Listin Diario*.
- Schneider Electric. (2014). Observatorio de tendencias 2014. ¿Qué encierra el futuro para su negocio? *APC Uptime*, 6.
- Secretaría de Educación Pública y Cultura. (2013, Febrero). Reunión informativa con directores de escuelas beneficiadas con el proyecto: Botón de Pánico. Sinaloa, México.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software* (Séptima ed.). Madrid: Pearson Educación.
- Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2000). *Principios de sistemas de información*. Mexico: International Thomson Editores, S.A.
- Stellman, A., & Greene, J. (2006). *Applied Software Project Management*. Cambridge: O'Reilly.
- Yourdon, E. (1989). *Análisis Estructurado Moderno*. Mexico: Prentice-Hall hispanoamericana.
- Santana, R. (2014, 30 de abril). Taxistas dejarán de laborar de noche por la violencia. *Listin Diario*. Disponible en la Web: <http://www.listin.com.do/la-republica/2014/4/29/320086/Taxistas-dejaran-de-laborar-de-noche-por-la-violencia>
- Nivar, A. (2013, 10 de enero). La informalidad arropa los servicios de taxis en el país. *El Caribe*. Disponible en la Web: <http://www.elcaribe.com.do/2013/01/10/informalidad-arropa-los-servicios-taxis-pais>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2013, Noviembre). *Informe regional de desarrollo humano 2013-2014, Seguridad ciudadana con rostro humano: Diagnóstico y propuestas para América Latina*. Panamá: Autor. Revisado el 13 de junio de 2014 desde Internet.
<http://www.latinamerica.undp.org/content/dam/rblac/img/IDH/IDH-AL%20Informe%20completo.pdf>
- Molina, T., Mejía, M. (2013, 13 de mayo). Cada vez más taxi y menos regulación. *Diario Libre*. Disponible en la Web: http://www.diariolibre.com/noticias/2013/05/13/i383226_cada-vez-taxis-menos-regulacin.html

Ley No. 76-00 que crea el Consejo de Administración y Regulación de Taxis en cada municipio del país.

EL CONGRESO NACIONAL
En Nombre de la República

Ley No. 76-00

CONSIDERANDO: Que en la República Dominicana el servicio de taxis debe ser adecuado y debe estar regulado para que pueda brindar un servicio idóneo a una nación de rápido crecimiento y continuo desarrollo.

CONSIDERANDO: Que este servicio debe ser confiable, seguro y eficiente, tanto para los operadores de base, como para los conductores, usuarios y público en general;

CONSIDERANDO: Que la gran mayoría de los vehículos que ofrecen servicio de taxis en el país no están correctamente identificados, lo que dificulta a los usuarios su uso fácil, correcto y con seguridad.

CONSIDERANDO: Que una gran cantidad de vehículos que prestan este servicio en forma precaria se encuentran en muy mal estado, lo que se traduce en incomodidades para los usuarios y una amenaza para el medio ambiente;

CONSIDERANDO: Que no existen normas para evaluar, depurar y regular a los taxistas y a los operadores de base, que garanticen un servicio eficiente, seguro y de calidad;

CONSIDERANDO: Que existe una gran cantidad de empresas legales e ilegales que operan el servicio de taxis sin un control adecuado, que permita su regulación para mayor seguridad de los usuarios.

HA DADO LA SIGUIENTE LEY:

ARTICULO 1.- Se crea el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) para cada municipio del país, en los cuales exista o pudiera existir dicha actividad.

ARTICULO 2.- El Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) estará conformado por el síndico del municipio donde hubiese dicho servicio de taxi, el Síndico del Distrito Nacional (o su representante) quien lo presidirá; el Secretario de Estado de Obras Públicas (o su representante); el Secretario de Turismo (o su representante); el Director de la Autoridad Metropolitana de Transporte AMET), el Director de la Oficina Técnica de Transporte Terrestre (OTTT), dos (2) miembros del sector privado que dirijan empresas operadores de base y tres (3) miembros del taxismo dominicano.

ARTICULO 3.- El Consejo de Administración y Regulación de Taxis será responsable de otorgar las licencias para la operación de los taxis, su numeración, ubicación, rutas, colores, tarifas, beneficios, penalidades y cualquier otra actividad relacionada con el taxismo en todo el territorio nacional.

ARTICULO 4.- El Consejo de Administración y Regulación de Taxis elaborará un reglamento en los primeros tres (3) meses después de ser aprobada esta ley.

ARTICULO 5.- Este reglamento deberá regular el negocio de taxis en la República Dominicana, de manera que ofrezca un servicio adecuado y seguro, tanto para conductores, como para los usuarios y público en general, y que los vehículos estén correctamente identificados y que se encuentren en perfecto estado de funcionamiento continuo, lo cual se conseguirá con inspecciones semestrales para la renovación del correspondiente permiso.

PARRAFO I.- Los conductores deberán ser depurados por el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART).

PARRAFO II.- Los taxis deberán exhibir una tablilla con la información del conductor. Estos vehículos deberán cumplir con todas las regulaciones necesarias para la protección del medio ambiente.

PARRAFO III.- Todo vehículo utilizado para el servicio de taxi deberá tener las siguientes condiciones:

- a) Una placa especial para taxi;
- b) Rotulación, numeración de (no menor 25 cm.) y color diferente por cada provincia;
- c) Seguro que cubra daños a terceras personas;
- d) Buen estado del vehículo, certificado por la Secretaria de Estado de Obras Publicas y Comunicaciones y el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART).

PARRAFO IV.- Para conducir cualquier vehículo utilizado en el servicio de taxis, el conductor tendrá obligatoriamente que poseer:

- a) Licencia normal, otorgada por la Secretaria de Estado de Obras Publicas y Comunicaciones;
- b) Licencia de Taxis Especial, otorgada por el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART);
- c) Examen conductual y médico, aprobado por el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART);
- d) Tener en parte visible su identificación personal.

PARRAFO V.- Las empresas operadoras de base tendrán que cumplir, entre otros, con los siguientes requisitos:

- a) Presentar la planilla de sus operadores (choferes) y demás miembros colaboradores, así como cualquier cambio que se produzca en el mismo, a más tardar 72 horas después de producirse dicho cambio;
- b) Cumplir con todos los requisitos de esta ley;

- c) Cumplir con el reglamento que creará el Consejo de Administración y Regulación de Taxis.

ARTICULO 6.- El Consejo de Administración y Regulación de Taxis fijará el monto que se cobrará a los prestatarios del servicio de taxis para cubrir los gastos del consejo.

ARTICULO 7.- Todos los ingresos ordinarios y extraordinarios que genere esta ley irán a los fondos de los ayuntamientos locales, los cuales subsidiarán o cubrirán los gastos incurridos por el consejo.

ARTICULO 8.- DE LAS SANCIONES.-

- a) Las violaciones a esta ley serán penadas con multas de uno a dos salarios mínimo y de 15 a 45 días de prisión, o ambas penas a la vez;
- b) La reincidencia podrá ser castigada con la pena anterior y la cancelación del permiso para conducir u operar taxis en el país.

ARTICULO 9.- Se deroga cualquier ley, parte de ley u otras disposiciones que le sean contrarias.

DADA en la Sala de Sesiones del Senado, Palacio del Congreso Nacional, en Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, Capital de la República Dominicana, a los veinte (20) días del mes de junio del año dos mil, años 157 de la Independencia y 136 de la Restauración.

Ramón Alburquerque,
Presidente

Angel Dinócrata Pérez y Pérez,
Secretario

Francisco Jiménez Reyes,
Secretario Ad-Hoc

DADA en la Sala de Sesiones de la Cámara de Diputados, Palacio del Congreso Nacional, en Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, Capital de la República Dominicana, a los diecinueve (19) días del mes de julio del año dos mil, años 157 de la Independencia y 137 de la Restauración.

Rafaela Alburquerque,

Presidenta

Ambrosina Saviñón Cáceres,

Secretaria

Rafael Angel Franjul Troncoso,

Secretario

HIPOLITO MEJIA

Presidente de la República Dominicana

En ejercicio de las atribuciones que me confiere el Artículo 55 de la Constitución de la República.

PROMULGO la presente Ley y mando que sea publicada en la Gaceta Oficial, para su conocimiento y cumplimiento.

DADA en Santo Domingo de Guzmán, Distrito Nacional, Capital de la República Dominicana, a los diecinueve (19) días del mes de septiembre del año dos mil, años 157 de la Independencia y 138 de la Restauración.

CONSEJO DE
ADMISTRACION Y
REGULACION DE TAXIS

(CART)

REGLAMENTO
NORMATIVO PARA LOS
SERVICIOS DE TAXIS EN

EN LA

REPUBLICA DOMINICANA

LEY 76-2000



Ley 76-00

VISTO: El artículo 1 de la ley 76-00 de fecha 29 de septiembre del 2000, que crea el consejo de administración y regulación de taxis para cada municipio del país, en los cuales exista o pudiere existir dicha actividad .

VISTO: El artículo 2 de la ley 76-00 de fecha 29 de septiembre del 2000, el Consejo de Administración y Regulación de taxis (CART), estará conformado por el síndico del municipio donde hubiese dicho servicio de taxi, el síndico del Distrito Nacional (o su representante) quien lo presidirá, el Secretario de Obras públicas (o su representante), el Director de la Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET), el Director de la Oficina Técnica de Transporte Terrestre (OTT), dos (2) miembros del sector privado y 3 representantes del taxismo dominicano.

VISTO: El artículo 4 de la ley 76-00 de fecha 29 de septiembre del 2000, que ordena al consejo de administración y regulación de taxis a elaborar un Reglamento en los primeros tres (3) meses después de ser aprobada la ley .



ART. 3: Debe participar el comandante Director de la Policía Metropolitana (o su representante), y el Director de la Policía Municipal (o su representante), para hacer cumplir las resoluciones emanadas del CART.

ART. 4: El CART deberá contar con un local que aloje toda su estructura organizativa que garantice su operatividad y funcionalidad.

ART. 5: La estructura organizativa del CART debe estar conformada por el Consejo de Administración y Regulación de Taxis integrado por los representantes indicados en la Ley 76-00 de fecha 19 de septiembre del 2000 que son, un presidente (el sindico), la comisión técnica integrada por el representante del Sindicato, el representante de SEOPC, el representante de AMET, el representante de la OTTT, el representante de turismo, el representante de las compañías privadas y el representante de los taxistas por radio comunicación, un departamento administrativo, un departamento de información general, un departamento de registro, un departamento de inspección y rotulación de vehículo, un departamento de licencia especial y tabilla, un departamento de educación, una unidad de emisión de carnet y un departamento legal de Bienestar Social o cualquier otra unidad departamental que sea indispensable para el desarrollo del CART en un futuro.

**VISTO TODO LO ANTE EXPUESTO SE
DICTA EL SIGUIENTE REGLAMENTO.**

ARTICULO 1: El presente Reglamento regula las condiciones a las cuales deben someterse el sector Taxi en sentido general, en la República Dominicana.

ART. 2: El consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) deberá estar integrado por el síndico del Municipio donde hubiese dicho servicio de taxi, el Síndico del Distrito Nacional (su representante o un suplente) quien lo presidirá, el Secretario de Estado de Obras Públicas (su representante o un suplente), el Secretario de Estado de Turismo (su representante o un suplente), el Director de la Autoridad Metropolitana de Transporte (AMET) (su representante o un suplente), el Director de la Oficina Técnica de Transporte (OTTT) (un representante o un suplente), dos (2) miembros del sector privado que dirijan empresas operadoras de base (sus representantes o suplente) y tres (3) miembros del taxismo dominicano (dos del sector taxi y uno del sector turístico) (o sus debidos representantes y suplentes). Tanto los representantes como los suplentes deben estar debidamente autorizados, estas acreditaciones serán proporcionadas al CART.

ART. 6: Los representantes de la comisión técnica seleccionados por el consejo se reunirán dos veces por semana para conocer todas las solicitudes remitidas al CART y supervisar la funcionalidad y operatividad del mismo.

ART. 7: El consejo de regulación y administración de taxis (CART) se reunirá mensualmente para conocer en pleno todas las actividades realizadas en el CART.

ART. 8: Los síndicos municipales deberán coordinar sus actividades con la sede principal del CART en Santo Domingo así como remitir las solicitudes licencias y permisos de operación al mismo.

ART. 9: Los fondos generados por esta ley en todo el ámbito nacional serán administrados y fiscalizados por el consejo de administración y regulación de taxis.

ART. 10: El consejo de regulación y administración de taxis queda facultado mediante este reglamento para abrir una cuenta corriente en una entidad bancaria, dicho consejo dedicara estos fondos al pago de gastos nominales y operacionales del CART y la parte restante que genere, irán a los ayuntamientos donde exista dicho servicio de taxis, para ser utilizados en operaciones que vayan en beneficio del taxista y por ende del pueblo en general.

REPRESENTANTE DEL SECTOR TAXIS ANTE EL CART

ART. 11: Las empresas privadas operadoras de bases y el taxismo dominicano, incluyendo el turístico, deberán celebrar anualmente una asamblea para elegir su representante en el CART. Exceptuando los dos (2) primeros años a partir de la aprobación de este reglamento.

ART. 12: Luego de ser elegido los representantes, deberán ser presentados al CART en las proximas 72 horas, para su juramentación y posteriormente su legalidad.

ART. 13: En caso de que no se cumpla con los artículos 11 y 12, el CART considerara como representantes del sector taxis los que hasta ese momento lo fueron.

DE LAS COMPAÑÍAS

ART. 14: Es responsabilidad de las empresas operadoras, informar al CART de cualquier cambio que se produzca en las mismas a más tardar en 72 horas después de producirse dicho cambio y así mantener actualizada permanentemente la base de datos. Cualquier gasto (impuesto o tarifas establecidas por el CART) a los que haya que incurrir por estos cambios deberán ser cubierto por el taxista. Los posibles cambios se detallan a continuación:

- 1- Cambio de una compañía a otra por parte del taxista, costo correspondiente al cambio de tablilla por valor de RD\$75.00 (setenta y cinco pesos)
- 2- Duplicado de la licencia especial del taxista por pérdida, RD\$150.00 (ciento cincuenta pesos)
- 3- Duplicado de la tablilla especial del taxista por pérdida, costo RD\$75.00 (setenta y cinco pesos).
- 4- Cambio de un vehículo por otro, costo RD\$240.00 (doscientos cuarenta pesos), este costo será pagado por el dueño del vehículo.

ART. 15: Todas las compañías de taxis existentes al momento de la puesta en vigencia de este reglamento deben suministrarle al CART una relación actualizada de sus operadores donde consten todos sus datos personales, así como también los datos del vehículo, el nombre de la compañía en la cual esta asegurado y el número de unidad. Esto así para comenzar a conformar nuestra base de datos. Dicho formulario deberá estar firmado por la persona autorizada por el CART y con el sello de la compañía solicitante (dicho formulario será entregado por el cart).

LICENCIA PARA COMPAÑÍA

ART. 16: Para las compañías poder operar necesitan obtener una licencia especial de operación emitida por el CART.

ART. 17: Las compañías de taxis existentes que estén operando al momento de aprobar este reglamento, para poder obtener su licencia de operación pagaran al CART una suma según la escala siguiente:

40-150	vehículos	RD\$10,000.00	pesos
151-300	vehículo	RD\$20,000.00	pesos
301-450	vehículos	RD\$30,000.00	pesos
451-600	vehículo	RD\$40,000.00	pesos
601-750	vehículos	RD\$50,000.00	pesos
751-950	vehículo	RD\$60,000.00	pesos
951-en adelante	vehículo	RD\$75,000.00	pesos

ART. 18: El CART hará una concepción con las compañías existentes que estén operando a la aprobación de este reglamento permitiéndole que estas operen durante el primer año según la escala siguiente:

- 1- Poseer un mínimo de 30 unidades en el Distrito Nacional.
- 2- Poseer un mínimo de 20 unidades en la provincia de Santiago.
- 3- Poseer un mínimo de 15 unidades en las ciudades que contengan polos turísticos y en la provincia de Bani.
- 4- Poseer un mínimo de 10 unidades en las demás provincias.

ART. 19: Las compañías de taxis que soliciten licencia de operación después de aprobado este reglamento pagaran al CART una suma según la escala siguiente. Además cumplir con el art.21 de este reglamento.

RDS40,000.00 Pesos en el Distrito Nacional.

RDS30,000.00 Pesos en la provincia de Santiago de los Caballeros.

RDS20,000.00 Pesos en los polos turísticos y en la provincia de Bani.

RDS15,000.00 en las demás provincias del país. Salvo autorización del CART previo a un estudio.

ART. 20: Las compañías nuevas instaladas luego de la puesta en vigencia de este reglamento y las compañías existentes que soliciten mover su base de operación de un lugar a otro, deben cumplir con distancia de operación de 2,000 metro lineales de otra compañía existente.

ART. 21: Los requisitos para que una compañía de taxi pueda obtener la licencia especial de operación son los siguientes:

1. Autorización de Secretaría de Estado de Industria u Comercio para la utilización del nombre que se trate.
2. Tener la frecuencia autorizada por INDOTEL.
3. Poseer un mínimo de 40 unidades en el Distrito Nacional.
4. Poseer un mínimo de 30 unidades en la provincia de Santiago de los Caballeros.
5. Poseer un mínimo de 20 unidades en las ciudades que contengan polos turísticos y en la provincia de Bani.
6. Poseer un mínimo de 15 unidades en las demás provincias del país, salvo autorización del CART previo a un estudio de oferta y demanda.
7. Certificación de la Dirección General de Impuestos Internos con el RNC.
8. Solvencia moral y económica comprobada.
9. Título de propiedad o contrato de arrendamiento del local, en que funcione o funcionara la base.
10. Que el solicitante sea residente dominicano.

ART. 22: La licencia especial de operación para una compañía de taxi llevara los siguientes datos:

- a) Cobertura o territorio autorizado
- b) Fecha de expedición
- c) Fecha de vencimiento
- d) Nombre y apellido.
- e) Dirección de la compañía.
- f) Número de registro de la compañía.

ART. 23: La licencia para que una compañía de taxi pueda operar, tendrá una duración de un (1) año, exceptuando los dos (2) primeros años apartir de la aprobación de este reglamento, la cual será renovada en la fecha de vencimiento. Para esta renovación se llenaran y completaran todos los requerimientos establecidos por el CART. El costo de renovación será según la escala según la escala siguientes:

Desde 40-150 vehículo RDS\$4,000.00 Pesos

Desde 151-300 vehículo RDS\$6,500.00 Pesos

Desde 301-450 vehículo RDS\$8,000.00 Pesos

Desde 451-600 vehículo RDS10,000.00 Pesos

Desde 601-750 vehículo RDS12,500.00 Pesos

Desde 751-900 vehículo RDS15,000.00 Pesos

Desde 900 vehículo en adelante RDS18,000.00 Pesos

ART. 24: Si las compañías de taxis no han renovado su licencia de operación otorgada por el CART a los 30 días de haber vencido su licencia legal de operación el CART cobrara un recargo de dos sueldos mínimo del sector oficial cada dos meses adicionales al costo de la renovación de su licencia.

ART. 25: Todas las compañías de taxis existentes a la aprobación de estés reglamento tendrán un periodo de tres meses (90 días) para regularizar su situación ante el CART.

ART. 26: Las compañías de taxis existentes que no cumplan con el art. 25 de este reglamento serán consideradas como compañía nuevas y tendrán que cumplir con el art. 18 y 20 de este reglamento.

ART. 27: El CART se reserva el derecho de cancelar o sancionar las licencias de operación emitidas a las compañías de taxis si se detecta violación a este reglamento y a la ley, siempre y cuando sea reincidente y comprobado por una comisión del CART.

LICENCIA ESPECIAL PARA TAXISTA

ART.28: Para poder optar la Licencia Especial de Taxi, otorgada por el CART, el solicitante debe cumplir con lo siguiente:

1. Presentar debidamente llenada la Solicitud de Licencia (este formulario se lo proporcionara el CART).
2. Poseer licencia de conducir vigente.
3. Original y copia de cedula de identidad al día.
4. Papel de no-delincuencia de la policia nacional.
5. Pasa por un Examen Medico y conductual el cual será realizado por un medico autorizado por el CART.
6. Formulario de solicitud de CART debidamente llenado por la compañía, en caso del taxi turístico a la que pertenece que especifique el lugar donde labora (firmada y sellada y avalada por la secretaria de estado de turismo).
7. Presentar la matricula original del vehiculo o acto de venta debidamente legalizadas.

8. Presentar su vehiculo una (1) vez al año en el lugar señalado por el Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) y la Dirección de Tránsito de Obras Publicas para la obtención de su revista especial de taxista, la cual deberá estar en un lugar visible (en el lado derecho del cristal delantero).

9. Haber aprobado un curso especial de capacitación para taxista, impartido por el CART.

10. Presentar el recibo de pago por adquisición de licencia de operación el cual tendrá un monto de RD\$600.00 (Seiscientos pesos)

11. El diseño de esta licencia será proporcionado por el CART.

ART. 29: La licencia especial de operación de taxi tendrá una duración de un (1) año, exceptuando los dos (2) primeros años a partir de la fecha de operación de este reglamento debiendo se renovación se llenara y complementara todos los requerimientos establecido por el CART.

El costo de renovación será de RD\$300.00 (Trescientos pesos), para lo cual el CART enviara una comunicación a la compañía donde opere el taxista dos meses antes a la fecha de renovación.

ART. 30: Si el taxista no ha renovado su licencia especial a los 15 días de haber vencido tendrá que pagar un recargo del 5% del salario mínimo oficial establecido adicional al costo de la renovación de su licencia. En caso de que intente operar de manera independiente (fuera de compañía) el mismo será sancionado por el CART.

ART. 31: Si el taxista no ha renovado su licencia espacial a los seis (6) meses (180 días) de haber vencido, el CART la considerará nula y este para poder optar de nuevo por su licencia deberá cumplir con el art. 28 de este reglamento.

ART. 32: Las personas encargadas de impartir el curso de capacitación especial deberán ser profesionales y tener experiencias en la materia. Dichas personas serán escogidas por el CART.

ART. 33: La licencia especial del taxista debe constar con los datos siguientes:

1. Nombres y apellidos del taxista (sin abreviar).
2. El número de la licencia deberá ser el de su cedula de identidad y electoral.
3. Una foto integrada.
4. Un número de ficha asignado.
5. Fecha de emisión de vencimiento.
6. Tipificación sanguínea.

7. Firma de taxista

8. Firma de la autoridad competente del Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) que deberá ser el presidente del consejo 8el sindico del distrito nacional).

TABLILLA

ART.34: Todos los taxis deberá exhibir una tablilla emitida por el CART, la cual tendrá un costo de 5% del salario mínimo oficial establecido, en lugar visible para el usuario con la información del conductor. Las informaciones que debe tener la tablilla son las siguientes:

1. Primer nombre y primer apellido en grande.
2. Dos (2) fotos 3 x 3 una de frente y una de perfil.
3. Compañía a la que pertenece.
4. Numero de unidad.
5. En el caso del taxi turístico deberá de llevar el lugar donde trabaja.
6. Firma de la autoridad competente del Consejo de Administración y Regulación de Taxis (CART) que deberá ser el presidente del consejo (el sindico).

LA PLACA

ART. 35: Todos los vehículos utilizados para el servicio de taxis deberán exhibir obligatoriamente en la parte posterior una placa espacial para taxis, la cual será expedida por la Dirección General de Impuesto Interno previa autorización del CART. El costo de esta será el establecido para vehículos de taxi.

ART. 36: Los vehículos dedicados a los servicios de taxis deberán exhibir en el cristal delantero un sticker o calcomanía de identificación del CART, el cual tendrá un costo del 5% del salario mínimo establecido, y deberá ser renovado anualmente, para lo cual el CART enviara comunicación a su compañía dos meses antes.

ART. 37: Todos los vehículos dedicados a los servicios de taxis deberán poseer en ambos lados del vehículo una franja luminica con el numero de ficha del CART y que identifique la labor que desempeña, la cual tendrá un costo de 10% del salario mínimo oficial establecido y será pagado por el propietario del vehículo.

AR.38: Para el vehículo poder optar por la placa especial para taxis debe presentar ante el Oficial de Impuesto Interno la siguiente documentación:

1. Poseer seguro que cubra daños a terceros.
2. La carta de autorización del CART.
3. deberán tener un color diferente para cada compañía, inclusive los de las provincias

TARIFAS

ART.42: Los taxistas, por el servicio prestado, cobrarán una tarifa que estará compuesta por el monto fijo y monto acumulado por kilómetros recorridos adicionales, También podrá ser establecido por hora, a conveniencia del pasajeros y con acuerdo de ambas partes.

ART.43: Los taxistas independientes deberán afiliarse a una de las compañías existentes pagando una cuota inicial del 50% del salario mínimo oficial establecido y pagara una cuota de RD\$200.00 hasta RD\$300.00 pesos semanales, libre de itebis por el servicios que le presta la compañía al taxista.

PARRAFO 1: Los taxista estacionario a la aprobación de este reglamento deberán afiliarse a una de las compañías existentes sin pago de inscripción y pagaran una cuota semanal de 200.00 hasta 300.00 pesos semanales.

ART. 44: En caso de que el taxista se atrase por mas de 24 horas en el pago de la cuota semanal establecida por este reglamento del taxista pagaran un recargo no mayor de RD\$25.00 pesos.

ART.45: En caso del taxista turístico las tarifas serán reguladas por el CART en combinación con la secretaría de estado de turismo.

SI SE TRATA DE UN TAXISTA CON TAXIMETRO

ART.46: El monto fijo (bajada de bandera o arranque) de partida, en horario de 6.00 a.m. a la 11: 00 de la noche, será de RD\$15.00.

ART.47: El monto por kilómetro recorrido adicional, en horario de 6.:00 a.m. a la 11:00 de la noche, será de RD\$6.00.

ART.48: En caso de que el taxímetro no funcione, la tarifa a cobrar por el taxista será la misma establecida por las compañías sin taxímetro.

ART.49: En horario de 11:00 de la media noche a la 6:00 a.m. el monto de la tarifa por kilómetro adicional recorrido será de RD\$7.00 pesos y el monto fijo de arranque será de RD25.00 pesos

ART.50: Cada tarifa será calculada por la base de acuerdo a la distancia informada por el pasajero para ofrecer una tarifa exacta antes de abordar el taxi.

SANCIONES

ART.56: Todos los taxistas deben cumplir con lo establecido en el art. 93 de la ley 241 de tránsito de vehículo de motor, el cual establece lo siguiente "Queda prohibido conducir un vehículo en estado de embriaguez a consecuencias del uso de bebidas alcohólicas y de sustancia estupefacientes, al que viole lo establecido en este artículo además de las sanciones establecidas en el art.94 de la misma ley, le será suspendida su licencia de taxista por un periodo de seis (6) meses y si vuelve a reincidir, será suspendido de manera definitiva.

ART. 57: Cualquier denuncia de que un taxista este envuelto en actos criminales tales como robo, atracos, violaciones, caso de drogas de cualquier índole o cualquier acto bochornoso, su licencia le será suspendida provisionalmente, hasta tanto su caso no sea ventilado en un juicio de fondo ante un tribunal competente.

ART. 58: Si un taxista viola la tarifa establecida para cobrar por el servicio de taxi prestado en perjuicio del usuario y este formula una denuncia por escrito al CART, el taxista será citado en un plazo de 72 horas por una comisión del CART, designado para estos fines.

- ART.62:** Las compañías que acepten que un vehículo no autorizado para ejercer el servicio de taxis opere con ellos, le será suspendida su licencia de operación y será sometido a la acción de la justicia.
- ART.63:** Las compañías que acepten que una persona sin licencia especial de taxista opere con ellos, será sancionadas con multas de 5 salarios mínimo oficiales.
- ART.64:** Si un dueño de compañía transfiriere su licencia de operación a un tercero sin previa autorización del CART, le será anulada su licencia de operación y tendrá que pagar una multa de 10 salarios mínimo establecidos.
- ART.65:** Si un vehículo legalmente autorizado para ejercer el servicio de taxis es operado por una persona que no tenga licencia especial de taxista, será sancionado el dueño del vehículo con multas equivalentes a 3 salarios mínimo oficiales, y el conductor será sometido a la acción de la justicia, exceptuando el propietario del vehículo siempre y cuando no utilice para el uso de taxi.
- ART. 66:** Si un taxista con su licencia especial vigente es sorprendido operando en un vehículo no autorizado para ejercer el servicio de taxi & sin placa especial de taxi, sin marbete, sin esticker del CART, etc.) Será suspendida su
- ART. 70:** Si un taxista es sorprendido operando sin tener tablilla en un lugar visible para el usuario, será sancionado con multa de 50% de salario mínimo oficial establecido.
- ART.71:** Queda prohibido transportar niño menores de ocho (8) año de edad en el asiento delantero del vehículo, que este desempeñando el servicio de taxi en la república dominicana. En caso de violación a este artículo el infractor será penalizado con multas de un salario mínimo oficial.
- Art.72:** Se prohíbe todo tipo de publicidad en los vehículos que operen el servicio de taxis sin la previa autorización del CART.
- ART. 73:** El CART tendrá la facultad de evaluar y autorizar cualquier caso particular en el sector taxis en todo el ámbito nacional que no este contemplando en el reglamento inicial.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, L. J. (2012). *Computación en la nube: Estrategias de cloud computing en las empresas*. Alfaomega.
- Ana M. Bernardos Barbolla, J. A. (2005). Tecnologías de localización. En U. P. Madrid, *Tecnologías de la Localización: Fundamentos y Aplicaciones* (págs. 14-43). España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Andreu, R., Ricart, J., & Josep, V. (1991). *Estrategia y Sistemas de Información*. Madrid.
- Antola, R. (2008). *Sistema de posicionamiento global y su utilización en el Rastreo*. Paraguay.
- Antonopoulos, N., & Lee, G. (2010). *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications*. London: Springer-Verlag.
- Areitio, J. (2008). *Seguridad de la información, redes, informática y sistemas de información*. España: Learning Paraninfo, S.A.
- Ariza, A. O. (2002). *Educación y computación. Historias de este mundo y del otro mundo*. Venezuela: Comisión de Estudios de Postgrado, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Central de Venezuela.
- Bernardos Barbolla, A. M., Besada Portas, J. A., & Casar Corredera, J. R. (2005). Tecnologías de localización. En U. P. Madrid, *Tecnologías de la Localización: Fundamentos y Aplicaciones* (págs. 14-43). España: Universidad Politécnica de Madrid.
- Bladé, E., & Sánchez, M. (2009). *Modelación numérica en ríos en régimen permanente y variable. Una visión a partir del modelo HEC-RAS*. Barcelona, España: Edicions UPC.
- Bon, J. V. (2008). *Fundamentos de la Gestión de Servicios de TI basada en ITIL*. Amersfoort, Holanda: Van Haren Publishing.
- Buyya, R., Broberg, J., & Goscinski, A. (2011). *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. New Jersey: Wiley.
- Cohen, D., & Asín, E. (2000). *Sistemas de información para los negocios* (Tercera ed.). Distrito Federal, Mexico: Interamericana Editores, S. A.

- Connolly, T. M., & Begg, C. E. (2005). *Sistemas de base de datos. Un enfoque práctico para diseño, implementación y gestión*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- Coronel, C., Morris, S., & Rob, P. (2011). *Base de datos. Diseño, implementación y administración*. México: Cengage Learning Editores, S.A.
- Corredera, J. R. (2005). *Tecnologías y Servicios para la Sociedad de la Información*. Madrid: Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Date, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de base de datos*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2007). *Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos*. España: Pearson Educacion, S.A.
- Francisco Javier Molina Cantero, A. A. (2000). *Nociones sobre GPS (Global Positioning System)*. Sevilla: Mosaico.
- Fundación para la prevención de riesgos laborales. (s.f.). *Cepime Aragón*. Recuperado el 14 de Junio de 2014, de <http://www.conectapyme.com/documentacion/GIF-PRL/guia/nivel5.html>
- Garzón, M. L., Sampalo, M., Leyva, E., & Prieto, I. (2004). *Informática. Temario para la preparación de oposiciones*. España: Editorial Mad, S.L.
- Gordon, D. M., & Margrethe, O. (1994). *Sistemas de información gerencial*. McGraw-Hill.
- Gutierrez, D. (2011). *Metodos de desarrollo de software*. Universidad de los Andes.
- Heredero, C. d. (2006). *Dirección y gestión de los sistemas de información en la empresa. Una visión integradora*. Madrid, España: Esic Editorial.
- Hormigo, I. (2011). *Fundamentos de Sistemas de Información* (Primera ed.). Barcelona.
- Hutwitz, J., Bloor, R., Kaufman, M., & Halper, F. (2010). *Cloud Computing for Dummies*. Hoboken.
- Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO). (2011). *Guía para empresas: seguridad y privacidad del cloud computing*. España: Observatorio de la Seguridad de la Información (INTECO).

- Isabel del Bosque, C. F.-F. (2012). *Los Sistemas de Información Geográfica y la Investigación en Ciencias Humanas y Sociales*. Madrid: Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CSIC).
- ISACA. (2011). *Geolocalización: Riesgo, problemas y estrategias*. Estados Unidos.
- Josyula, V., Orr, M., & Page, G. (2012). *Cloud Computing: Automating the Virtualized Data Center*. Cisco Press.
- Karen, D. C. (1996). *Sistemas de información para la toma de decisiones*. México: McGraw-Hill.
- Kendall, K., & Kendall, J. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas*. Mexico: Pearson Educacion.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2004). *Sistemas de información gerencial*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Lehembre, G. (2006). Seguridad Wi-Fi-WEP, WPA y WPA2. *Hakin9*.
- Leica. (2006). *Introducción al sistema GPS (Sistema de posicionamiento global)*. Sweden.
- Letham, L. (2001). *GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- López, P. A. (2010). *Seguridad Informática. Informática y Comunicaciones*. España: Editorial Editex.
- Mahmood, Z. (2013). *Cloud Computing: Methods and Practical Approaches*. Springer-Verlag.
- Marcombo S.A. (1988). *Introducción a la bioingeniería*. Barcelona, España: Boixareu Editores.
- Marinescu, D. (2012). *Cloud Computing: Theory and Practice*.
- Matera, L. C. (2002). *Topografía Plana*. Merida: Taller de Publicaciones de Ingeniería, ULA.
- McLeod, R. (2000). *Sistemas de información gerencial (Séptima ed.)*. España, Mexico: Pearson Educación.
- Ministerio del interior. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. (Febrero de 2014). Comunicaciones vía radio. España.

- Molina Cantero, F. J., Gomez Gutierrez, A. A., & Biscarri Triviño, F. (2000). *Nociones sobre GPS (Global Positioning System)*. Sevilla: Mosaico.
- National Centre of Geographic Information and Analysis (NCGIA). (1990). Estados Unidos de América.
- Observatorio Regional de la Sociedad de la Información (ORSI). Junta Castilla y León. (2009). *Sistema de Localización e Información Geográfica*. Madrid: Consejería de Fomento.
- Open Geospatial Consortium. (s.f.). *Open Geospatial Consortium*. Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de <http://www.opengeospatial.org/>
- Oz, E. (2001). *Administración de sistemas de información*. México: Thomson Editores, S.A.
- Pablos, C. d., & López, J. J. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Madrid, España: Esic Editorial.
- Presidencia República Dominicana. (30 de Mayo de 2014). *Presidencia República Dominicana*. Recuperado el 13 de Junio de 2014, de <http://presidencia.gob.do/comunicados/%C2%A1el-911-ya-est%C3%A1-en-marcha>
- Pressman, R. (2002). *Ingeniería del software: Un enfoque práctico* (Quinta ed.). Madrid: McGRAW-HILL.
- Procuraduría General de la República. (s.f.). *Los lineamientos de la política criminal dominicana, dentro de los parámetros del plan nacional de seguridad democrática para la República Dominicana*. República Dominicana.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2013). *Informe Regional de desarrollo Humano 2013-2014. SEGURIDAD CIUDADANA CON ROSTRO HUMANO: Diagnóstico y Propuestas para América Latina*. Panamá.
- Rey, J. R. (Mayo de 2006). *El Sistema de Posicionamiento Global-GPS*. Florida.
- Río, J. d. (2010). *Tratamiento de datos espaciales en la hidrología*. España: Bubok Publishing.
- Rodriguez, A. M., Fernández, C., & Riascos, A. (2006). *Utilización de herramientas ofimáticas. Guía práctica para el manejo de un procesador de textos, una base de datos y una hoja de cálculo*. España: Ideaspropias Editorial.

- Santana, R. (30 de Abril de 2014). Taxistas dejarán de laborar de noche por la violencia. *Listin Diario*.
- Schneider Electric. (2014). Observatorio de tendencias 2014. ¿Qué encierra el futuro para su negocio? *APC Uptime*, 6.
- Secretaría de Educación Pública y Cultura. (Febrero de 2013). Reunión informativa con directores de escuelas beneficiadas con el proyecto: Botón de Pánico. Sinaloa, México.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software* (Séptima ed.). Madrid: Pearson Educación.
- Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2000). *Principios de sistemas de información*. Mexico: International Thomson Editores, S.A.
- Stellman, A., & Greene, J. (2006). *Applied Software Project Management*. Cambridge: O'Reilly.
- Velte, A., Velte, T., & Elsenpeter, R. (2010). *Cloud Computing: A Practical Approach*. McGraw-Hill.
- Yera, A. C. (s.f.). *Diseño y programación de base de datos*. Madrid, España: Vision Libros.
- Yourdon, E. (1989). *Análisis Estructurado Moderno*. Mexico: Prentice-Hall hispanoamericana.