

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



Desarrollo de un sistema de información para la gestión de los servicios de RRHH de una empresa de transporte público, empleando una adaptación del algoritmo Greddy para resolver el problema de asignación de activos

Tesis para optar el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

Francisco Josua Sarmiento Cumpa

ASESOR: Ing. Rony Cueva Moscoso

Lima, Octubre del 2013

RESUMEN

De acuerdo con los datos de las fuentes revisadas para el presente proyecto de fin de carrera se expone que existe un problema que tienen las empresas de transporte público que desean formalizarse y adecuarse a las normativas municipales y recibir los beneficios que ésta les otorga.

La solución permite lograr una mejor gestión y control de sus activos (buses, personal), pues si bien cuentan con tareas repetitivas y registros manuscritos, estas actividades no le permiten generar información consolidada y conlleva a una mala toma de decisiones.

El presente proyecto de fin de carrera consiste en analizar, diseñar e implementar un sistema de información, en un entorno de uso intuitivo y amigable para apoyar la gestión de los servicios de RRHH de una empresa de transporte público de Lima Metropolitana, empleando un algoritmo Greddy Multi-solución para el problema de asignación de personal a rutas y buses, pues dichas empresas se encuentran limitados de dichos recursos.

El objetivo principal es proveer una solución de sistemas de información que soporte los requerimientos de los usuarios finales, ya sean contar con planillas, optimizar la asignación de recursos basados en conductor-ruta-bus empleando un algoritmo Greddy Multi-Solución, reportes, logrando un mejor control y por ende hacer más viable su incorporación a las nuevas ordenanzas municipales.

La acertada selección de las actividades ha guiado y facilitado el desarrollo del pre-proyecto logrando un análisis que espera cumplir los objetivos propuestos y las necesidades de información de los usuarios. El proceso de gestión de proyecto sigue las recomendaciones del PMBOK, con sus tareas de planificación, estimación, seguimiento y control, permitiendo culminar el trabajo en un tiempo similar al estimado y con la calidad deseada.

RESUMEN.....	2
--------------	---

Contenido

CAPÍTULO I	6
1.1 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	6
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	10
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
1.4 RESULTADOS ESPERADOS	10
1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES	11
1.6 MARCO CONCEPTUAL	12
1.6.1 EL NEGOCIO	12
1.6.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	14
1.6.3 COMPLEJIDAD DE UN PROBLEMA COMPUTACIONAL.....	16
1.6.4 MÉTODOS APROXIMADOS	17
1.6.5 ALGORITMO GREDDY	18
1.6.6 MARCO LEGAL.....	19
1.7 ESTADO DEL ARTE	20
1.8 PLAN DEL PROYECTO	26
1.8.1. Planificación del Alcance	26
1.8.2. Planificación del Tiempo	29
1.8.3. Planificación de Costos	34
1.8.4. Planificación de Calidad	34
1.8.5 Planificación de Riesgos.....	36
1.9 JUSTIFICACIÓN	38
CAPÍTULO II	40
2.1 METODOLOGÍA.....	40
2.2 IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	43
2.3 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN.....	46
2.4 DIAGRAMA DE ANÁLISIS.....	49
CAPÍTULO III	61
3.1. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN.....	61
3.1.1 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO	62
3.2 MODELO DE BASE DE DATOS.....	64
3.3 ESTÁNDARES GRÁFICOS.....	65

3.3.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LAS INTERFACES	65
3.3.2 DETALLE DE LOS ESTÁNDARES.....	66
3.3 DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA.....	72
3.3.1 Inicio de Sesión	72
3.3.2 Ventana Maestra	73
3.3.3 Administrar Empleado	73
3.3.4 Administrar Conductor	75
3.3.5 Administrar Incidentes	76
3.3.6 Planificar Activos	77
CAPÍTULO IV	78
4.1. CONSTRUCCIÓN	78
4.2. PRUEBAS	81
4.2.1 Administrar Empleado	81
4.2.2 Administrar Bus	83
4.2.2 Asignar Activos.....	85
CAPÍTULO V	86
5.1. OBSERVACIONES.....	86
5.2. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	87
5.3. CONCLUSIONES.....	88
Referencias	90

ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURA 1 – ORGANIGRAMA DE EMPRESA DE TRANSPORTE PÚBLICO	13
FIGURA 2- PROCESOS.....	13
TABLA 1 –COMPARATIVO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	14
TABLA 2 - VENTAJAS DEL USO DE TI.....	16
FIGURA 3: GOALBUS- Procesos de Buses	21
FIGURA 4: GOALBUS- Módulo de Buses	22
FIGURA 5: GOAL DRIVE- Procesos de Conductores	22
FIGURA 6 - WBS.....	28
TABLA 3 - ACTIVIDADES PROGRAMADAS	32
FIGURA 7 – DIAGRAMA DE GANTT	33
TABLA 4- TABLA COSTOS DE MANO DE OBRA	34
TABLA 5- TABLA DE CONTROL DE CALIDAD	35
TABLA 6 – REGISTRO DE RIESGOS.....	37
TABLA 7 –CATÁLOGO DE REQUERIMIENTOS	43
FIGURA 8- DIAGRAMA DE CLASES.....	48
FIGURA 9- ACTORES.....	49
FIGURA 10- PAQUETES DEL SISTEMA	50
FIGURA 11- PAQUETE DE MAESTROS DE INFORMACIÓN	51
FIGURA 12- PAQUETE DE ASIGNACIÓN.....	52
FIGURA 13- PAQUETE DE SEGURIDAD	52
FIGURA 14- ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN	62
FIGURA 15- DIAGRAMA DE BASE DE DATOS.....	64

CAPÍTULO I

En este capítulo se brinda un panorama general del problema a resolver: En la **primera** sección se presenta la definición del problema del transporte público y la dificultad que afrontan las empresas al no contar con registros y control de sus activos para acoplarse a las normativas Municipales. En la **segunda, tercera y cuarta** sección se explican los objetivos y resultados esperados de este proyecto. En la **quinta** sección se detallará el alcance y limitaciones que presenta el proyecto. En la **sexta** se presentarán los conceptos generales para el entendimiento del problema mencionado. En la **sétima** sección se **presentará** un análisis del estado del arte que permitirá conocer sistemas de transporte público más complejos desarrollados en contextos diferentes. En la **octava** sección encontraremos la planificación del proyecto y el diagrama de actividades a seguir para culminar el proyecto con éxito, así como el diagrama de Gantt. En la **novena** y última sección se presenta la justificación y viabilidad del proyecto.

1.1 DEFINICIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El sistema de transporte público es, en la vasta mayoría de países, un servicio que refleja la organización y dinamismo de cada una de sus ciudades y que se ha convertido en parte vital de ellas y de su sociedad. [BIELICH 2009, 66-80]

En nuestra ciudad, sin embargo, con la ley de la oferta y la demanda, dista mucho de ser un servicio organizado, dinámico y sobre todo de calidad. El sistema es un negocio cuyos empleados (en su mayoría del sector Medio-Bajo de la sociedad limeña) sobrellevan a su modo, respetando a regañadientes las leyes de tránsito. Tomemos como ejemplo el cinturón de seguridad, la ley lo exige obligatoriamente, pero no define bien las características y estado del cinturón. Al observar el estado en que se encuentra el cinturón de seguridad de cualquier ómnibus comprobamos que su uso es meramente simbólico.

Para marzo del 2008, Lima tenía un parque automotriz conformado por aproximadamente 800'000 vehículos para una población cercana a los 7.5 millones de habitantes. De ese gran grupo, cerca de 42'000 vehículos son destinados al

transporte público y lo conforman los ómnibus, microbuses y camionetas rurales combis), los cuales transitan por 418 rutas en toda la ciudad. Sin embargo, de toda esta flota, sólo es requerido 22'000 vehículos para atender a los 6.8 millones de pasajeros que emplean el transporte público, es decir, existe una sobre oferta de 20'000 vehículos. [GERENCIA DE TRANSPORTE URBANO 2008]

Conociendo esta realidad local que se ha mantenido hasta la actualidad, se define que Lima presenta una sobre demanda sin planificar, y lo que conlleva a que se enfrente a un problemas referido al transporte público de pasajeros.

Teniendo en consideración que los grupos formales son aquellos a los que define la estructura de la organización, con asignaciones determinadas de trabajo que fijan tareas. En los grupos formales, el comportamiento de los individuos está estipulado y dirigido hacia las metas de la organización. Los seis miembros de la tripulación de un avión son ejemplo de un grupo formal. En cambio, los grupos informales son alianzas que no tienen una estructura formal ni están definidos por la organización. Estos grupos son formaciones naturales del entorno laboral que surgen en respuesta a la necesidad de contacto social. Tres empleados de diferentes departamentos que comen periódicamente juntos son un ejemplo de grupo informal.

Partiendo de la definición anterior encontramos que las llamadas “empresas” o comités son informales, la forma de operar y administrar el servicio es informal, la forma de alquilar los vehículos es informal, los establecimientos de las rutas son informales, los mismos buses son informales porque no hay relación entre su tamaño y su tipo de servicio ya que esto último no existe; el horario de trabajo es informal, el pregono de las rutas es informal, la vestimenta de los operarios son informales, etc.

María Jara, Gerente de Transporte Urbano de la Municipalidad de Lima, señaló que las nuevas ordenanzas quieren lograr un modelo de empresa en el que se respeten los derechos de los propietarios de los autos, de los cobradores y del usuario. “Queremos empresas sólidas que consideren al usuario como un cliente, a quien se está brindando un servicio que, se supone, debe ser de calidad” [RAMOS 2011]

La empresa formalizada, en cambio, es propietaria de todos los ingresos y tiene el control de todos sus bienes, incluidos los vehículos del transporte público y el hecho de sacar del servicio ciertas unidades de propiedad de ella, por que la oferta es muy superior a la demanda no afecta en absoluto a la empresa puesto que no hay ninguna

obligación de pago directa con respecto a esos bienes. En caso de tener algún porcentaje de vehículos alquilados, éstos siempre deben ser operados, dando la opción de descanso solamente a los de propiedad de la empresa.

Sus choferes ganan un sueldo fijo y por ese pequeño detalle, no solamente se respetan los paraderos sino que el mismo chofer es el primero en hacerlos respetar. Cesan de inmediato las carreras alocadas por conseguir pasajeros puesto que esta acción ya no significa algún cambio en su salario.

La empresa recauda el dinero al término de cada recorrido y coteja con los boletos vendidos. En ruta hay inspectores que verifican que no haya ventas sin boleto, bajo pena de despido del conductor y cobrador. Estos últimos ganan un sueldo fijo y por tanto, respetan y hacen respetar los paraderos. Bajo el punto de vista de la obligación tributaria, lo que para la SUNAT eran más de 30,000 microempresas y unas 600 empresas o comités, ahora todo esto se reduce a solamente una veintena o treintena de empresas formalizadas [REYNA 2007].

Los operadores del “sistema” informal trabajan el tiempo que ellos desean. Algunos trabajan todo el día, “haciéndose su tiempito” para las meriendas, con ayudante y bus completos. Es decir, abandonan el servicio para ir a comer. Otros se reparten el día en dos turnos. El de la mañana puede comenzar su trabajo más tarde y el de la noche puede abandonar el trabajo antes de la media noche y no pasa nada porque el asunto radica en obtener la plata planificada del día y basta. Esto último es una excepción muy rara.

Suele escucharse que éste es un problema de educación de los choferes o de falta de infraestructura, y es precisamente hacia este segundo hecho al que están apuntando las últimas medidas de parte de la Municipalidad Metropolitana de Lima

Claudia Bielich, socióloga de la Universidad Católica e investigadora de la problemática del transporte, dice que la racionalización de rutas debe venir acompañada de la formalización de las empresas de transporte. “Se les debe exigir tener personal en planilla y no reclutar unidades informalmente porque así el mercado se desboca. Es alta la informalidad con la que el concejo permite que trabajen”, puntualiza [SUSIRANA 2010]

En este contexto la Municipalidad Metropolitana de Lima a dictado Ordenanzas, como la que regula la prestación del servicio de transporte público regular de personas en Lima Metropolitana. [ORDENANZA N° 1599]

Y es ahí donde se presenta nuestro problema a tratar, que es cuando las empresas “informales” desean acatar estas órdenes para poder así acceder a nuevos beneficios, sin embargo se encuentran lejos de alcanzar los requerimientos de éstas ordenanzas, pues se les exige entre otros puntos, contar con planillas de trabajadores, registro y control unidades (así el bus sea alquilado), así como licencias y permisos pertinentes de todos sus empleados; y en la mayoría de casos no se cuenta con estos registros ni procesos de control establecidos

Pues si bien, el mercado de transporte público de la ciudad de Lima, se encuentra en una situación de informalidad, lo que tiene como consecuencia la pérdida de grandes oportunidades de crecimiento y de mejoras en el servicio y reflejar estos cambios al usuario final, quien es el más perjudicado, también existen empresas que desean acatar la norma, y es ahí donde se presenta nuestra solución, que permitirá entre otros aspectos formalizar y establecer procedimientos para la gestión y control de sus activos (buses, empleados) mediante un sistema de planificación de conductores y buses respecto a las rutas designadas. También se considera prioritario el registro en planilla de los trabajadores, para poder llevar un mejor control del personal, desde licencias hasta históricos de infracciones, así como sus beneficios laborales, pues se dispone de gran cantidad de personal. Y además el control del mantenimiento de los vehículos, disponibilidad y reparaciones, pues con las nuevas ordenanzas es la empresa quien se hace responsable totalmente de estos vehículos.

Conociendo la realidad local, este proyecto de fin de carrera se motivará en aliviar el malestar mencionado y hacer posible la gestión de los activos de la empresa, desde cumplimiento de horarios comerciales, lograr más eficiencia en la productividad de los conductores ajustando el número de conductores al necesario y sujetos a turnos, así como a las características de cada activo (asignación de recursos de transporte mediante el algoritmo Greddy Multi - Solución seleccionado), permitiendo finalmente prestar más servicios con los mismos recursos.

La empresa al conocer sus procesos y la información que esta genera permitirá obtener soluciones adecuadas para mejorar su rentabilidad sin afectar la calidad del servicio.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Analizar, diseñar e implementar un sistema de información para la gestión de los servicios de RRHH de una empresa de transporte público de Lima Metropolitana, empleando un algoritmo Greddy Multi-solución para el problema de asignación de personal a rutas y buses

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proveer de un marco de requerimientos para los servicios de RRHH, control y administración de flota de una empresa de transporte público de pasajeros de Lima Metropolitana.
- Proveer un Sistema de información como herramienta para atender los requerimientos identificados para una empresa de transporte público de pasajeros
- Adaptar un algoritmo Greddy Multi-solución que permita optimizar la asignación de conductores a los principales recursos de las empresas de transporte, como son las rutas y buses en diferentes turnos.

1.4 RESULTADOS ESPERADOS

- Lista de requerimientos que soporten los subsistemas de RRHH, control y administración de flota de una empresa de transporte público de Lima Metropolitana
- Diseño de Arquitectura de software que cumpla con los criterios de disponibilidad, funcionalidad, desempeño, integridad y mantenibilidad que soporten los requerimientos del sistema de información.
- Algoritmo de Greddy Multi-Solución adaptado al sistema de información que cumpla con los criterios establecidos en la comparación.

1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

Los alcances establecidos para el sistema de información son los siguientes:

El sistema y el área de estudio están orientados a empresas de transporte público de pasajeros de Lima Metropolitana y se dispondrá de un plazo de 9 meses.

Además, el sistema abarcará los subsistemas de RRHH, control y administración de flota de una empresa de transporte público de Lima Metropolitana, permitiendo manejar los procesos de Administración de Empleados, Asignación de Recursos de Transporte, Control de asistencia y horas de trabajo, Administración y control de Buses, Gestión de Activos (Conductor-Bus-Ruta).

El diseño y desarrollo se llevará a cabo en una arquitectura de 3 capas (capa de presentación, de negocio y de datos).

Para la implementación se empleará Java como herramienta de desarrollo, Microsoft SQL Server 2005 como motor de base de datos, si bien para hacer uso de estas herramientas se requiere de licencias y permisos, se emplearan las licencias de estudiantes, pues no se destinará a la venta y mas bien el producto final del proyecto se otorgará gratuitamente (software libre) a quien lo requiera, pues se busca atender la problemática encontrada en bien y crecimiento de la sociedad.

No se hará una evaluación y comparación exhaustiva de algoritmos, pues se tiene como prioridad la estandarización de los procesos y así colaborar con la formalización de la empresa, y que de esta manera cumpla las normativas impuestas por el Ministerio de Transporte y la Municipalidad de Lima Metropolitana.

Adicionalmente, el proyecto será válido en el periodo de tiempo en que se realice, con los datos e información proporcionados por las empresas y bibliografía en ese momento, debido a que puede haber cambios en los procedimientos o normativas.

Todo proyecto está sujeto a limitantes u obstáculos que se dan más que todo en la fase de levantamiento de información, ya que en algunos de los casos es poca la colaboración que presta la población o las instituciones gubernamentales o no gubernamentales a las que les compete el tema.

La confiabilidad de los resultados arrojados por los cuestionarios es en base a la sinceridad y estado de ánimo en que se encuentran los encuestados, por lo que requerirá de ser validada, y tomar una muestra significativa de la población a estudiar. A la fecha de inicio del proyecto La información base es la proporcionada por varias empresas, y sus proyecciones están en base a la misma, cualquier cambio o tiempo, modificaría los resultados, por lo que se buscará hacer un sistema adaptable a la realidad local y a su constante evolución.

Por políticas de las empresas no se facilitará información privada que afecte su participación en el mercado, además la revelación de los nombres reales, algunas cifras y cierta información que consideren importantes de resguardar, no serán mencionadas en este proyecto.

1.6 MARCO CONCEPTUAL

1.6.1 EL NEGOCIO

El Principal negocio de transporte público formal es la venta de pasajes (boletos). Y presenta los siguientes sub procesos:

El pasajero sube al autobús desde uno de los paraderos autorizados y le informa su destino, y de acuerdo a éste y al tipo de pasajero (Universitario, Adulto, Escolar), el chofer, y a veces cobrador, le indica el monto del pasaje al pasajero. El pasajero paga el monto y recibe su boleto de viaje que confirma el pago de éste.

Este proceso se realiza durante 3 viajes completos al día y al llegar al terminar de destino se inicia el proceso de liquidación de boletos y se procede a entregar el monto acumulado por la venta de los boletos durante el viaje, el cual debe coincidir con la cantidad de boletos entregados a los pasajeros.

Se observa la gran cantidad de información que se maneja y los procesos regulatorios que se deben seguir usando un sistema de información que de otorgue una forma óptima de planificaciones de horarios, vehículos y conductores y lograr optimizar los servicios mediante la automatización de procesos, recursos y ahorro de costes de operación.

Una empresa de transporte público de pasajeros tiene una organigrama en promedio como se muestra en la Figura 1.

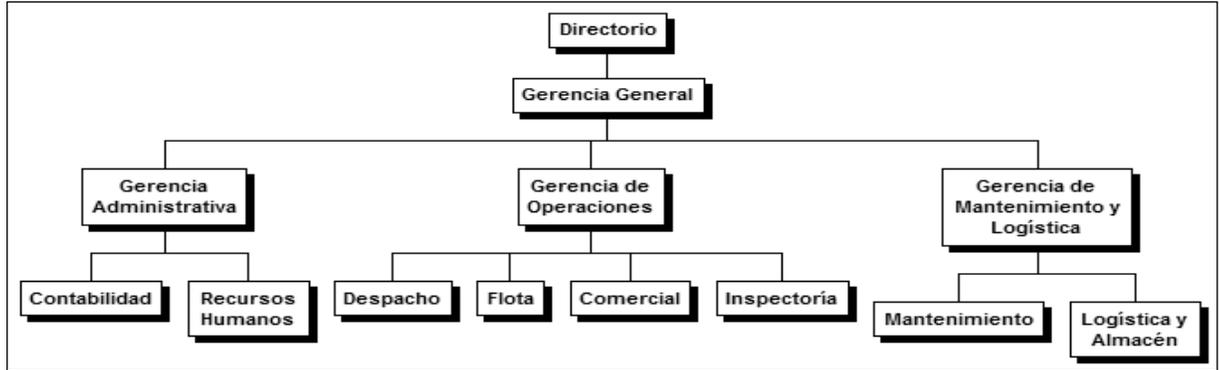


FIGURA 1 – ORGANIGRAMA DE EMPRESA DE TRANSPORTE PÚBLICO

Gerencia Administrativa: Conformada por el área de Contabilidad, que lleva la contabilidad de la empresa, y por el área de Recursos Humanos, encargada de la selección y reclutamiento del personal.

Gerencia de Operaciones: Gerencia encargada de manejar los procesos principales de negocio. Está conformada por el área de Despacho, Flota, Comercial e Inspectoría. La primera es la encargada de realizar el despacho de los autobuses, es decir, de programar los horarios de salida de los autobuses. El área de Flota maneja todo lo relacionado a los autobuses y los choferes. El área Comercial es la encargada de la venta de los boletos. Por último, Inspectoría se ocupa de realizar inspecciones internas a los mismos choferes mientras realizan su trabajo.

Gerencia de Mantenimiento y Logística: Conformada por el área de Mantenimiento, que se encarga de realizar el mantenimiento de los autobuses, y por el área de Logística y Almacén, encargada de manejar el ingreso y salida de productos y repuestos, necesarios para los mantenimientos de autobuses

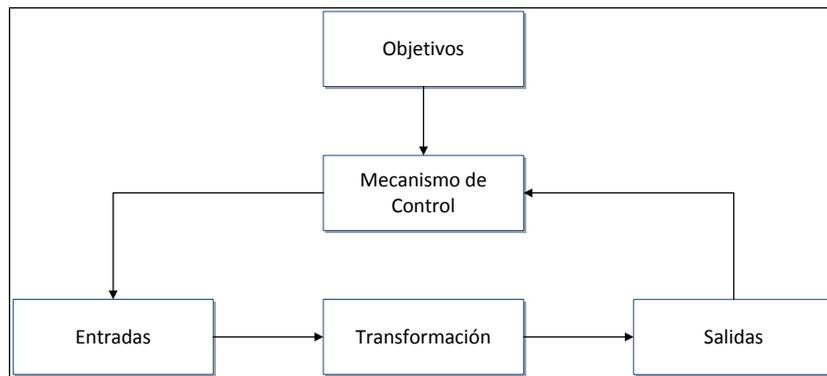


FIGURA 2- PROCESOS

A continuación unos cuadros de diferentes sistemas de Información [MARBELLA 1999]. (Las ventajas son acumulativas por columna)

Sistema de Información	Base de Datos	Sistema de Gestión de Base de Datos	Sistema de Información para la Dirección	Sistema de Soporte a las Decisiones
	BD	SGBD	MIS	DSS
Entradas	Transacciones	Datos Operativos	Datos internos, Datos operativos	Informes Extractados, Datos Internos, Datos Externos
Salidas		Programas de actividad, Informes desagregados sobre la marcha de las operaciones	Informes estructurados y resumidos, Presupuestos, Planes de Producción	Informes flexibles
Nivel Organizativo		Supervisores de 1° línea	Dirección Media	Alta Dirección
Decisiones apoyadas		Tareas bien estructuradas	Decisiones programadas	Decisiones no programadas
Tipos de Problemas		Bien conocidos	Parcialmente conocidos	Inusuales y ambiguos
Ventajas y razones por las que se reducen los costes	Disposición de la información en forma estructurada y accesible	Rapidez de operación, Exactitud de los cálculos	Información ad hoc para decisor	Análisis de gran número de alternativas, análisis interactivo con modificación de hipótesis, uso de herramientas avanzadas

TABLA 1 –COMPARATIVO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

1.6.2 SISTEMA DE INFORMACIÓN

- Diseñar un sistema de información basado en indicadores que potencie la cultura de la productividad y competitividad y permita a los empresarios, gremios y asociaciones, estado y otros actores relacionados (públicos y privados), tomar decisiones estratégicas frente a su contexto.
- Identificar indicadores de productividad y competitividad de orden sistémico que permitan realizar comparaciones a nivel empresarial e industrial, con los indicadores generados a nivel sectorial, regional, nacional e internacional que orienten la toma de decisiones estratégicas de los actores.

- Establecer los tipos de análisis pertinentes para nutrir el sistema de información a partir de los indicadores de productividad y competitividad seleccionados.
- Aplicar el sistema de información en un ejercicio piloto para una industria y un conjunto de empresas de la región.
- Evaluar los costos de la puesta en marcha de un mecanismo de transferencia y replicabilidad del sistema de información para otras empresas, industrias y sectores.

A continuación se resume cómo puede utilizarse la tecnología de información para implementar una variedad de estrategias competitivas y que ayuden a las empresas de transporte pasar a la formalización y mejorar su rentabilidad. [LAUDON 2008]

CRITERIO	VENTAJA
Reducción de costos	Utilizar TI para reducir de manera sustancial el costo de los procesos empresariales
	Utilizar TI para los costos de clientes y proveedores
Diferenciación	Desarrollar Nuevas Características de TI para diferenciar productos y servicios
	Utilizar Características de TI para reducir las ventajas de diferenciación de los competidores
	Utilizar Características de TI para centrar los productos y servicios en nichos de mercado seleccionados.
Innovación	Crear nuevos productos y servicios que incluyan componentes de TI Realizar cambios radicales en los procesos empresariales con TI Desarrollar nuevos mercados o nichos de mercado únicos con la ayuda de TI
Promoción del Crecimiento	Utilizar TI para manejar la expansión empresarial regional y global
	Utilizar TI para diversificarse e integrarse en otros productos y servicios
Desarrollo de Alianzas	Utilizar TI para crear organizaciones virtuales de socios comerciales
	Desarrollar sistemas de información inter organizacional enlazados mediante internet extranets u otras redes que respalden las relaciones empresariales estratégicas con clientes proveedores subcontratistas y otros
Mejoramiento de la calidad y la eficiencia	Utilizar TI para mejorar de manera significativa la calidad de productos y servicios
	Utilizar TI para realizar mejoramientos continuos en la eficiencia de los procesos empresariales
	Utilizar TI para reducir de manera sustancial el tiempo que se requiere para desarrollar producir y entregar productos y servicios

Construcción de una plataforma de TI	Aplazar la inversión en personal hardware software y redes de SI desde usos operacionales en aplicaciones estratégicas Construir una base de información estratégicas Construir una base de información estratégica de datos internos y externos recolectados y analizados mediante el uso de TI
Otras estrategias	Utilizar sistemas de información inter organizacional para crear costos de traslado que retienen clientes y proveedores Usar la inversión en TI para construir al ingreso de extraños en la industria Utilizar los componentes de TI para hacer de la sustitución de productos de la competencia algo no atractivo Utilizar la TI para ayudar a crear compartir y manejar conocimientos empresariales

TABLA 2 - VENTAJAS DEL USO DE TI

1.6.3 COMPLEJIDAD DE UN PROBLEMA COMPUTACIONAL

La complejidad de un problema computacional viene a ser los recursos que intervienen en el cálculo para resolver un problema determinado [PAPADIMITRIOU 1982].

Se clasifican en dos tipos:

- Complejidad P
Se denota con complejidad P a los problemas que pueden ser resueltos por algoritmos que toman un tiempo polinomial en resolverlos [PAPADIMITRIOU 1982].
- Complejidad NP
Se denota con complejidad NP a los problemas que no pueden ser resueltos por algoritmos que toman un tiempo polinomial, es por ello que los resultados no son exactos sino aproximados [PAPADIMITRIOU 1982].

En nuestro caso, el sistema buscará solucionar un problema del tipo NP.

1.6.4 MÉTODOS APROXIMADOS

Dentro de los métodos aproximados se describen los métodos heurísticos y meta heurísticos

1.6.4.1 Métodos heurísticos

En los últimos años ha habido un crecimiento en el desarrollo de procedimientos heurísticos para resolver problemas de optimización combinatoria. El auge que experimentan los procedimientos heurísticos se debe a la necesidad de disponer de herramientas que permitan ofrecer soluciones rápidas a problemas reales. Es importante destacar el hecho de que los algoritmos heurísticos no garantizan la optimalidad, aunque su propósito es encontrar una solución cercana al óptimo en un tiempo razonable.

Un método heurístico se puede describir como un procedimiento que se basa en un conjunto de ideas intuitivas, que sin ser rigurosos, puedan ser utilizadas en la búsqueda de soluciones de calidad para un problema dado. La forma más simple de los métodos heurísticos son la búsqueda local y los procedimientos voraces. El objetivo de la búsqueda local es mejorar una solución factible inicial para un problema, mientras que un procedimiento voraz es un método constructivo que permite obtener una solución factible para un problema dado. La búsqueda por mejores métodos de aproximación, combinado con el desarrollo en la tecnología de la computación, ha dado origen la que se conoce como métodos meta-heurísticos. [PAPADIMITRIOU 1982].

- Métodos constructivos

Este método construye gradualmente una solución factible de acuerdo al coste de la solución, estos métodos no tienen una fase de mejora.

- Métodos de inserción

Los métodos de inserción parten con rutas inicialmente vacías (o que contienen un único nodo) e iterativamente evalúan la mejor forma de insertar un nodo en alguna ruta, y se quedan con el par (nodo, ruta) que representa la mejor inserción.

1.6.5 ALGORITMO GREDDY

Es un procedimiento iterativo que empieza con una solución vacía. En cada iteración se añade un elemento a la solución, y el procedimiento termina cuando se obtiene una solución factible. Para la selección de los candidatos se utiliza una función voraz que mide el Beneficio de añadir el elemento a la solución.

```

AlgoritmoGreddy(entrada:numeroSemana):BOOLEAN

Lista<Empleado> ListaConductores
Lista<Bus> ListaBus
Lista<Ruta> ListaRuta
Lista<Turno> ListaTurno

Lista<Asignacion> ListaAsignaciones
Lista<Asignacion> ListaAsignacionesFinal

CargalIncial(ListaConductores, ListaBus, ListaRuta, ListaTurno)

maxTurnos= ListaTurno.tamaño
maxConductores= ListaConductores.tamaño
maxBuses= ListaBus.tamaño
maxRutas= ListaRuta.tamaño
Asignacion=asignacion
OrdenarXPuntaje(ListaConductores, ListaBus, ListaRuta, ListaTurno)
BOOLEAN encontrada

INICIO
Encontrada:=FALSE
FOR i=0 TO maxBuses // CICLO
  FOR t=0 TO maxTurnos
    FOR r=0 TO maxRutas
      Encontrada:=FALSE
      FOR b=0 TO maxBuses
        SI (VerificarDisponibilidadBus(ListaBus(b),listas ) )
          FOR c=0 TO maxConductores
            SI (VerificarDisponibilidadConductor(ListaConductor(c),listas ) )
              DisminuirCapacidad(ListaBus(b))
              DisminuirCapacidad(ListaConductor(c))
              asignacion=CrearAsignación(ListaBus(b),
              ListaConductore(c),ListaRuta(r), ListaTurno(t),)

              AgregarASolucion(ListaAsignaciones,asignacion)
              Encontrada:=TRUE
              BREAK
            End Si
          End For
        End Si
      End For
    End For Rutas
  End For Turnos

  ListaAsignacionesFinal=MejorPuntaje(ListaAsignacionesFinal, ListaAsignaciones)
  Limpiarlistas.clear
  CicloBuses(ListaBus)

End For CICLO
FIN AlgoritmoGreddy

```

Sin embargo, en esta oportunidad se presentarán multi-soluciones, permitiendo escoger entre ellas la mejor, permitiendo aprovechar la facilidad y rapidez que tienen esta clase de algoritmos para encontrar soluciones y a la aleatoriedad de la selección [KARMAN 2011].

1.6.6 MARCO LEGAL

Las empresas de Transporte Público de Lima Metropolitana se rigen bajo las normas dictadas por la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Gerencia de Transporte Urbano.

Entre las normativas a acatar se encuentra la Ordenanza N° 1599, la cual regula la prestación del servicio de transporte público regular de personas en Lima Metropolitana.

A continuación se citan secciones de la Ordenanza N° 1599.

TÍTULO II DE LAS CONDICIONES LEGALES

Artículo 49.- De las condiciones legales básicas

“49.9 Contar y mantener vigentes, permanentemente, la pólizas del SOAT y/o CAT, de todos sus vehículos habilitados, así como las pólizas de los seguros por responsabilidad civil contra terceros.”

Artículo 51.- De las condiciones técnicas básicas de los vehículos

“50.3 La empresa autorizada garantiza y realiza el mantenimiento, la operación y la administración de los vehículos que comprenden su flota habilitada.”

“50.4 Contar con personal administrativo, conductores y cobradores para la prestación del servicio de transporte público regular de personas, los cuales deberán estar contratados por la empresa autorizada y registrados en la planilla, de acuerdo con las normas laborales vigentes.”

1.7 ESTADO DEL ARTE

En esta sección se describe cómo se resuelve actualmente el problema planteado, además de soluciones existentes así como estudios relacionados con el problema.

Luis Quispe Candia, representante de la ONG Luz Ámbar, afirma que el trabajo de la actual administración municipal es muy lento. “La solución está en la eliminación de rutas y ofrecer alternativas de servicio público. Es decir, al Metropolitano y al tren eléctrico habría que añadir otras vías troncales”, señala. Y añade que se deberían establecer puentes (por ejemplo sobre el río Rímac), ampliar vías (como la avenida Javier Prado) y racionalizar el parque automotor. [SUSIRANA 2010]

1.7.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Se encontraron 3 aplicaciones que solucionaron, en parte el problema planteado:

- **MGX ERP:** ERP que abarca los procesos de una empresa de transporte de pasajeros. Es un Sistema Basado en herramientas de análisis fáciles de utilizar, aplicaciones y capacidades de generación de informes, ofrece las ventajas de Business Intelligence (entre ellas, mayor rapidez y calidad en los procesos de toma de decisiones, menores costes y una mayor competitividad) a compañías de todos los tamaños.[MGX ERP 2009].
- **SOFTFLOAT:** Presenta módulos de mantenimiento, administración y gestión. Además presenta catálogos de clientes y socios, proveedores, vehículos, empleados, etc. De igual manera este sistema maneja todos los requerimientos comunes.[SOFTFLOAT 2009]
- **BIEXPERTES:** Desarrollado soluciones tecnológicas integrales en el área de administración de la nómina. A través de nuestras herramientas usted podrá: Pagar la nómina a tiempo y sin errores, cumplir en tiempo y con certeza las obligaciones fiscales derivadas del

pago de nómina, prevenir pagos en exceso que se deriven de errores, mantener la información confidencial, prevenir multas y recargos.

Además cuenta con un sistema para el transporte urbano, que cuenta con los módulos de recaudo de vehículos, despacho, operaciones y combustibles. [BIEXPERTS 2010]

- GOALSYSTEM:** es un producto de software para resolver de forma óptima planificaciones de horarios, vehículos y conductores en compañías de transporte de pasajeros en autobús. Está diseñado para resolver diversos escenarios de un mismo modelo, optimizando el uso de vehículos y conductores, minimizando una función de coste formada por todas las variables económicas y de calidad de servicio que intervienen en la planificación.[GOALSYSTEMS 2010].

Cabe mencionar que usará como modelo el sistema de GOALBUS, pues presenta bien mapeados sus procesos y sobre todo identificados los requerimientos del usuario final, y todo ello por su gran experiencia en el sector.

Por eso mismo se presentarán 2 módulos



FIGURA 3: GOALBUS- Procesos de Buses



FIGURA 4: GOALBUS- Módulo de Buses



FIGURA 5: GOAL DRIVE- Procesos de Conductores

Como demuestra la investigación del estado del arte, el mercado latinoamericano presenta variedad de sistemas de información de transporte urbano, con características propias en cada módulo, sin embargo se demostró que dichos sistemas son empleados en ciudades y países con un contexto distinto al nuestro, pues presentan otras normas, estándares regulatorios y rutas mas organizados que nuestra ciudad, por lo tanto no pueden descender a nuestra realidad local , y sufrirían demasiadas modificaciones lo cual elevaría su costo.

Respecto al punto económico, encontramos que estos sistemas tienen como usuarios a empresas consolidadas que cuentan con un presupuesto mayor que el promedio de las empresas locales, por lo tanto su implementación sería inviable.

Sin embargo, estas investigación nos presenta la oportunidad de acoger procesos y métodos que usan esos sistemas consolidados y adaptarlos a nuestro contexto, pues se dispone de los requerimientos y necesidades de los usuarios locales, permitiéndonos hacer un cruce y dar prioridad a los procesos básicos y sobre todo perseguir el objetivo social del proyecto, que es de disminuir la dificultad de acatar las nuevas ordenanzas de la municipalidad y seguir participando en el mercado, a través de un mejor control de sus activos.

1.7.1 INVESTIGACIONES.

- **INSTITUTO DE ESTUDIOS PERUANOS - Consorcio de Investigación Económica y Social: *¿Cómo influye el sistema laboral de las empresas de transporte público en la problemática del tránsito limeño? Un acercamiento a las dinámicas de trabajo de las empresas de transporte a partir de la liberalización del sector en 1991.***

Para el año 2012, la mayoría de empresas de transporte público tienen la particularidad de no contar con flota propia y trabajan con vehículos alquilados, pues se da el negocio de que la empresa cobra un derecho de afiliación diario a cada chofer del auto y éste además de sacar su ganancia, debe costear el pago al cobrador, combustible, mantenimiento, seguro, uniformes y otros gastos, sin considerar que el dinero recaudado va a parar a manos del verdadero dueño del vehículo que opera en forma oculta, cobra diariamente y quizás no factura los ingresos por estos alquileres y por tanto, no tributa, ocurriendo que la mayoría asegure que los montos a pagar son obligatorios, puesto que si no cumplen con la cuota son despedidos. A parte de esto, indicaron que no cuentan con estabilidad laboral, pues las empresas de transportes no los tienen en planillas viviéndose un clima informal y descuidado. . [BIELICH 2009, página 88-95]

- **MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA- *El Metropolitano.***
Desde el 2010, ha empezado a circular un nuevo sistema de Transporte público para Lima llamado “El Metropolitano”. Se trata del primer corredor del Metropolitano conecta Lima Sur con Lima Norte, recorriendo 16 distritos de la ciudad desde Chorrillos hasta Comas, beneficiando a cerca de un millón de usuarios por día, elevando la calidad de vida de los ciudadanos, al ahorrarles tiempo en el traslado diario, proteger el medio ambiente, brindarles mayor seguridad, una mejor calidad de servicio y trato más humano, especialmente a las personas de la tercera edad y con discapacidad. Sin embargo, este moderno sistema no ha llegado a remplazar a los vehículos de transporte público que ya circulaban por la capital. Por lo tanto, existe

una sobre oferta de transporte público [MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA 2010].

- **INSTITUTO DE OPINIÓN PÚBLICA**

Según una encuesta realizada por el Instituto de Opinión Pública de la Pontificia Universidad Católica del Perú en agosto del 2010, los limeños ubican como el segundo problema de Lima al “caos y la mala calidad del transporte público” con el 46%. Sólo el 14% de los ciudadanos dice estar satisfechos con el transporte público; donde más del 50% dice utilizar un medio de transporte que más del 60% califica como un servicio muy malo o malo: las couster o combis.[INTITUTO DE OPINIÓN PÚBLICA 2010]

- **MÉTODOS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ASIGNACIÓN DE RECURSOS SANITARIOS**

Las decisiones sobre la asignación de recursos en el ámbito sanitario son problemas complejos que requieren modelos y métodos sofisticados para su solución. El modelo de asignación generalizada consiste en dotar a un conjunto de tareas con una serie de recursos con un coste total mínimo del sistema. Cada recurso tiene una capacidad limitada y cada tarea debe ser asignada sólo a un recurso. Este modelo tiene diversas aplicaciones en el ámbito sanitario, sobre todo en las asignaciones correctivas y de determinados equipos o materiales a tareas. Una buena asignación de costes puede representar un ahorro significativo en los gastos del sistema sanitario. Asimismo, el problema de asignación puede ser adaptado a diferentes contextos, y en nuestro caso será transporte público. [RAMALHINHO H, SERRA D .2004]

- **SISTEMAS EXPERTOS EN LA ASIGNACIÓN DE CURSOS A PROFESORES**

Investigación que responde a la necesidad de automatizar el proceso de asignación de cursos de forma tal que se optimice el recurso de profesores. Explora diferentes posibles metodologías de atacar el

problema y expone la complejidad del proceso. Se señalan diferentes criterios para la asignación de cursos. Además se menciona la metodología del desarrollo del sistema experto, así como el modelo teórico detrás del algoritmo [KARMAN 2011]

- **HEURÍSTICA APLICADA A LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS HUMANOS EN UNA UNIVERSIDAD**

Se investigaron algunos de los posibles modelos heurísticos aplicables a la asignación de recursos humanos (profesores) para cumplir satisfactoriamente con las variables del entorno, tales como horarios, materias que se deben dictar, profesores disponibles para dictarlas, la disponibilidad de horarios, etc.

La idea fundamental fue seleccionar el modelo algorítmico más adecuado, ajustarlo y mejorarlo para resolver eficientemente el problema, y finalmente desarrollarlo e implementarlo en una solución informática capaz de colaborar activamente en la asignación de recursos humanos dentro de un ambiente académico o universitario, lo cual se adaptará a nuestro contexto y problemática.[PARRONI 2011]

1.8 PLAN DEL PROYECTO

En esta sección se detallará la planificación para llevar a cabo el proyecto empleando las metodologías y procedimientos descritos anteriormente.

1.8.1. Planificación del Alcance

Antes de definir el alcance del proyecto se debe definir el alcance del producto y del sistema. El sistema de información a desarrollar a desarrollar está orientado al uso del área de RRHH, control y administración de flota de una empresa de transporte público de pasajeros. Con este modelo de sistema de información se busca abarcar los posibles escenarios del área de una empresa de este tipo.

A grandes rasgos, el sistema de información podrá realizar los servicios de:

- **Asignación de Recursos:** Permitirá asignar los conductores según sus características y condiciones a cierto tipo de bus y rutas, logrando una optimización en el uso de recursos
- **Administración y Control de Flota:** Permitirá el análisis del estado de los buses a través de diversas variables como tiempo (fechas, estaciones, meses, años, etc.), permisos, personal, tipos de mantenimiento, records etc.
- **Planillas:** Permitirá analizar el correcto registro de los trabajadores y generar un record de cada uno, de igual manera permitirá reconocer sus beneficios.

En la definición del alcance del proyecto, este se ha dividido en 6 fases, las cuales tres corresponden a las fases propuestas por la metodología RUP. De las tres restantes, la primera fase está dedicada a la gestión misma del proyecto. La segunda fase corresponde la fase Preliminar, en la cual se definió el tema de tesis y se elaboró el plan de tesis. La tercera y última fase corresponde a una fase post cierre del proyecto en donde se establecen las conclusiones del proyecto. En la Figura 6 se muestra el diagrama de WBS con las fases mencionadas.

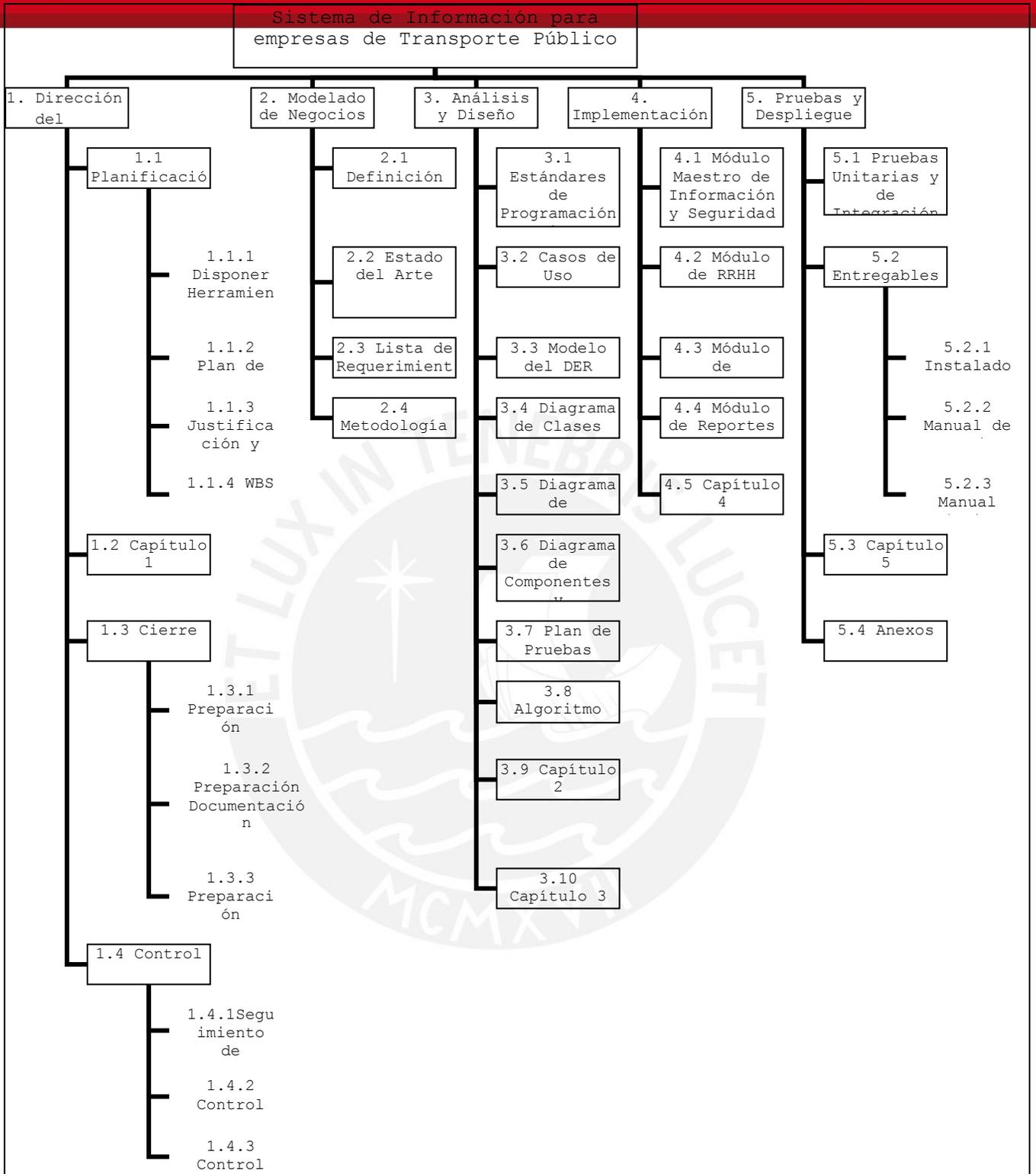


FIGURA 6 - WBS

1.8.2. Planificación del Tiempo

En el diagrama de WBS se especifica la secuencia de actividades a realizar. En la Figura 2 se muestra el diagrama Gantt mostrando sólo las fases que comprende el proyecto. Se observa, el proyecto se inició el 12 de marzo y está programado para que culmine el 20 de noviembre del presente año. Se asumió que se trabaja 3 horas al día, 5 días a la semana, dando como resultado un total de 600 horas (200 días) de trabajo. Estas horas incluyen una fase Preliminar en donde se elaboró el Plan de Tesis.

N°	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
	Análisis, Diseño e Implementación de un sistema de información para empresas de transporte público	200 días	mié 12/03/12	mar 11/12/12
0	PRELIMINAR(Informes)	90 días	lun 12/03/12	vie 13/07/12
1	DIRECCIÓN DEL DE PROYECTO	32 días	lun 16/07/12	mar 28/08/12
1.1	PLANIFICACIÓN	24 días	lun 16/07/12	jue 16/08/12
1.1.1	DISPONER HERRAMIENTAS	5 días	lun 16/07/12	vie 20/07/12
1.1.2	PLAN DEL PROYECTO	9 días	lun 23/07/12	jue 02/08/12
1.1.2.1	<i>Definición de actividades a realizar</i>	2 días	lun 23/07/12	mar 24/07/12
1.1.2.2	<i>Definiciones de secuencialidad , precedencia y duración de actividades</i>	2 días	mié 25/07/12	jue 26/07/12
1.1.2.3	<i>Elaboración del cronograma del proyecto</i>	5 días	vie 27/07/12	jue 02/08/12
1.1.3	JUSTIFICACIÓN Y VIABILIDAD	5 días	vie 03/08/12	jue 09/08/12
1.1.4	WBS	3 días	vie 10/08/12	mar 14/08/12
1.1.4.1	<i>Definición de entregables</i>	2 días	vie 10/08/12	lun 13/08/12
1.1.4.2	<i>Elaboración del WBS</i>	1 día	mar 14/08/12	mar 14/08/12
1.2	CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	2 días	mié 15/08/12	jue 16/08/12
1.2.1	ELABORACIÓN CAPÍTULO 1	2 días	mié 15/08/12	jue 16/08/12
1.4	CONTROL	8 días	vie 17/08/12	mar 28/08/12
1.4.1	SEGUIMIENTO DE PLANIFICACIÓN	2 días	vie 17/08/12	lun 20/08/12
1.4.2	ELABORACIÓN DE LISTAS DE CONTROL DE CALIDAD	2 días	mar 21/08/12	mié 22/08/12
1.4.3	REGISTRO DE RIESGOS	4 días	jue 23/08/12	mar 28/08/12
1.4.3.1	<i>Identificación de riesgos</i>	2 días	jue 23/08/12	vie 24/08/12
1.4.3.2	<i>Elaboración de riesgos</i>	2 días	lun 27/08/12	mar 28/08/12
2	MODELADO DE NEGOCIOS	13 días	mié 29/08/12	vie 14/09/12
2.1	DEFINICIÓN DE ALCANCE	2 días	mié 29/08/12	jue 30/08/12

2.2	ESTADO DEL ARTE	2 días	vie 31/08/12	lun 03/09/12
2.3	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	5 días	mar 04/09/12	lun 10/09/12
2.3.1	IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	3 días	mar 04/09/12	jue 06/09/12
2.3.2	ELABORACIÓN DE LISTA DE REQUERIMIENTOS	2 días	vie 07/09/12	lun 10/09/12
2.4	ANÁLISIS DE METODOLOGÍA	1 día	mar 11/09/12	mar 11/09/12
2.4.1	SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE METODOLOGÍA	1 día	mar 11/09/12	mar 11/09/12
2.5	ANÁLISIS NEGOCIO	3 días	mié 12/09/12	vie 14/09/12
2.5.1	REVISIÓN DE INFORMACIÓN RECOGIDA	1 día	mié 12/09/12	mié 12/09/12
2.5.2	SELECCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROBLEMAS	2 día	jue 13/09/12	vie 14/09/12
3	ANÁLISIS Y DISEÑO	20 días	lun 17/09/12	vie 12/10/12
3.1	ESTÁNDARES DE PROGRAMACIÓN Y DISEÑO	2 días	lun 17/09/12	mar 18/09/12
3.1.1	ESTÁNDAR DE PROGRAMACIÓN	1 día	lun 17/09/12	lun 17/09/12
3.1.2	ESTÁNDAR DE DISEÑO	1 día	mar 18/09/12	mar 18/09/12
3.2	DIAGRAMA DE CASOS DE USO	3 días	mié 19/09/12	vie 21/09/12
3.2.1	IDENTIFICACIÓN DE CASOS DE USO	1 día	mié 19/09/12	mié 19/09/12
3.2.2	ELABORACIÓN DE CASOS DE USO	2 días	jue 20/09/12	vie 21/09/12
3.3	MODELADO DEL DER	2 días	lun 24/09/12	mar 25/09/12
3.3.1	MODELAMIENTO LÓGICO DEL DER	1 día	lun 24/09/12	lun 24/09/12
3.3.2	MODELAMIENTO FÍSICO DEL DER	1 día	mar 25/09/12	mar 25/09/12
3.4	DIAGRAMA DE CLASES	1 día	mié 26/09/12	mié 26/09/12
3.5	DIAGRAMA DE SECUENCIAS	1 día	jue 27/09/12	jue 27/09/12
3.6	DOCUMENTO DE COMPONENTES Y ARQUITECTURA	1 día	vie 28/09/12	vie 28/09/12
3.7	PLAN DE PRUEBAS	1 día	lun 01/10/12	lun 01/10/12
3.8	ALGORITMO	7 días	mar 02/10/12	mié 10/10/12
3.8.1	INVESTIGACIÓN DE ALGORITMOS GREDDY	1 día	mar 02/10/12	mar 02/10/12
3.8.2	ADAPTACIÓN DE ALGORITMOS A COMPARAR	2 días	mié 03/10/12	jue 04/10/12
3.8.3	EXPERIMENTACIÓN NUMÉRICA	2 días	vie 05/10/12	lun 08/10/12
3.8.4	ELABORACIÓN DE TABLA COMPARATIVA	1 día	mar 09/10/12	mar 09/10/12
3.8.5	SELECCIÓN DEL MEJOR ALGORITMO	1 día	mié 10/10/12	mié 10/10/12
3.9	CAPÍTULO 2: ANÁLISIS	1 día	jue 11/10/12	jue 11/10/12
3.9.1	ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 2	1 día	jue 11/10/12	jue 11/10/12
3.10	CAPITULO 3: DISEÑO	1 día	vie 12/10/12	vie 12/10/12

3.10.1	ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 3	1 día	vie 12/10/12	vie 12/10/12
4	IMPLEMENTACIÓN	24 días	lun 15/10/12	jue 15/11/12
4.1	MÓDULO MAESTROS DE INFORMACIÓN Y SEGURIDAD	6 días	lun 15/10/12	lun 22/10/12
4.1.1	DESARROLLO DE PANTALLA	1 día	lun 15/10/12	lun 15/10/12
4.1.2	PRIMERA ITERACIÓN	1 día	mar 16/10/12	mar 16/10/12
4.1.3	SEGUNDA ITERACIÓN	1 día	mié 17/10/12	mié 17/10/12
4.1.4	PRUEBAS UNITARIAS	1 día	jue 18/10/12	jue 18/10/12
4.1.5	TERCERA ITERACIÓN	2 días	vie 19/10/12	lun 22/10/12
4.2	MÓDULO DE RRHH	7 días	mar 23/10/12	mié 31/10/12
4.2.1	DESARROLLO DE PANTALLA	1 día	mar 23/10/12	mar 23/10/12
4.2.2	PRIMERA ITERACIÓN	1 día	mié 24/10/12	mié 24/10/12
4.2.3	SEGUNDA ITERACIÓN	2 días	jue 25/10/12	vie 26/10/12
4.2.4	PRUEBAS UNITARIAS	1 día	lun 29/10/12	lun 29/10/12
4.2.5	TERCERA ITERACIÓN	2 días	mar 30/10/12	mié 31/10/12
4.3	MÓDULO DE ASIGNACIÓN	5 días	jue 01/11/12	mié 07/11/12
4.3.1	DESARROLLO DE PANTALLA	1 día	jue 01/11/12	jue 01/11/12
4.3.2	PRIMERA ITERACIÓN	1 día	vie 02/11/12	vie 02/11/12
4.3.3	SEGUNDA ITERACIÓN	1 día	lun 05/11/12	lun 05/11/12
4.3.4	PRUEBAS UNITARIAS	1 día	mar 06/11/12	mar 06/11/12
4.3.5	TERCERA ITERACIÓN	1 día	mié 07/11/12	mié 07/11/12
4.4	MÓDULO DE REPORTES	5 días	jue 08/11/12	mié 14/11/12
4.4.1	DESARROLLO DE PANTALLA	1 día	jue 08/11/12	jue 08/11/12
4.4.2	PRIMERA ITERACIÓN	1 día	vie 09/11/12	vie 09/11/12
4.4.3	SEGUNDA ITERACIÓN	1 día	lun 12/11/12	lun 12/11/12
4.4.4	PRUEBAS UNITARIAS	1 día	mar 13/11/12	mar 13/11/12
4.4.5	TERCERA ITERACIÓN	1 día	mié 14/11/12	mié 14/11/12
4.5	CAPITULO 4: CONSTRUCCIÓN	1 día	jue 15/11/12	jue 15/11/12
4.5.1	ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 4	1 día	jue 15/11/12	jue 15/11/12
5	PRUEBAS Y DESPLIEGUE	18 días	vie 16/11/12	mar 11/12/12
5.1	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN Y DE INTEGRACIÓN	2 días	vie 16/11/12	lun 19/11/12
5.1.1	PRUEBAS UNITARIAS Y CORRECCIONES	1 día	vie 16/11/12	vie 16/11/12
5.1.2	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN Y CORRECCIONES	1 día	lun 19/11/12	lun 19/11/12
5.2	ENTREGABLES DE SOFTWARE	6 días	mar 20/11/12	mar 27/11/12

5.2.1	INSTALADORES	2 días	mar 20/11/12	mié 21/11/12
5.2.2	MANUAL DE USUARIOS	2 días	jue 22/11/12	vie 23/11/12
5.2.3	MANUAL TÉCNICO	2 días	lun 26/11/12	mar 27/11/12
5.3	<i>CAPITULO 5: PRUEBAS Y DESPLIEGUE</i>	5 días	mié 28/11/12	mar 04/12/12
5.3.1	ELABORACIÓN DEL CAPÍTULO 5	5 días	mié 28/11/12	mar 04/12/12
5.4	<i>ANEXOS</i>	5 días	mié 05/12/12	mar 11/12/12
5.4.1	ELABORACIÓN DE ANEXOS	5 días	mié 05/12/12	mar 11/12/12

TABLA 3 - ACTIVIDADES PROGRAMADAS



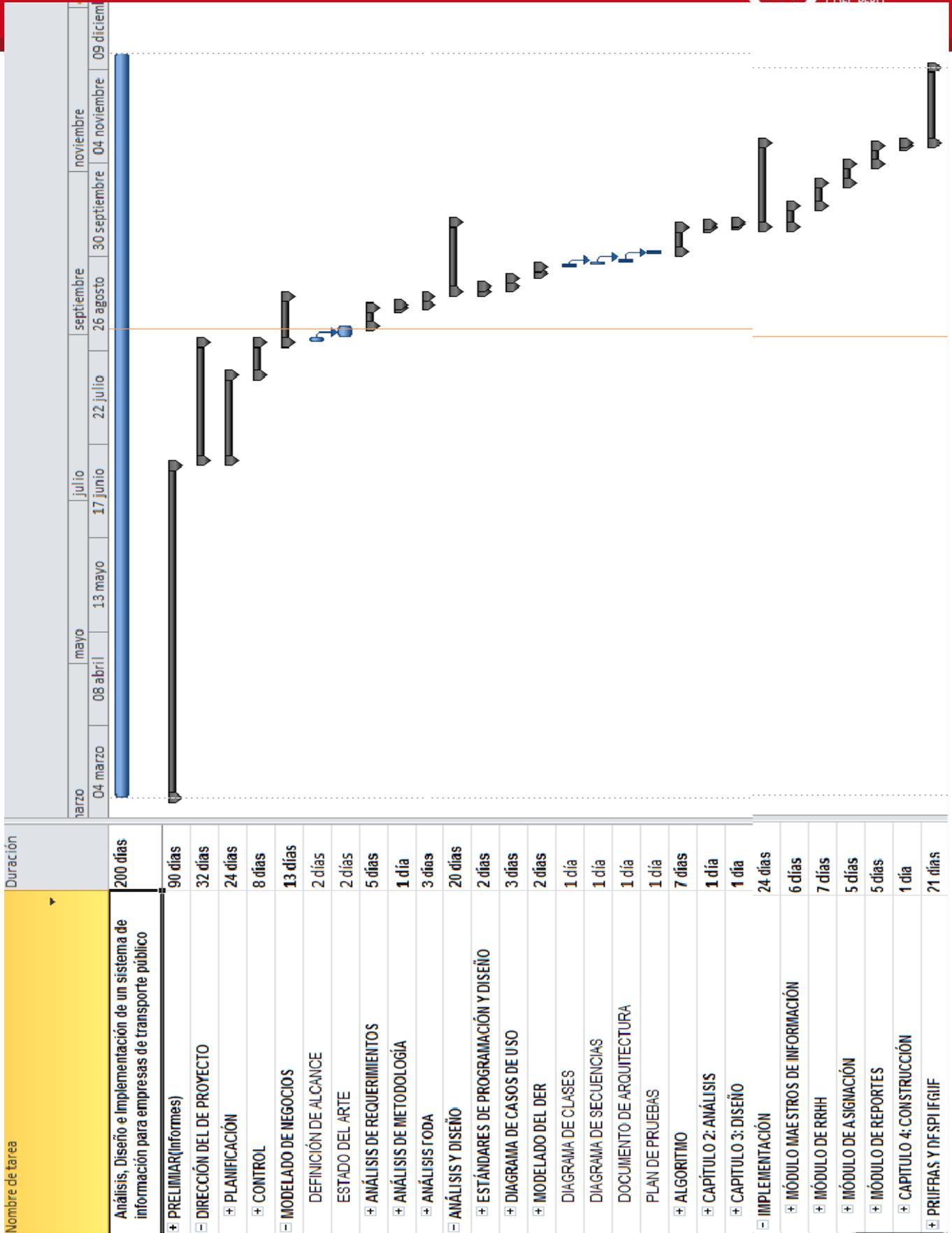


FIGURA 7 – DIAGRAMA DE GANTT

1.8.3. Planificación de Costos

Se cuenta sólo con un recurso humano, el alumno. Este se encargará de realizar todas las actividades que figuran en el diagrama Gantt.

El costo del proyecto, teniendo en cuenta la cantidad de horas trabajadas, es:

$$1 \text{ hombre} * 600 \text{ horas/hombre} * 12 \text{ Nuevos Soles/hora} = S/. 7'200$$

N°	Nombre de tarea	Duración	Costo
*	Análisis, Diseño e Implementación de un sistema de información para empresas de transporte público	200 días	<u>S/. 7'200.00</u>
0	PRELIMIAR(Informes)	90 días	S/. 3'240.00
1	DIRECCIÓN DEL DE PROYECTO	32 días	S/. 1'152.00
2	MODELADO DE NEGOCIOS	13 días	S/. 468.00
3	ANÁLISIS Y DISEÑO	20 días	S/. 720.00
4	IMPLEMENTACIÓN	24 días	S/. 864.00
5	PRUEBAS Y DESPLIEGUE	18 días	S/. 648.00

TABLA 4- TABLA COSTOS DE MANO DE OBRA

Sin embargo, se descuentan los S/. 3'240.00 de la fase preliminar del proyecto.

Además se empleó software con licencias gratuitas y para estudiantes, por lo cual no se incurrió en gastos mayores.

Por lo tanto **el costo total del proyecto es de S/. 3'960.00**. Este costo es un costo estimado y el costo real podrá obtenerse al desarrollar el presente proyecto.

1.8.4. Planificación de Calidad

Se planificaron métricas de calidad que permitan el control tanto del proyecto como el producto. Para el caso del proyecto se utilizará el WBS y el diagrama de Gantt para saber si se están cumpliendo con los entregables propuestos y sobre todo en las fechas indicadas.

Se planificaron métricas de calidad que permitan el control tanto del proyecto como el producto.

Para el caso del producto, se hará un checklist para revisar que todos los requerimientos han sido atendidos.

Finalmente, se elaborará una Lista de Control de Calidad. En ella se listará los criterios de calidad que debe cumplir el producto para que sea considerado de calidad. Se verificará la calidad del producto sólo cuando se cumplan todos los requisitos listados.

TABLA DE CONTROL DE CALIDAD			
ENTREGABLE	ESTANDAR DE CALIDAD APLICABLE	ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN	ACTIVIDADES DE CONTROL
Entregable 1-7	Revisión	Rev. con el asesor	Aprobación
Plan de Proyecto	Revisión	Rev. con el asesor	Aprobación
Justificación y viabilidad	Revisión	Rev. con el asesor	Aprobación
WBS	Revisión	Análisis minucioso	Aprobación
Estado del Arte	Revisión	Análisis minucioso	Aprobación
Estándares de Programación y Diseño	Revisión	Revisión de Estándares	Rev. y Aprob. del asesor
Casos de Uso	Revisión	Conocer el Negocio	Rev. y Aprob. del asesor
Modelo del DER	Revisión	Uso de Estándares	Aprobación
Diagrama de Clases	Revisión	Análisis minucioso	Aprobación
Diagrama de Secuencia	Revisión	Conocer el Negocio	Rev. y Aprob. del asesor
Diagrama de Componentes	Revisión	Check list	Rev. y Aprob. del asesor
Documento de Arquitectura	Revisión	Uso de Estándares	Rev. y Aprob. del asesor
Módulos	Revisión	Uso de Estándares	Rev. y Aprob. del asesor
Pruebas	Revisión	Check list de pruebas a realizar	Aprobación

TABLA 5- TABLA DE CONTROL DE CALIDAD

1.8.5 Planificación de Riesgos

Se identifican los riesgos del proyecto para así tomar las acciones debidas y poder mitigar su impacto. Se clasificaran los riesgos para una rápida identificación, para lo se empleará la Estructura de Desglose del Riesgo (RBS), éste clasifica las categorías en donde aparecen los riesgos típicos de un proyecto. Ver Tabla 3.

- Técnico: Estos riesgos son propios del producto. Los riesgos más críticos son los relacionados a los requisitos, ya que si no se definen adecuadamente los requisitos, el producto final no cumplirá con las expectativas y el resultado será un producto diferente al que se planteó en un primer momento. Además existe el riesgo de no contar con la tecnología para llevar a cabo el proyecto.
- Externo: Estos riesgos son inevitables, pues son causados por factores externos. Se deben plantear planes de contingencias ante algún posible riesgo de ese tipo.
- Gestión de Proyectos: Estos riesgos surgen ante la inadecuada gestión del proyecto. El riesgo de no contar con información exacta de los procesos o que estos no estén establecidos.

Además otros riesgos posibles son una mala estimación de tiempos en las actividades, mala planificación, un control inadecuado de las actividades, etc. Se debe tener mucho cuidado para evitarlos, ya que de ocurrir afectan directamente al ciclo de vida del proyecto.

Vale mencionar el riesgo del cambio de normativa y la incapacidad de adecuarse a ella, lo cual también afectará directamente al proyecto.

REGISTRO DE RIESGOS		
Riesgo	Disparador	Respuestas Planificadas
No se realice un adecuado levantamiento de información	Falta interés en el levantamiento de información	Evaluar que la información recogida pueda satisfacer los requerimientos
Se realizó una mala planificación del alcance, faltan entregables	Ausencia de entregables	Revisar el WBS para verificar que todo el alcance sea abarcado
Pérdida de entregables del proyecto	Falta de réplicas en los reportes o consultas	Implementar mecanismos de versiones y réplicas de proyecto
Aparición de nuevos requerimientos	Cambios radicales en los reportes o consultas	Proteger los requerimientos iniciales mediante documentación
El proyecto dure más del tiempo planificado	Retraso en ejecución de actividades del proyecto	Realizar un control en la ejecución de cada actividad
Revisiones superficiales	Superficialidad en las revisiones	Realizar una exhaustiva revisión de entregables
No contar con la totalidad de la información de los procesos	Procesos no establecidos	Bibliografía de los procesos del rubro de la empresa
Cambio de Normativa	Actualización de la normativa	Desarrollo de un sistema escalable

TABLA 6 – REGISTRO DE RIESGOS

1.9 JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACION

La principal motivación del proyecto consiste en impactar positivamente a la sociedad local ya que busca colaborar con las empresas de transporte público que desean acatar las nuevas normativas de la Municipalidad Metropolitana de Lima, pues entrará en vigencia una nueva Ordenanza [ORDENANZA N° 1599]

Según esta normativa, el proyecto toma como prioritario facilitar a estas empresas de transporte la transición a esta nueva norma, pues el sistema de información a desarrollar permitirá conocer el estado de los vehículos, indicadores de mantenimiento y records históricos y sobre todo documentación regularizada por parte de los dueños, pues la ordenanza responsabiliza sobre cualquier incidente a la empresa de transporte, la cual se ve obligada a llevar un mayor control de su personal, de igual manera el sistema permitirá registrar en planilla a todos los trabajadores, lo cual llevará a que se respeten los horarios de trabajo y reconocimiento de beneficios.[LAUDON 2008]

Gracias a que los gerentes reciben ahora información mucha más precisa a tiempo, toman decisiones con mayor rapidez y en consecuencia se requieren menos gerentes.

Indirectamente se beneficiará a los usuarios del transporte público, porque las empresas contarán con personal más capacitado.

Además, la implementación de sistemas de información como tecnología de información influirá en el costo y la calidad de información (compilación). También ayudará a que las empresas reduzcan sus tamaños, ya que pueden disminuir los costos de las transacciones y a mediano plazo facilitará el aplanamiento de las jerarquías al ampliar la distribución de la información para empoderar a empleados de niveles inferiores e incrementar la eficiencia administrativa, los costos se reducen como un porcentaje de los ingresos.

Ante el posible crecimiento de la empresa o cambio de normativa el sistema será escalable y además será capaz de mejorar la asignación de recursos mediante el empleo del algoritmo Greddy Multi-solución.

Teniendo como motivación el impacto social, el sistema a desarrollar será de distribución gratuita.

VIABILIDAD

La viabilidad del proyecto recae en el bajo costo en el que incurre la empresa de transporte para su implementación, pues al ser de distribución gratuita sólo requerirá del hardware donde será instalado y el que no supera los S/. 800 soles, pues los requerimientos son mínimos.

Además el sistema no presenta mayor complejidad pues buscará soluciones a procesos esenciales y como ventaja, procesos ya establecidos y que han sido adaptados al contexto local.

Gracias a la Municipalidad Metropolitana de Lima se cuenta con procesos estandarizados y se dispone de información de fuentes que laboran en estas empresas y como respaldo se tienen en consideración todos los riesgos posibles y sus respectivos planes preventivos y de contingencia para impedir su materialización y mitigar su impacto.

La planificación de actividades y el apoyo de profesionales en sistemas de información ha permitido que se establezca y se prevea un tiempo necesario y suficiente para su desarrollo,

CAPÍTULO II

En este capítulo se presentará la metodología a emplear para culminar con éxito el proyecto, así como justificar su selección. Además se identificarán los requerimientos que resuelven el problema y cómo fueron obtenidos. Finalmente se realizará un análisis de la solución que incluirá un esbozo del diagrama de clases de análisis base.

2.1 METODOLOGÍA

Para la gestión del proyecto se empleará una metodología basada en la guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge).

El PMBOK propone las mejores prácticas para la gestión de un proyecto, en este caso un proyecto informático. Se menciona que todo proyecto debe tener en cuenta nueve áreas de conocimiento para una buena gestión, las cuales son: Integración, Alcance, Tiempo, Costes, Calidad, Recursos Humanos, Comunicaciones, Riesgos y Adquisiciones. El presente proyecto sólo tomará las siguientes áreas de conocimiento: Alcance, Tiempo, Costes, Calidad y Riesgos, al ser consideradas las áreas más importantes. A continuación se presenta una breve descripción de los métodos a utilizar por cada área. [PMI 2004].

En el área de Alcance, se definirá el alcance del proyecto basándose en la metodología de Estructura de Desglose de Tareas (Work Breakdown Structure - WBS). Ésta permite mostrar en un gráfico todos los entregables del proyecto, permitiendo una definición clara del alcance.

En el área de Tiempo, se definirá la secuencia de las actividades a realizar, así como la estimación de las mismas. En la estimación de tiempo se empleará la metodología PERT, el cual plantea para cada actividad un escenario de tiempo probable, optimista y pesimista, dando como tiempo estimado la combinación de estos tiempos. Finalmente, se expresará la secuencia y dependencia de actividades a través del diagrama Gantt.

En el área de Costes, se asignarán a las actividades definidas anteriormente un costo. Además, se le asignarán costos también a los recursos para poder obtener un costo final de todo el proyecto.

En el área de Calidad, se definirán los posibles requerimientos de calidad del proyecto teniendo como base lo que propone la guía del PMBOK.

En el área de Riesgos, se identificarán y clasificarán los posibles riesgos y los planes de contingencia.

A. OBJETIVO 1- Proveer un marco de requerimientos para los servicios de RRHH, control y administración de flota de una empresa de transporte público de pasajeros de Lima Metropolitana.

Se realizará una recopilación de información a través de investigación documental, la realización de entrevistas con los empleados, jefes de área y/o supervisores o la observación directa. Ello con la finalidad de obtener evidencia que permita documentar un procedimiento acorde con la realidad.

Estas actividades permitirán alcanzar el resultado esperado de generar una lista de requerimientos que soporten los subsistemas de RRHH, control y administración de flota de una empresa de transporte público de Lima Metropolitana.

B. OBJETIVO 2- Proveer un Sistema de información como herramienta para atender los requerimientos identificados para una empresa de transporte público de pasajeros

Conociendo diversas metodologías para el desarrollo del sistema de información para empresas de transporte público propuesto se decide seleccionar el proceso de desarrollo de software basado en RUP (Rational Unified Process), el cual utiliza el lenguaje de modelado UML, con la finalidad de asegurar a través de sus mejores prácticas, un software de alta calidad que cumpla con los requerimientos, planificación y presupuesto establecido (ARLOW y NEUTADT 2002). Con esta metodología se podrá alcanzar el objetivo de Diseñar el modelo que soporte los requerimientos identificados en una arquitectura para el Sistema de Información a implementar.

A continuación se describen las fases de desarrollo que se utilizarán para el sistema de información para nuestra empresa de transporte, de acuerdo al proceso iterativo de RUP cada fase se concluye con un hito claramente

definido, un punto en el tiempo en el cual se debe tomar cierta decisión crítica y, por ende, se debe haber alcanzado un objetivo clave.

- Concepción: Los objetivos del proyecto definidos.
- Elaboración: La arquitectura del Proyecto definida.
- Construcción: El producto con capacidad operativa.
- Transición: La versión estable del producto de software.

En cada una de las fases descritas anteriormente se llevan a cabo iteraciones, cada una de las cuales comprende actividades de Análisis, Diseño, Construcción y Pruebas. Por este motivo el ciclo de vida se denomina Iterativo. El desglose de actividades se presenta en la Tabla 1. Actividades Programadas.

C. OBJETIVOS 3 Y 4 - Adaptar un algoritmo Greddy Multi-solución que permita optimizar la asignación de conductores a los principales recursos de las empresas de transporte, como son las rutas y buses en diferentes turnos. Realizar la experimentación numérica adecuada para validar del desempeño del algoritmo Greddy Multi-solución para la solución del problema planteado, mediante la comparación con heurístico diferente.

Se elaborará un cuadro comparativo después de realizar una experimentación entre los diferentes algoritmos Greddy (uno Multi-solución y otro general) seleccionados y aplicarlos a un mundo real, teniendo como objetivo los criterios de robustez, performance, requerimientos computacionales, tiempo de ejecución y respuesta.

Las actividades a seguir son:

- a. Investigación de Algoritmos Greddy
- b. Adaptación de algoritmos a comprar
- c. Experimentación numérica
- d. Elaboración de tabla comparativa de algoritmos Greddy
- e. Selección el mejor algoritmo

Además se adaptará el algoritmo seleccionado con el uso de diagramas de flujo, según los requerimientos de los procesos.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Acorde a la realización de los objetivos específicos se realizó el levantamiento de información y se obtuvo evidencia que permitió documentar los servicios y procedimiento acorde con la realidad.

TABLA 7 –CATÁLOGO DE REQUERIMIENTOS

GRUPO	DESCRIPCIÓN	Tipo
MAESTROS		
Bus	El sistema gestionará la información de los buses considerando: identificador del bus, línea, modelo, placa, estado, capacidad, años	E
Bus	El sistema permitirá actualizar el estado de los vehículos	E
Conductor	El sistema gestionará la información de los conductores considerando: identificación de los conductores, nombre, apellidos, documento de identidad, teléfono, fecha de nacimiento, género, dirección, fecha de contratación, estado, brevet, horario e histórico de incidentes y multas	E
Gestión	El sistema permitirá la gestión de sugerencias y reclamos de los usuarios trabajadores.	D
Gestión	El sistema permitirá administrar costos en los que incurre el servicio.	E
Gestión	El sistema permitirá registrar incidentes con los conductores, buses y rutas	E
Horarios	El sistema permitirá administrar la información de los turnos de trabajo de los conductores.	E
Personal	El sistema permitirá administrarla información de los empleados(DNI, Nombre, edad, sueldo, cargo, etc)	E
Personal	El sistema permitirá buscar trabajadores por nombre o DNI.	E
Rutas	El sistema permite gestionar maestro de rutas.	E
Rutas	El sistema gestionará la información de las rutas considerando: nombre de la ruta, coordenadas de la ruta, estado, tiempo, largo	E
Usuarios	El sistema permitirá administrar la información de los distintos usuarios que usarán el sistema.	D
NO FUNCIONAL		
	El uso del sistema requiere de un carácter ético por parte de los usuarios para evitar el ingreso de información falsa.	D

	El uso del sistema requiere de una capacitación previa a los usuarios de aproximadamente un día.	E
	La entrega final del sistema se realizará en un CD al cliente.	E
	Se entregará al cliente toda la documentación realizada durante la elaboración del proyecto.	E
	El sistema en la central requerirá del manejo de por lo menos 1 personas capacitadas.	E
	El sistema requerirá de servidores que tengan el sistema operativo Windows XP en adelante.	E
	El sistema requerirá que los servidores principales cuenten con, como mínimo, 1 GB de memoria RAM.	E
	El sistema para los servidores de la central será desarrollado en Java.	E
	El sistema garantizará la usabilidad por parte de todos los usuarios.	E
	El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día (con una confiabilidad del 99%)	E
	El desarrollo del sistema debe basarse en la metodología de desarrollo RUP.	E
	El sistema estará basado en una arquitectura cliente servidor	E
ASIGNACIÓN		
	El sistema permitirá asignar de forma óptima un conductor a una ruta-bus según sus características.	E
	El sistema permitirá asignar de forma óptima un bus a una ruta según sus características	E
	El sistema permitirá planificar las rutas y horarios de acuerdo a la capacidad de los conductores	E
	El sistema permitirá administrar el rendimientos y características de los conductores y buses	E
	El sistema debe permitir asignar al personal a un turno de trabajo específico.	E
REPORTES		
	El sistema debe permitir generar reportes de la asignación de conductores, buses y rutas	E
	El sistema debe permitir generar reportes del personal activo y cesado de la empresa.	E

	El sistema permitirá generar reportes de trabajadores	E
	El sistema permitirá la elaboración de reportes con los datos de los buses actuales.	E
	El sistema permitirá la elaboración de reportes con los datos de los conductores actuales.	E
	El sistema permitirá la elaboración de reportes con los datos de las rutas actuales.	E
	El sistema permitirá la elaboración de reportes con los datos de los horarios actuales.	D
	El sistema permitirá la elaboración de reportes con las incidencias cometidas por bus, contando con el filtro de fecha.	E
	El sistema permitirá la elaboración de reportes con las incidencias cometidas por chofer, contando con el filtro de fecha.	E
SEGURIDAD		
	El sistema permitirá modificar las contraseñas periódicamente o a solicitud del usuario.	D
	Las contraseñas se almacenarán bajo determinado criterio de encriptación.	E
	El sistema permitirá generar un log de errores del sistema.	D
	El sistema administrará los accesos al sistema de acuerdo a los perfiles, permisos y roles.	E
	El sistema permitirá administrar un log de las acciones que impliquen eliminación, modificación y creación de datos, registrando detalles de la acción como el usuario y valores previos.	D
	El sistema contará con un logueo de usuario en el sistema.	E

Ex: Exigible o deseable

Número	Descripción
E	Exigible
D	Deseable

2.3 ANÁLISIS DE LA SOLUCIÓN.

2.3.1 Arquitectura de la Información

En esta sección se describe la forma en que se distribuye la información y la razón por la cual se distribuye de cierta manera.

Un sistema planificador de horarios debe poder interactuar con varios otros sistemas de la organización [PINEDO 2002], en este caso de una empresa de transporte público. El sistema deberá poder recibir y procesar información sobre los requerimientos generales del servicio, cuyo establecimiento es de carácter gerencial u organizacional, e información de los activos de transporte. Además permitirá la asignación de dichos recursos basados en funciones de mérito que permita un mejor clima laboral. Por otro lado deberá permitir el registro de incidentes (positivos y negativos) que influirá directamente al “Record” de los conductores y así colaborar con la organización de estos.

El sistema contará con 2 tipos de información.

La información “estática” del sistema será cargada mediante scripts a la base de datos directamente como parte de la instalación del sistema.

- Script de creación y registro de activos de transporte: conductores, buses, empleados, buses y sedes.
- Script de creación de turnos y horas: que contiene el código, la hora de inicio y hora fin del turno.
- Script de perfiles y configuración

La información dinámica será cargada cada semana y se podrá ingresar mediante interfaz:

- Modificación de los activos de información.
- Registro de Incidentes para la generación de un ranking entre los diversos activos
- Asignación de turnos de trabajo y disposición de los activos.

Después de haber almacenado toda esta información en la base de datos, se cargará a estructuras en memoria de la aplicación para poder hacer las respectivas comparaciones y evaluar las restricciones del problema.

Después de elaborada la solución del problema, este se mostrará gráficamente en pantalla y será exportable a un documento Excel.

El horario generado será almacenado en un archivo .xml y debe contener la información sobre el turno que cada conductor y bus.

2.3.2 Arquitectura del Sistema

La arquitectura del sistema va ser Modelo Vista Controlador de 3 capas, debido a que es una arquitectura que permite separar la lógica de negocio con la lógica de datos y la interfaz.

El lenguaje de programación a usar será JAVA, debido a los siguientes motivos:

- Es un lenguaje multiplataforma, ya que puede funcionar en Windows, Linux y en otros sistemas operativos.
- Es un lenguaje que posee una gran cantidad de librerías gráficas que permite al desarrollador hacer que este proyecto sea más agradable en el aspecto visual.

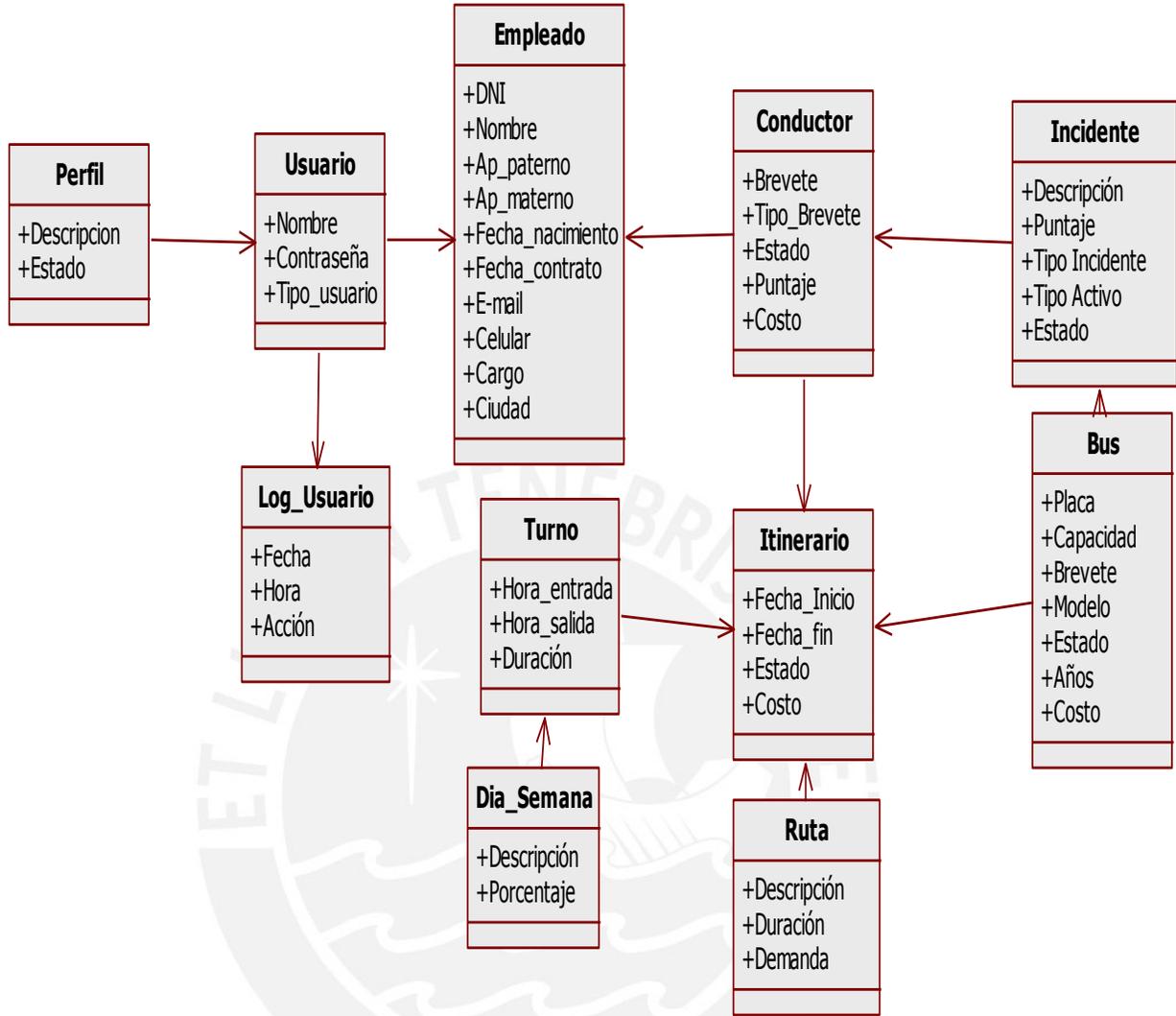


FIGURA 8- DIAGRAMA DE CLASES

DIAGRAMA DE CLASES:

- **Usuario:** Individuo registrado en el sistema, el cual realizará acciones sobre éste.
- **Empleado:** Trabajador de la empresa de transporte registrado en el sistema.
- **Conductor:** Trabajador de la empresa de transporte registrado en el sistema y encargado de conducir los buses y al cual se generará y asignará un turno de trabajo.
- **Incidente:** Acontecimiento que influya de manera positiva o negativa el mérito /record de los conductores o buses. Ya sean faltas, papeletas, accidentes, etc.
- **Turno:** Grupo de horas laborales en un día asignado a los conductores y buses.
- **Bus:** Activo de transporte al cual se generará y asignará un turno de trabajo junto a un grupo de conductores para cumplir una ruta determinada.

- **Ruta:** Recorrido asignado por la Gerencia de Transporte de Lima Metropolitana a la empresa de transporte.
- **Itinerario:** Es la agrupación de conductores, bus, ruta y turnos de trabajo dada una fecha inicio y fin, la cuál a sido generada con una función de mérito y el histórico de dichos activos.

2.4 DIAGRAMA DE ANÁLISIS.

Para un adecuado entendimiento de la implementación de las funcionalidades exigidas en el sistema, se requiere un adecuado análisis de los diferentes componentes, actores y especificación de la funcionalidad. Por ello es la necesidad de utilizar los diagramas de Análisis del Sistema con la notación orientada a objetos que nos proporciona UML (Unified Modeling Language) a través de los principales diagramas que se presentan a continuación.

2.4.1 ACTORES

En el giro del negocio se identifican varios actores, cada uno de ellos según sus permisos en el sistema les permite acceder a diferentes funcionalidades.

En la tabla 2.8 se especifican los actores que interactúan con el sistema:

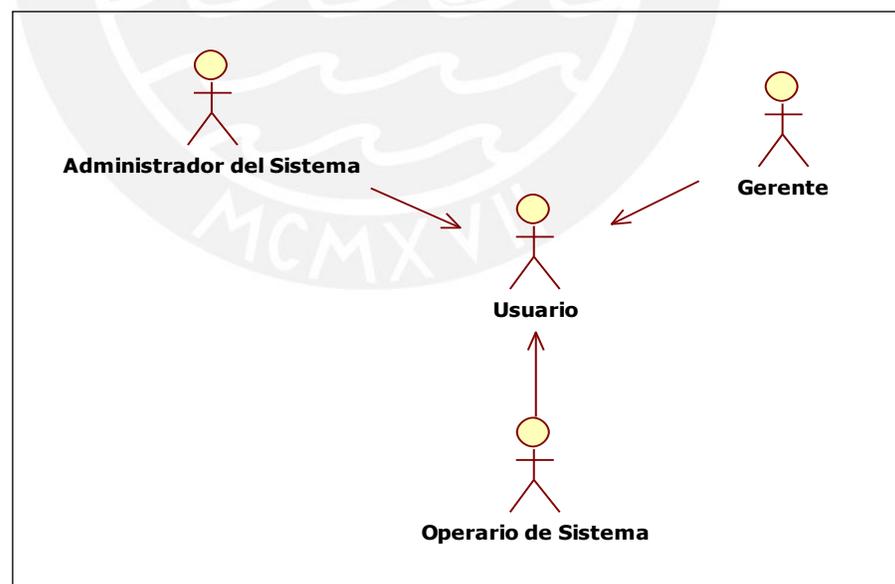


FIGURA 9- ACTORES

Actor	Descripción
Administrador del Sistema	Actor que tiene acceso a todas las funcionalidades del sistema. Es el encargado de las configuraciones, creación de usuarios, perfiles, roles y del mantenimiento de los parámetros del sistema.
Gerente	Actor encargado de la gerencia del negocio. Tiene acceso a los reportes del sistema y a las opciones de visualización de las opciones de todos los módulos. Además es el encargado de generar las asignaciones conductor-bus-ruta
Operador de Sistema	Actor encargado de registrar conductores, empleados, rutas, buses y los incidentes para la generación de puntaje.
Usuario	Actor genérico del sistema.

2.4.2 PAQUETES DEL SISTEMA.

En la Figura 10 se muestran los paquetes del sistema que permiten agrupar los elementos que se utilizan en cada uno de los módulos.

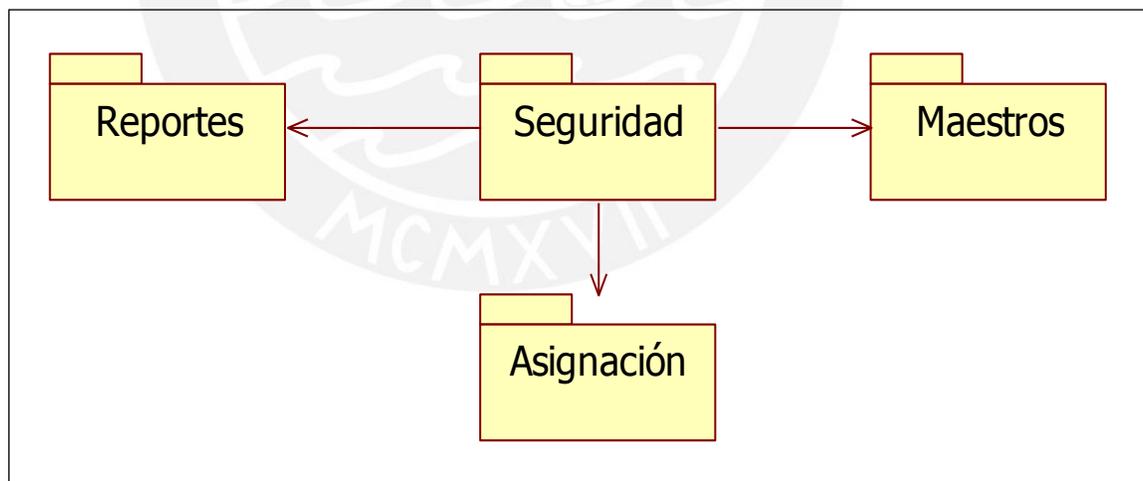


FIGURA 10- PAQUETES DEL SISTEMA

2.4.3 DIAGRAMA DE CASOS DE USO.

Los casos de uso que se identifican en el proyecto corresponden a las secuencias de interacciones que se desarrollan entre el sistema y sus actores en respuesta a un evento. Cada paquete mencionado anteriormente agrupa una serie de casos de uso que a continuación se especifican.

Paquete de Maestros de Información

Es el paquete que agrupa los casos de uso con la información base de la empresa, como lo son los Administradores de buses, conductores, empleados, rutas e incidentes.

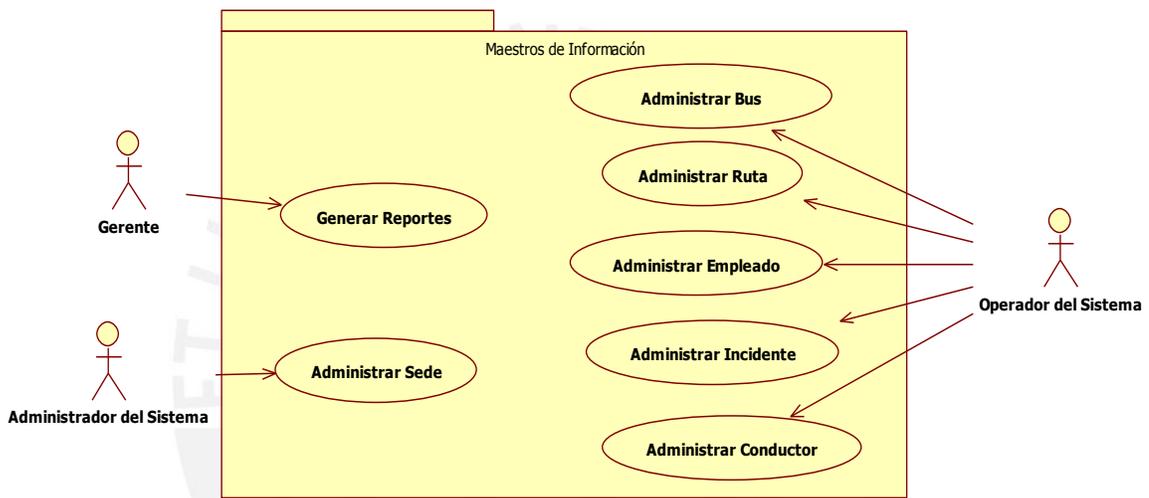


FIGURA 11- PAQUETE DE MAESTROS DE INFORMACIÓN

Paquete de Asignación

Es el paquete que agrupa los casos de uso relacionados a la asignación de los activos de transporte. Permitirá que el usuario asigne de forma óptima un grupo de buses a una ruta, así como un equipo de conductores a dicho conjunto, según sus características e histórico de incidentes. De esta manera se podrá planificar el uso de los activos en función sus costos

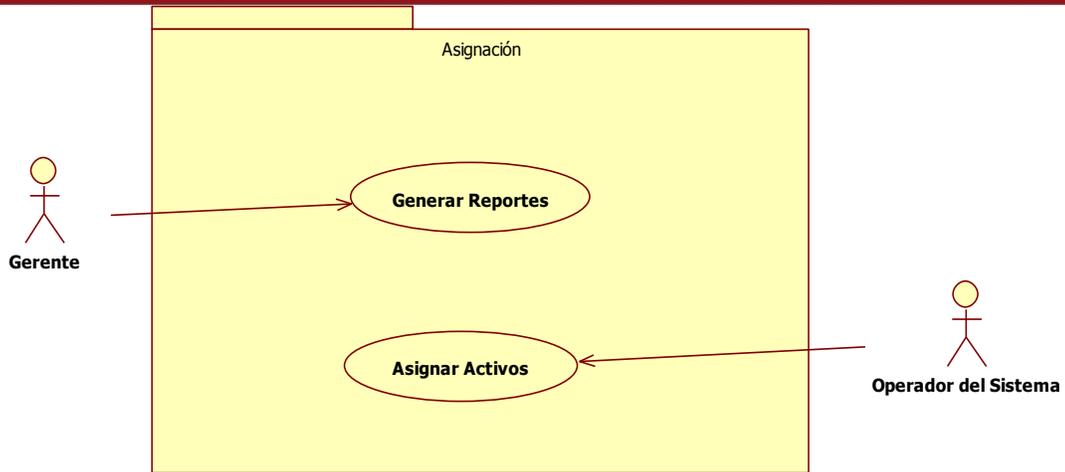


FIGURA 12- PAQUETE DE ASIGNACIÓN

Paquete de Seguridad

Es el paquete que agrupa los casos de uso relacionados al acceso de información en el sistema dentro del módulo de seguridad.

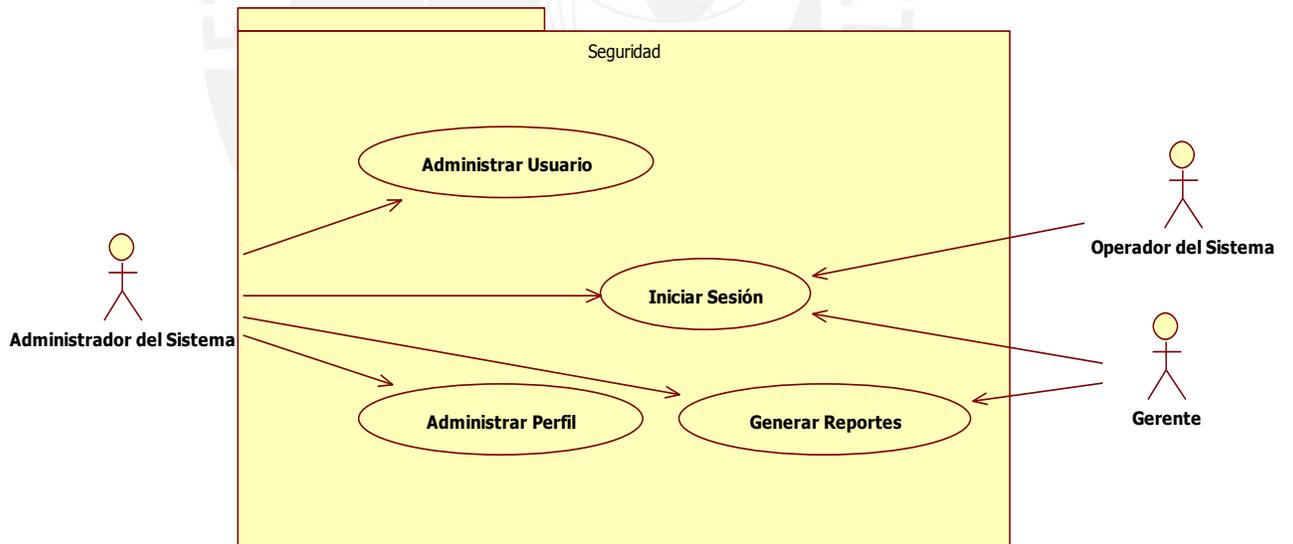


FIGURA 13- PAQUETE DE SEGURIDAD

2.4.4 ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO.

Dentro de los casos de uso del sistema se especifican como ejemplo los siguientes:

- Administrar Perfiles
- Administrar Conductor
- Asignar Activos

ADMINISTRAR PERFILES	
ID	SEG-01
Descripción	Este caso de uso permite generar perfiles.
Actor	Operador del Sistemas
Pre-Condición	El usuario se encuentra logueado y en el Menú "Administrar Perfiles"
Flujo normal: "Registrar perfil"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción "Registrar Perfil". 2. El sistema muestra un formulario con los campos Nombre, Descripción y un conjunto de opciones con los campos "Maestro de Información", "Asignación", "Reportes" y "Seguridad". Dentro de estos campos habrá las opciones de "Visualizar" y "Editar". 3. El usuario ingresa los datos solicitados y luego escoge "Guardar". 4. El sistema guarda el perfil nuevo registrado y termina el caso de uso. 	
Post-condición	Se registra un nuevo perfil.
Flujo alternativo: "Buscar Perfiles"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción "Buscar Perfil". 2. El sistema muestra una ventana de búsqueda de perfiles. Se muestran los campos "Nombre" y "Descripción". 3. El usuario debe ingresar uno o más de los campos mostrados en la ventana. 4. El sistema muestra los resultados para los criterios de búsqueda ingresados con los campos "Nombre", "Descripción", "Estado", "Fecha de Creación", "Usuario". Si no hubiera resultados el sistema muestra el mensaje "No existen resultados para los criterios de búsqueda ingresados". 5. El usuario selecciona el perfil cuyos datos desea usar. 	
Post-condición	Se encuentra un perfil.
Flujo alternativo: "Modificar perfiles"	

<ol style="list-style-type: none"> Se incluye el caso de uso Buscar Perfil. El sistema muestra un formulario con los campos "Usuario" y una opción con los campos "Maestro de Información", "Asignación", "Reportes" y "Seguridad". Dentro de estos campos habrá las opciones de "Visualizar" y "Editar", los cuales se encontraran llenados de acuerdo a la configuración previa. El usuario modifica el perfil y escoge la opción "Guardar". El sistema procede a guardar los cambios. 	
Post-condición	Se modifica el perfil.
Flujo alternativo: "Eliminar Perfil"	
<ol style="list-style-type: none"> Se incluye el caso de uso Buscar Perfil. El sistema muestra un formulario con los campos "Nombre", "Descripción" y una opción con los campos "Maestro de Información", "Asignación", "Reportes" y "Seguridad". Dentro de estos campos habrán las opciones de "Visualizar" y "Editar", los cuales se encontraran llenados de acuerdo a la configuración previa. El usuario selecciona la opción "Inhabilitar" y luego "Guardar" El sistema procede a guardar los cambios. 	
Post-condición	Se inhabilita el perfil

ADMINISTRAR CONDUCTOR

ID	MAE-01
Descripción	Este caso de uso permite que el usuario registre, modifique, elimine y registrar incidentes de conductores en el sistema.
Actor	Operador del Sistemas
Pre-Condición	El usuario se encuentra logueado y en el Menú "Maestros" -> "Consultar"

Conductor"	
Flujo normal: "Registrar Conductor"	
<ol style="list-style-type: none"> 1 Se incluye caso de uso "Modificar Empleado". 2. El usuario selecciona la opción "Convertir a Conductor" 2. El sistema muestra un formulario con los campos , "Brevete", "Tipo de Brevete", "Años de experiencia" 3. El usuario ingresa los datos solicitados y luego escoge la opción "Registrar" 4. El sistema guarda los cambios. 	
Post-condición Se registra con éxito un nuevo conductor	
Flujo alternativo: "Buscar Conductor"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de "Maestros"->"Conductor". 2. El sistema muestra una ventana de búsqueda de conductor. Se muestran los campos "Código", "Apellido Paterno", "DNI", "Brevete" y "Puntaje mayor". 3. El usuario debe ingresar uno o más de los campos mostrados en la ventana. 4. El sistema muestra los resultados para los criterios de búsqueda ingresados. Si no hubiera resultados el sistema muestra el mensaje "No existen resultados para los criterios de búsqueda ingresados". 5. El usuario selecciona el conductor cuyos datos desea usar. 	
Post-condición Se encuentra un conductor	
Flujo alternativo: "Modificar Conductor"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incluye caso de uso "Buscar Conductor" 2. El sistema muestra en la ventana los campos "Brevete", "Tipo de Brevete", "Años de experiencia" y el menú desplegable "estado". 3. El usuario modificará uno o más de los campos permitidos y mostrados en la ventana y luego selecciona "Guardar" 4. El sistema guarda los cambios. 	
Post-condición Se modificarán los datos de un conductor	
Flujo alternativo: "Eliminar Conductor"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incluye caso de uso "Buscar Conductor" 2. El sistema muestra en la ventana los "Brevete", "Tipo de Brevete", "Años de experiencia" y el menú desplegable "estado". 	

3. El usuario escoge la opción "inhabilitado" del menú "Estado" y luego selecciona "Guardar"	
4. El sistema guarda los cambios.	
Post-condición	Se inhabilita al conductor
Flujo alternativo: "Registrar Incidente Conductor"	
1. Se incluye caso de uso "Consultar Conductor"	
2. El usuario selecciona un conductor de la lista.	
3. El sistema muestra una ventana con los incidentes registrados por el conductor y su puntaje actual.	
4. El usuario selecciona el botón "Nuevo"	
5. El sistema muestra una ventana donde se lista todos los incidentes registrados en el sistema.	
6. El usuario llena el formulario con los campos "Descripción" y "Fecha incidente" y selecciona un incidente. Finalmente el usuario selecciona "Asignar Incidente"	
7. El sistema guarda los cambios.	
Post-condición	Se registra un incidente de un conductor

ADMINISTRAR BUS

ID	MAE-02
Descripción	Este caso de uso permite que el usuario registre, modifique, elimine y registre incidentes de buses en el sistema.
Actor	Operador del Sistemas
Pre-Condición	El usuario se encuentra logueado y en el Menú "Maestros" -> "Consultar Bus"
Flujo normal: "Registrar Bus"	
1. El usuario selecciona la opción de "Registrar Bus".	
2. El sistema muestra un formulario con los campos "Placa", "Modelo", "Capacidad", "Tipo de Brevete", "Estado", "Año de Fabricación".	
3. El usuario ingresa los datos solicitados y luego escoge la opción "Registrar"	
4. El sistema guarda los cambios.	
Post-condición	Se registra con éxito un nuevo bus

Flujo alternativo: "Buscar Bus"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de "Consultar Bus". 2. El sistema muestra una ventana de búsqueda de bus. Se muestran los campos "Código", "Placa", "Costo" y "Puntaje mayor a" 3. El usuario debe ingresar uno o más de los campos mostrados en la ventana. 4. El sistema muestra los resultados para los criterios de búsqueda ingresados. Si no hubiera resultados el sistema muestra el mensaje "No existen resultados para los criterios de búsqueda ingresados". 5. El usuario selecciona el bus cuyos datos desea usar. 	
Post-condición	Se encuentra un bus
Flujo alternativo: "Modificar Bus"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incluye caso de uso "Buscar Bus" 2. El sistema muestra en la ventana los campos "Placa", "Modelo", "Capacidad", "Tipo de Brevete", "Estado", "Año de Fabricación". 3. El usuario modifica los campos que lo requieran y luego selecciona "Guardar" 4. El sistema guarda los cambios. 	
Post-condición	Se modificarán los datos de un bus
Flujo alternativo: "Eliminar bus"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incluye caso de uso "Buscar Bus" 2. El sistema muestra en la ventana los campos " Placa", "Modelo", "Capacidad", "Tipo de Brevete", "Estado", "Año de Fabricación". 3. El usuario escoge la opción "inhabilitado" del menú "Estado" y luego selecciona "Guardar" 4. El sistema guarda los cambios. 	
Post-condición	Se inhabilita al bus
Flujo alternativo: "Registrar Incidente Bus"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incluye caso de uso "Buscar Bus" 2. El usuario selecciona un bus de la lista. 3. El sistema muestra una ventana con los incidentes registrados por el bus y su puntaje actual. 4. El usuario selecciona el botón "Nuevo" 5. El sistema muestra una ventana donde se lista todos los incidentes registrados en el sistema. 6. El usuario llena el formulario con los campos "Descripción" y "Fecha incidente" y selecciona un incidente. Finalmente el usuario selecciona "Asignar Incidente" 	

7.El sistema guarda los cambios.

Post-condición	Se registra un incidente de un bus
-----------------------	------------------------------------

ADMINISTRAR INCIDENTES	
ID	MAE-03
Descripción	Este caso de uso permite que el usuario registre, modifique y elimine los diferentes incidentes en el sistema.
Actor	Operador de Sistemas
Pre-Condición	El usuario se encuentra logueado y en el Menú "Maestros" -> "Administrar Incidentes"
Flujo normal: "Registrar Incidente"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de "Registrar Incidente". 2. El sistema muestra un formulario con los campos "Tipo de Incidente", "Activo Afectado", "Descripción", y "Puntaje" 3. El usuario ingresa los datos solicitados y luego escoge la opción "Guardar Incidente" 4. El sistema guarda los cambios. 	
Post-condición	Se registra con éxito un nuevo incidente
Flujo alternativo: "Buscar Incidente"	
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario selecciona la opción de "Buscar Incidente". 2. El sistema muestra una ventana de búsqueda de incidente. Se muestran los campos "Tipo de Incidente", "Activo Afectado", "Descripción", y "Puntaje" 3. El usuario debe ingresar uno o más de los campos mostrados en la ventana. 	

4. El sistema muestra los resultados para los criterios de búsqueda ingresados. Si no hubiera resultados el sistema muestra el mensaje “No existen resultados para los criterios de búsqueda ingresados”.	
5. El usuario selecciona el bus cuyos datos desea usar.	
Post-condición	Se encuentra un incidente
Flujo alternativo: “Modificar Incidente”	
1. Se incluye caso de uso “Buscar Incidente”	
2. El sistema muestra en la ventana los campos "Tipo de Incidente", "Activo Afectado", "Descripción", y "Puntaje" y la casilla Inhabilitar.	
3. El usuario modifica los campos que lo requieran y luego selecciona "Guardar"	
4. El sistema guarda los cambios.	
Post-condición	Se modificarán los datos de un incidente
Flujo alternativo: “Eliminar incidente”	
1. Se incluye caso de uso “Buscar Incidente”	
2. El sistema muestra en la ventana los campos "Tipo de Incidente", "Activo Afectado", "Descripción", y "Puntaje" y la casilla Inhabilitar.	
3. El usuario activa la casilla Inhabilitar y luego selecciona "Guardar"	
4. El sistema guarda los cambios.	
Post-condición	Se inhabilita el incidente

ASIGNAR ACTIVOS

ID	ASI-01
Descripción	Este caso de uso permite que el usuario asigne de forma óptima un grupo de buses a una ruta, así como un equipo de conductores a dicho conjunto, según sus características e histórico de incidentes.
Actor	Operador de Sistemas
Pre-Condición	El usuario se encuentra logueado y en el Menú "Asignar Activos"
Flujo normal: “Asignar Activos”	
1. El sistema muestra un formulario con el campo "Semana"	

2. El usuario selecciona la semana que desee generar la asignación y luego escoge "Generar"
 3. El sistema genera una tabla con la asignación y planificación de turnos de dicha semana
 4. El usuario selecciona "Guardar Itinerario"
 5. El sistema guarda el itinerario
- Post-condición** Se genera y registra con éxito el itinerario



CAPÍTULO III

El objetivo de este capítulo desarrollar las directrices propuestas durante el análisis a través de la arquitectura del sistema y el diseño de las interfaces gráficas de tal manera que satisfaga las necesidades y objetivos planteados en el presente proyecto.

3.1. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

La decisión de qué arquitectura se utilizará es fundamental, por tanto debe seleccionarse de acuerdo a las expectativas de crecimiento y los servicios que se deseen ofrecer. En este sentido, la definición de la arquitectura de la solución para este proyecto busca que la aplicación sea flexible, coherente, eficiente, escalable y sencilla de utilizarse, pues éste es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema de información.

Algunas consideraciones que la arquitectura deberá de tomar respecto al sistema son:

- El sistema debe soportar las funciones de la empresa definidas anteriormente en la lista de requerimientos, plasmándolo en una base de datos relacional.
- El acceso se realizará por medio de las computadoras que cuenten con el sistema instalado.
- El sistema proporcionará una interfaz gráfica para que el usuario pueda realizar las operaciones que le correspondan.

La arquitectura empleada para la programación del Sistema de Información es de 3 capas. La interacción entre éstas es mostrada en las siguientes figuras.

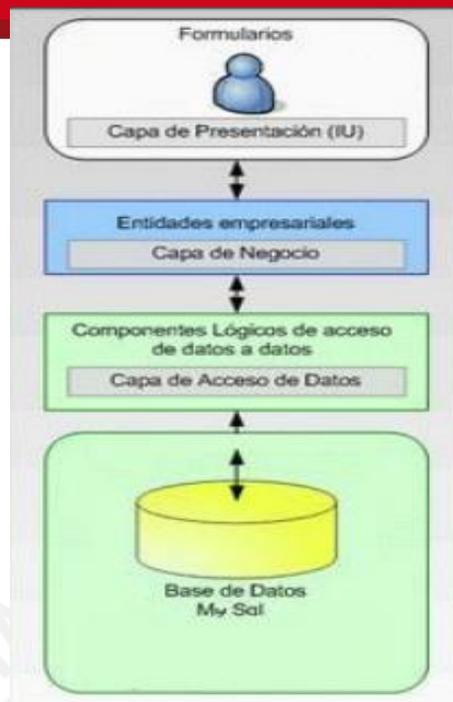


FIGURA 14- ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN

3.1.1 ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

El esquema de funcionamiento de un Sistema Cliente/Servidor sería:

1. El usuario solicita una información al servidor.
2. El servidor recibe la petición del usuario.
3. El servidor procesa dicha solicitud.
4. El servidor envía el resultado obtenido al usuario.
5. El usuario recibe el resultado y lo procesa.

Para el presente proyecto se balancea la carga de los procesos entre los niveles presentación persistencia y acceso a datos. Debido a que se tiene pensado tener clientes con requerimientos tecnológicos mínimos para su funcionamiento, se tiene diseñado una baja carga por el lado del cliente es decir solo recibirá la solicitudes de los usuarios y el trabajo de procesamiento del sistema estará por el lado del servidor el cual tendrá la mayoría de la carga.

A nivel de implementación de la aplicación del proyecto se considera necesaria la programación en capas siendo en particular 3 capas las necesarias para cumplir las funcionalidades del giro del negocio exigidas por los usuarios debido que presenta las siguientes ventajas:

- Reduce el tráfico de información en la red por lo que mejora el rendimiento de los sistemas (especialmente respecto a la estructura en dos planos).
- Brinda una mayor flexibilidad de desarrollo y de elección de plataformas sobre la cual montar las aplicaciones.
- Se mantiene la independencia entre el código de la aplicación y los datos, mejorando la portabilidad de las aplicaciones.
- Dado que mejora el rendimiento al optimizar el flujo de información entre componentes, permite construir sistemas críticos de alta fiabilidad.
- El mismo hecho de localizar las reglas del negocio en su propio ambiente en vez de distribuirlos en la capa de interfaz de usuario, permite reducir el impacto de hacer mantenimiento, cambios o mejoras al sistema. [CAMPDERRICH 2003]

3.1.2 VENTAJAS DE ARQUITECTURA CLIENTE SERVIDOR

Dentro de las principales ventajas en utilizar una arquitectura cliente servidor se menciona lo siguiente:

- Las redes de ordenadores permiten que múltiples procesadores puedan ejecutar partes distribuidas de una misma aplicación, logrando concurrencia de procesos.
- Existe la posibilidad de migrar aplicaciones de un procesador a otro con modificaciones mínimas en los programas.
- Se obtiene una escalabilidad de la aplicación. Permite la ampliación horizontal o vertical de las aplicaciones.
- La escalabilidad horizontal se refiere a la capacidad (clientes), sin que afecte sustancialmente al rendimiento general.
- La escalabilidad vertical se refiere a la capacidad de migrar hacia servidores de mayor capacidad o velocidad o de un tipo distinto de arquitectura sin que afecte a los clientes.[CAMPDERRICH 2003]

3.2 MODELO DE BASE DE DATOS

El propósito de este artefacto es mostrar el modelo de base de datos que se va a utilizar para apoyar la persistencia de datos del proyecto en los diferentes módulos del proyecto. En este diagrama se definen las tablas que usará el sistema, así como los atributos de cada una y las relaciones con las demás tablas.

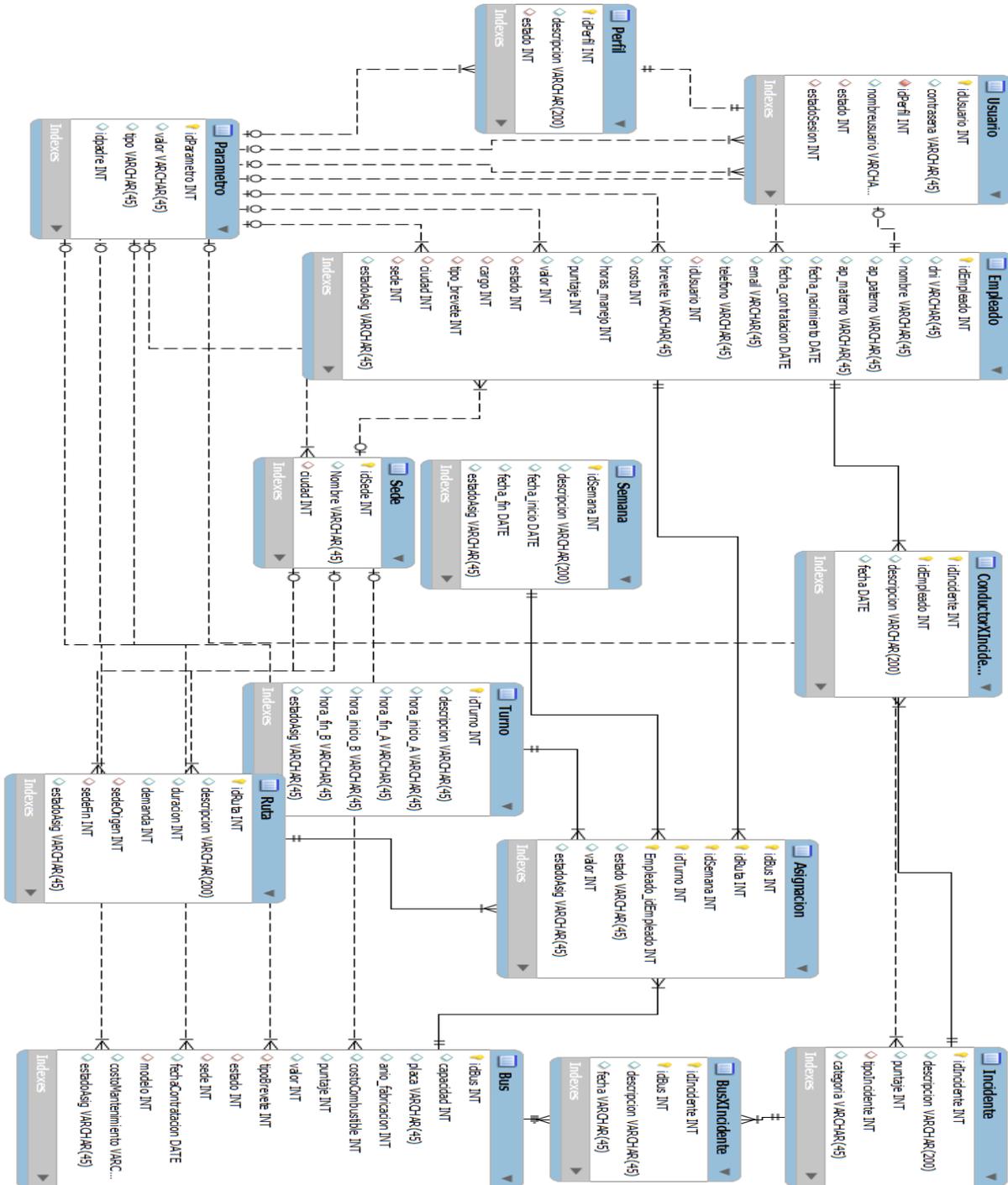


FIGURA 15- DIAGRAMA DE BASE DE DATOS

3.3 ESTÁNDARES GRÁFICOS

La finalidad principal de la interfaz gráfica es el de guiar a los usuarios de manera amigable e intuitiva a interactuar con el mismo, de manera que le facilite y le permita en corto tiempo poder conocer y usar el sistema. Todo se manejará por medio de interfaces para poder procesar de manera eficiente y en corto tiempo la respuesta a los requerimientos a través del sistema, permitiendo un buen manejo de los errores que puedan ocurrir.

Los estándares definidos en este documento para la interfaz gráfica de usuario, serán tomados como base para el diseño de los módulos de manera que cada módulo podrá realizar sus diseños de acuerdo a la necesidad, pero tomando como base los estándares de este documento.

3.3.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LAS INTERFACES

A continuación se presentarán los estándares que se han definido para la Interfaz Gráfica:

3.3.1.1 *Esquema de la pantalla principal*

La ventana principal tendrá dos zonas el área de Botones Gráficos y el área Cliente.

- En el área de Botones Gráficos irán los botones de las principales funcionalidades del sistema.
- El área Usuaría mostrará un menú con las ventanas relacionadas con las funcionalidades de los botones gráficos.
- Cada vez que se presiona un botón, la ventana actual se cierra y se abre una nueva ventana.
- El estilo utilizado es minimalista y amigable para el usuario.

3.3.1.2 Especificación de colores

Los colores que se utilizarán en las ventanas estarán basados en el siguiente esquema:

Especificación de Colores	
Característica	Estándar
Color de fondo de área Cliente con ventana	RGB(240,240,240)
Color de fuentes	RGB(0,0,0)

3.3.1.3 Especificación de fuentes

La fuente que se utilizarán será Dialog, Plain, 12pt para las etiquetas y Dialog, Plain, 11pt para el texto dentro de los botones.

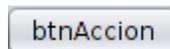
3.3.2 DETALLE DE LOS ESTÁNDARES

3.3.2.1 Objetos gráficos disponibles

A continuación se detallarán los controles gráficos proporcionados por la herramienta de programación, de la misma forma y orden como se muestran en ella. La abreviatura de los controles generales para los lenguajes de programación que se especifican en este documento se lista en la siguiente tabla:

- Botón de pulsación

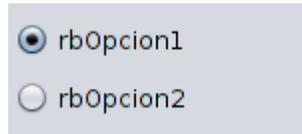
Este elemento de pulsación, tiene por finalidad ejecutar una determinada funcionalidad del sistema.



Propiedades	Estándar
Tipo	Button
Nombre	Btn_Nombre
Alineación de texto	MiddleCenter
Alto	Predeterminado
Ancho	Depende del texto

- Botón Radial

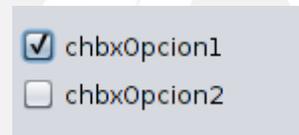
Este elemento permite seleccionar un único elemento de un conjunto de opciones.



Propiedades	Estándar
Tipo	RadioButton
Nombre	Rb_Nombre
Alineación de texto	MiddleLeft
Alto	Predeterminado
Ancho	Predeterminado

- Botón de selección múltiple

Este elemento de selección permite seleccionar o quitar más de una opción de un conjunto de opciones.



Propiedades	Estándar
Tipo	CheckBox
Nombre	Chx-Nombre
Alineación de texto	MiddleLeft
Alto	Predeterminado
Ancho	Predeterminado

- Calendario

Permite seleccionar y observar una hora y fecha determinada.

Propiedades	Estándar
Tipo	monthCalendar
Nombre	Dtp_Nombre
Alto	210 pixeles
Ancho	220 pixeles

- Grilla

Permite visualizar en una tabla una lista de elementos con sus principales atributos.

Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4

Propiedades	Estándar
Tipo	DataGridView
Nombre	Tab_Nombre
Alto	244
Ancho	Dependiendo la cantidad de datos

- Caja de texto

Permite al usuario ingresar o visualizar un texto.

txtNombre

Propiedades	Estándar
Tipo	TextBox
Nombre	Txt_Nombre
Alto	Predeterminado
Ancho	Máximo 216 pixeles

- Etiqueta

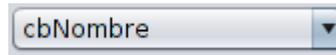
Proporciona al usuario información descriptiva sobre un elemento de control.

lblNombre

Propiedades	Estándar
Tipo	Label
Nombre	Lbl_Nombre
Alto	Predeterminado
Ancho	Máximo 216 pixeles
Alineación de texto	TopLeft

• **ComboBox**

Muestra un cuadro de texto desplegable, en la cual el usuario puede seleccionar un elemento de esta.



Propiedades	Estándar
Tipo	ComboBox
Nombre	Cbx_Nombre
Alto	Predeterminado
Ancho	De acuerdo a los ítems

3.3.2.2 Objetos Compuestos

• **Formulario**

Un formulario se manipula para iniciar la interacción con el usuario y tiene asociadas una o más ventanas secundarias.

Formulario	
Características	Estándares
Nombre del Objeto	frmNombre
Título	Lucida Grande 8, color Blanco
Barra de título	Nombre del módulo
Menú de control	Presentará las opciones Maximizar, Minimizar y Cerrar.
Menú de acciones	Presentará las opciones de guardar, limpiar y salir
Alto	Depende de la cantidad de controles contenidos
Ancho	Depende de la cantidad de controles contenidos
Alineación	La ventana aparecerá centrada en la pantalla

• **Ventanas**

- Las ventanas se centrarán en la pantalla.
- Las ventanas no podrán ser maximizadas.
- El título de las pantallas serán de la siguiente forma: [Nombre Ventana] – [Descripción de la ventana].

- Aquellas pantallas que contienen campos obligatorios deberán contener una descripción en la parte inferior de esta, antes de los botones de pulsación en caso los tuviera, como se muestra: (*)
Campos obligatorios.

• Caja de Dialogo

Se trabajarán con tres tipos de cajas de diálogo: caja de diálogo de error, caja de diálogo de advertencia y caja de diálogo de confirmación.

Caja de Diálogo de Error

- El nombre del título será "Error".
- Contendrá los botones de pulsación: "Aceptar".
- Se podrá mover, pero no cambiar el tamaño.
- Mostrará un mensaje informativo sobre el motivo puntual del error, la advertencia o la confirmación además de sugerir si desea continuar o no.
- El formato de texto del título será: Lucida Grande 13, color Blanco.
- El formato de texto del mensaje será: Lucida Grande 13, color Negro.
- Presentará sólo la opción Cerrar (X) en la cabecera.
- Tanto el alto y el ancho dependerán de la cantidad de información que se manejará.
- Estará centrada en la pantalla.

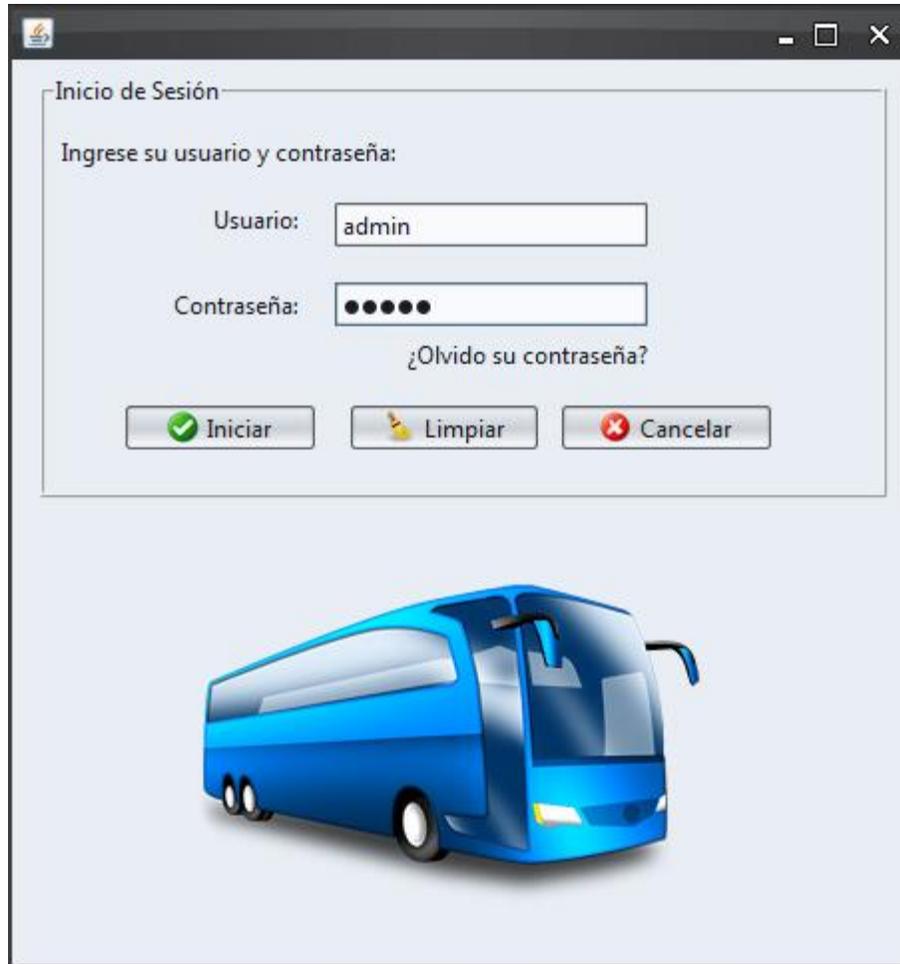
Caja de Diálogo de Advertencia

- El nombre del título será "Advertencia".
- Contendrá los botones de pulsación: "Aceptar".
- Se podrá mover, pero no cambiar el tamaño.

- Mostrará un mensaje informativo sobre el motivo puntual de la advertencia.
 - El formato de texto del título será: Lucida Grande 13, color Blanco.
 - El formato de texto del mensaje será: Lucida Grande 13, color Negro.
 - Presentará sólo la opción Cerrar (X) en la cabecera.
 - Tanto el alto y el ancho dependerán de la cantidad de información que se manejará.
 - Estará centrada en la pantalla.
-
- Caja de Diálogo de Confirmación*
 - El nombre de la cabecera será “Confirmación”.
 - Contendrá dos botones de pulsación: “Si” y “No”.
 - Se podrá mover, pero no cambiar el tamaño.
 - Mostrará un mensaje informativo sobre la confirmación.
 - El formato de texto del título será: Lucida Grande 13, color Blanco.
 - El formato de texto del mensaje será: Lucida Grande 13, color Negro.
 - Presentará sólo la opción Cerrar (X) en la cabecera.
 - Tanto el alto y el ancho dependerán de la cantidad de información que se manejará.
 - Estará centrada en la pantalla.

3.3 DISEÑO DE INTERFAZ GRÁFICA

3.3.1 Inicio de Sesión



The image shows a screenshot of a login window titled "Inicio de Sesión". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. The main content area is light gray and contains the following elements:

- The title "Inicio de Sesión" at the top left.
- The instruction "Ingrese su usuario y contraseña:" below the title.
- A label "Usuario:" followed by a text input field containing the text "admin".
- A label "Contraseña:" followed by a password input field with five black dots.
- A link "¿Olvido su contraseña?" located below the password field.
- Three buttons at the bottom: "Iniciar" (with a green checkmark icon), "Limpiar" (with a yellow trash can icon), and "Cancelar" (with a red X icon).

Below the form area, there is a 3D rendering of a blue bus.

FIGURA 16: Formulario de Inicio de Sesión

3.3.2 Ventana Maestra

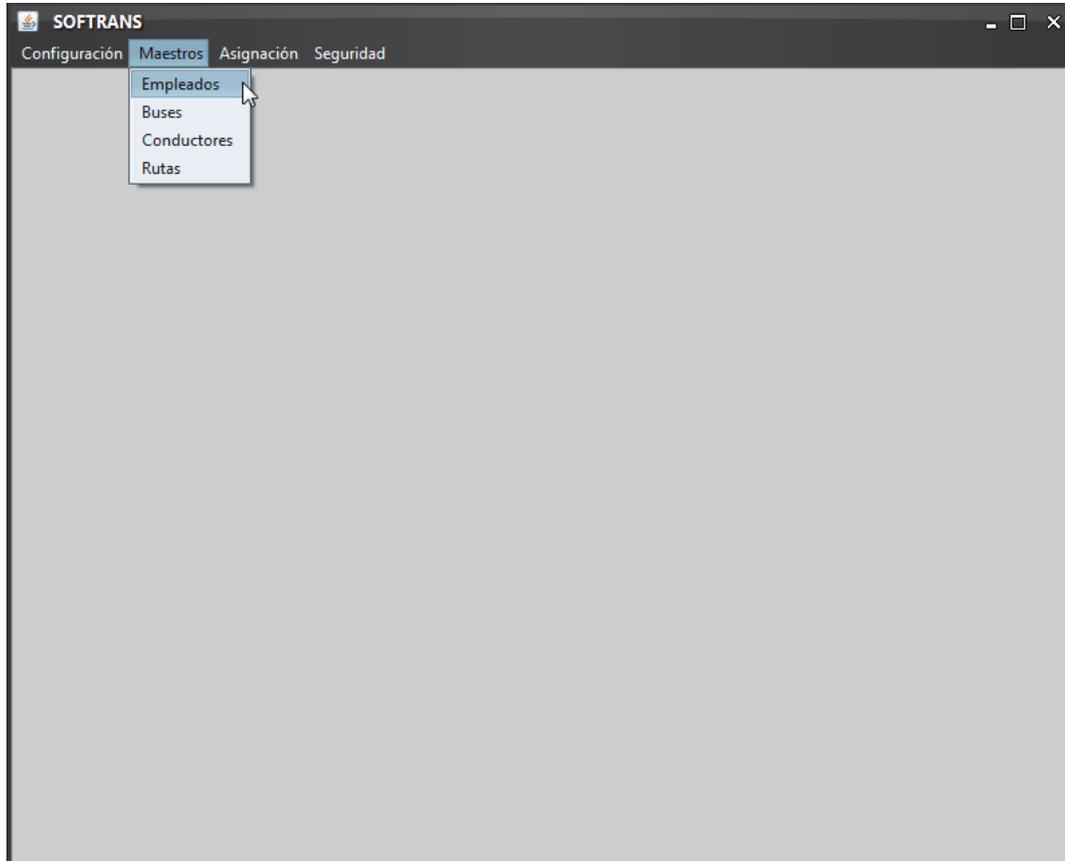


FIGURA 17: Ventana Principal del Sistema

3.3.3 Administrar Empleado



Datos			
DNI	<input type="text"/>	Fecha de Contrato	<input type="text"/>
Nombre	<input type="text"/>	Fecha de Nacimiento	<input type="text"/>
Apellido Paterno	<input type="text"/>	Ciudad Origen	Lima
Apellido Materno	<input type="text"/>	Sede	Sede 1
E-mail	<input type="text"/>	Cargo	Gerente
Celular	<input type="text"/>	Usuario	<input type="text"/>

FIGURA 18: Formulario de Registro de Empleado



Ver Empleado

Datos

DNI: 00000001 Fecha de Contratación: 15/12/2012

Nombre: Pako1 Fecha de Nacimiento: 21/12/1989

Apellido Paterno: Sar Celular: 111111111

Apellido Materno: Cu Cargo: Supervisor

E-mail: paco@gmail.com Estado: Activo

Convertir a Conductor

FIGURA 19: Formulario de Ver Empleado



Consultar Empleado

Busqueda

Id: Apellido Paterno:

DNI: Cargo:

Resultados

Id	DNI	Nombre	Apellido Paterno	Cargo
1	00000001	Pako1	Sar	Conductor
2	00000002	Pako2	Sar	Conductor
3	00000003	Pako3	Sar	Conductor
4	00000004	Pako4	Sar	Conductor
5	00000005	Pako5	Sar	Conductor
6	00000006	Pako6	Sar	Conductor
7	00000007	Pako7	Sar	Conductor
8	00000008	Pako8	Sar	Conductor
9	00000009	Pako9	Sar	Conductor

FIGURA 20: Formulario de Consulta de Empleado

3.3.4 Administrar Conductor



Registrar Conductor

Datos

ID Empleado: 1

Nombre: Pako1

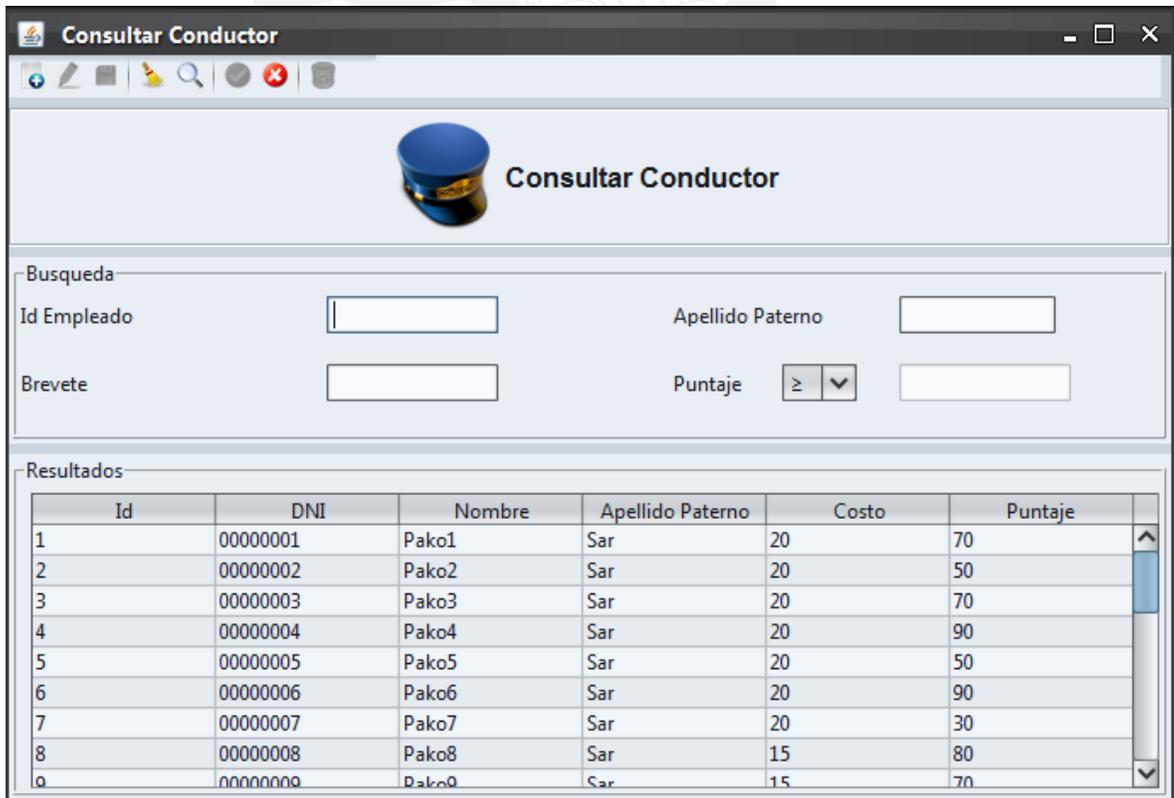
N° Brevete:

Tipo Brevete: AI

Años de Experiencia:

Costo:

FIGURA 21: Formulario de Registro de Conductor



Consultar Conductor

Busqueda

Id Empleado:

Apellido Paterno:

Brevete:

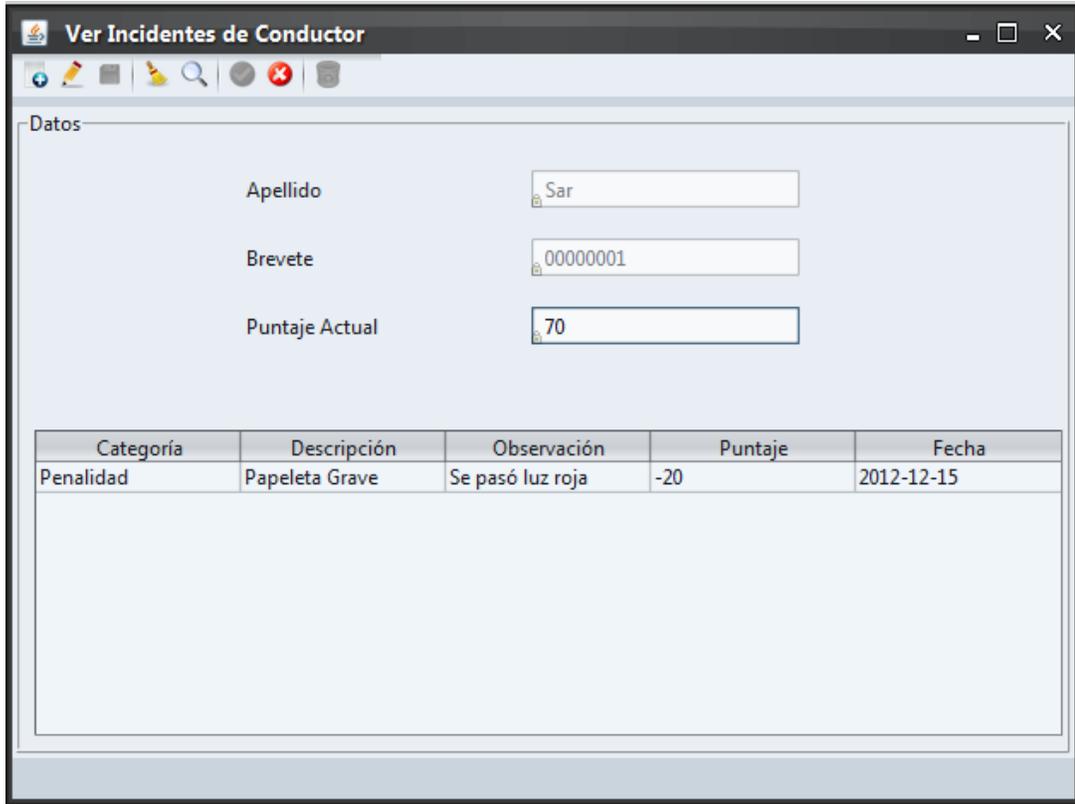
Puntaje: ≥

Resultados

Id	DNI	Nombre	Apellido Paterno	Costo	Puntaje
1	00000001	Pako1	Sar	20	70
2	00000002	Pako2	Sar	20	50
3	00000003	Pako3	Sar	20	70
4	00000004	Pako4	Sar	20	90
5	00000005	Pako5	Sar	20	50
6	00000006	Pako6	Sar	20	90
7	00000007	Pako7	Sar	20	30
8	00000008	Pako8	Sar	15	80
9	00000009	Pako9	Sar	15	70

FIGURA 22: Formulario de Consulta de Conductor

3.3.5 Administrar Incidentes



Ver Incidentes de Conductor

Datos

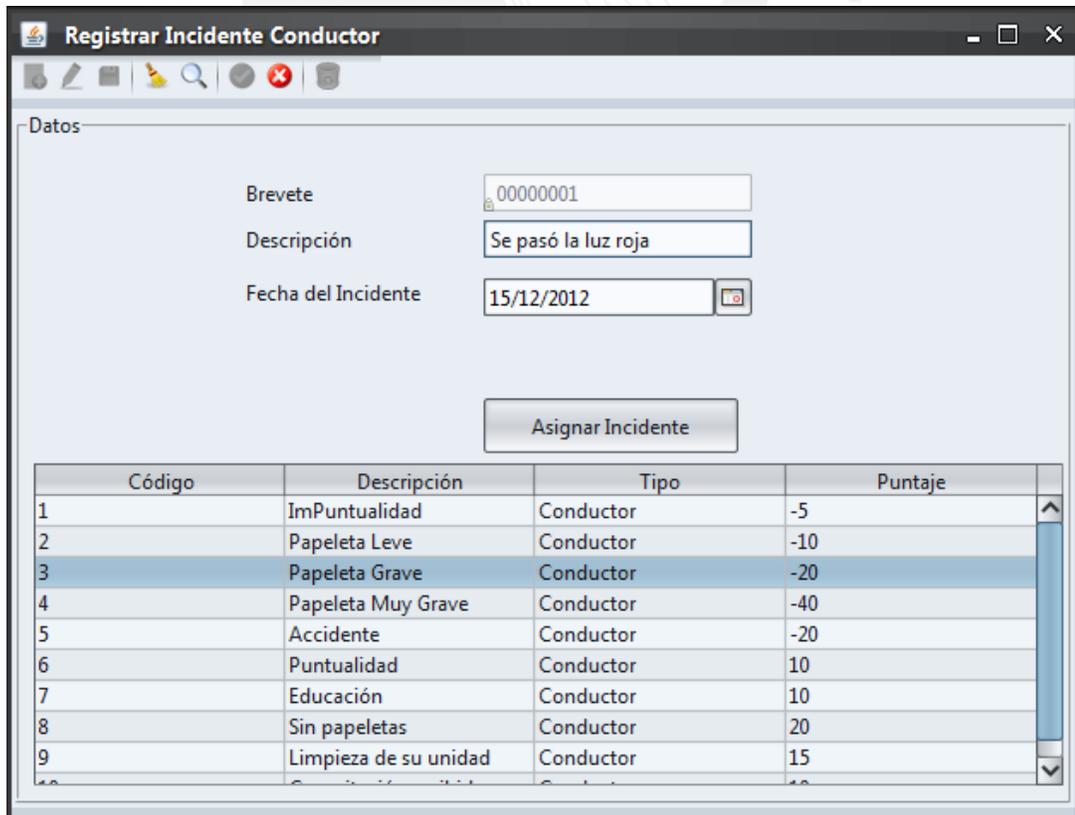
Apellido: Sar

Brevete: 00000001

Puntaje Actual: 70

Categoría	Descripción	Observación	Puntaje	Fecha
Penalidad	Papeleta Grave	Se pasó luz roja	-20	2012-12-15

FIGURA 23: Formulario de Consulta de Incidente de Conductor



Registrar Incidente Conductor

Datos

Brevete: 00000001

Descripción: Se pasó la luz roja

Fecha del Incidente: 15/12/2012

Asignar Incidente

Código	Descripción	Tipo	Puntaje
1	ImPuntualidad	Conductor	-5
2	Papeleta Leve	Conductor	-10
3	Papeleta Grave	Conductor	-20
4	Papeleta Muy Grave	Conductor	-40
5	Accidente	Conductor	-20
6	Puntualidad	Conductor	10
7	Educación	Conductor	10
8	Sin papeletas	Conductor	20
9	Limpieza de su unidad	Conductor	15

FIGURA 24: Formulario de Registro de Incidente de Bus

3.3.6 Planificar Activos

Ruta	Turno	Bus	Conductor	Hora Inicio-A	Hora Fin-A	Hora Inicio-B	Hora Fin-B
Ruta 1	Turno 1	AAA-009	Pako1	6:00	10:00	12:00	16:00
Ruta 2	Turno 1	AAA-010	Pako3	6:00	10:00	12:00	16:00
Ruta 1	Turno 2	AAA-011	Pako5	6:30	10:30	12:30	16:30
Ruta 2	Turno 2	AAA-012	Pako6	6:30	10:30	12:30	16:30
Ruta 1	Turno 3	AAA-013	Pako8	7:00	11:00	13:00	17:00
Ruta 2	Turno 3	AAA-014	Pako9	7:00	11:00	13:00	17:00
Ruta 1	Turno 4	AAA-015	Pako10	7:30	11:30	13:30	17:30
Ruta 2	Turno 4	AAA-016	Pako11	7:30	11:30	13:30	17:30
Ruta 1	Turno 5	AAA-017	Pako12	8:00	12:00	14:00	18:00
Ruta 2	Turno 5	AAA-018	Pako13	8:00	12:00	14:00	18:00
Ruta 1	Turno 6	AAA-019	Pako14	8:30	12:30	14:30	18:30
Ruta 2	Turno 6	AAA-020	Pako15	8:30	12:30	14:30	18:30

FIGURA 25: Formulario de Asignación de Activos (Planificador)

Fecha	Dia	Turno	Ruta	Conductor

FIGURA 26: Formulario de Consulta de Asignaciones (Planificaciones)

CAPÍTULO IV

El objetivo de este capítulo es indicar y justificar la selección de tecnologías utilizadas, así como la estrategia de pruebas utilizadas y catálogo de pruebas.

4.1. CONSTRUCCIÓN

Para la implementación del sistema se empleó el IDE Netbeans, la cual presenta las siguientes ventajas:[NETBEANS 2012]

- Auto-completa el código que digitamos: Ante la falta de inicialización de algún argumento, nos sugiere la declaración automática del mismo; también, nos propone las características disponibles para los elementos, cuando intentamos acceder a estas mediante el punto después de la variable o argumento. Permitiendo finalmente el rápido manejo de la herramienta y mejor manejo de tiempos de desarrollo
- Función de Importar Clases: Si hacemos uso de una clase para la cual no hemos hecho previamente la declaración de importación a nuestro código.
- Diseño Visual: Se pueden crear formularios y ventanas de forma visual, en diferentes plataformas que van desde J2ME con formularios para diversidad de aplicaciones (de escritorio, web, móviles, etc)". Para Java SE, permite utilizar toda la librería Swing en la creación visual.
- Integración de Servidores: Como podemos crear diferentes aplicaciones al trabajar en diferentes lenguajes, Netbeans trae en su plataforma servidores Web y de aplicaciones (su instalación es opcional), por lo que si queremos crear un servicio y probarlo desde una aplicación en el desktop, podemos arrancar localmente el servidor de nuestra preferencia desde Netbeans, y una vez probemos la aplicación, ésta será desplegada automáticamente por el servidor, evitando la compilación y la carga posterior al servidor, manualmente.

El lenguaje a emplear, dados sus beneficios y las necesidades del proyecto, fue Java JDK 1.7

- Universalidad. Aunque un programa interpretado no es en principio tan rápido como un programa equivalente compilado, las prestaciones de Java son sin embargo muchísimo mejores que las de cualquier lenguaje interpretado. Este hecho, junto con la sencillez de programación en Java.

También se suele hacer referencia a la universalidad de Java con términos equivalentes como transportabilidad, o independencia de plataforma, pues para ejecutar un programa basta compilarlo una sola vez: a partir de entonces, se puede hacer correr en cualquier máquina que tenga implementado un intérprete de Java.

Además, las bibliotecas estándar de funciones y métodos de Java (definidas en su API, *Application Programming Interface*) facilitan la programación de multitud de acciones complejas (desarrollo de interfaces gráficas, multimedia, multitarea, interacción con bases de datos. Ningún otro lenguaje (ni compilado ni interpretado) dispone como Java de una cantidad tan grande de funciones accesibles en cualquier plataforma sin necesidad de cambiar el código fuente.

- Sencillez. Java es un lenguaje de gran facilidad de aprendizaje, pues en su concepción se eliminaron todos aquellos elementos que no se consideraron absolutamente necesarios. Por ejemplo, en comparación con otros lenguajes como C ó C++, es notable la ausencia de punteros.
- Seguridad, fiabilidad y eficiencia. Las características de Java como lenguaje redundan en una ejecución segura del código, de manera que es posible construir módulos de software capaces de detectar intentos de acceso a recursos privilegiados del sistema. Esa capacidad es importante, sobre todo a la hora de emplear Java en redes de ordenadores inseguras como Internet. La supremacía de Java sobre los lenguajes interpretados tradicionales (muy populares en Internet debido a su flexibilidad para evaluar cadenas dinámicas de caracteres, lo que permite manejar formularios, p. ej.) es rotunda, pues éstos presentan graves deficiencias en ese sentido.[JAVA 2012]

Respecto al motor de base de datos, se empleará MySQL por las siguientes ventajas:

- MySQL software es Open Source, evitando pagos de licencias.
- Velocidad al realizar las operaciones, lo que le hace uno de los gestores con mejor rendimiento.
- Bajo costo en requerimientos para la elaboración de bases de datos, ya que debido a su bajo consumo puede ser ejecutado en una máquina con escasos recursos sin ningún problema.
- Facilidad de configuración e instalación.
- Baja probabilidad de corromper datos, incluso si los errores no se producen en el propio gestor, sino en el sistema en el que está.
- Su conectividad, velocidad, y seguridad hacen de MySQL Server altamente apropiado para acceder bases de datos en Internet



4.2. PRUEBAS

4.2.1 Administrar Empleado

Pruebas Unitarias

Prueba 1	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Verificar que se muestre un mensaje de error en caso se ingrese algún campo con formato erróneo en el formulario de registro de información de un empleado.
<i>Clases asociadas</i>	V_Empleado_Registrar
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para registrar datos del empleado.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Ingresar caracteres numéricos en el nombre, apellidos de empleado y caracteres especiales como comillas en campos del nombre, DNI.
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando el error en los campos con datos fuera del formato permitido.

Prueba 2	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Verificar que se muestre un mensaje de error en caso se ingrese algún campo con formato erróneo en el formulario de modificación de información de un empleado.
<i>Clases asociadas</i>	V_Empleado_Modificar
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para modificar datos del empleado.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Ingresar caracteres numéricos en el nombre, apellidos de empleado y caracteres especiales como comillas en campos del nombre, DNI.
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando el error en los campos con datos fuera del formato permitido.

Pruebas caso de Uso

Prueba 3	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo básico del caso de uso “Registrar Empleado”
<i>Clases asociadas</i>	V_Empleado_Registrar, Empleado
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para registrar datos del empleado.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se ingresan Datos con formato correcto de un empleado (nombre, apellidos, DNI, teléfono, E-mail, cargo)
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la acción, además se crea a nivel de base de datos un nuevo empleado.

Prueba 4	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo alternativo del caso de uso “Modificar Empleado”
<i>Clases asociadas</i>	V_Empleado_Modificar, Empleado.
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para editar datos del empleado y haber seleccionado la opción “Modificar Empleado”.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se modificaron datos de empleado completos y con formato correcto de un empleado (nombre, apellidos, DNI, teléfono, E-mail, cargo).
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la modificación, además se modifican los datos del empleado modificado a nivel de base de datos.

Prueba 5	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo alternativo del caso de uso “Dar de baja Empleado”
<i>Clases asociadas</i>	V_Empleado_Consultar, Empleado.
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para editar datos del empleado y haber seleccionado la opción “Eliminar”.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se inactiva el empleado seleccionado, cambiando el estado del mismo de Activo a Inactivo.
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la inactivación del empleado seleccionado.

4.2.2 Administrar Bus

Pruebas Unitarias

Prueba 1	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Verificar que se muestre un mensaje de error en caso se ingrese algún campo con formato erróneo en el formulario de registro de información de un bus.
<i>Clases asociadas</i>	V_Bus_Registrar
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para registrar datos del bus.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Ingresar caracteres no numéricos en la capacidad y año de fabricación y caracteres especiales como comillas en campos de modelo y placa.
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando el error en los campos con datos fuera del formato permitido.

Prueba 2	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Verificar que se muestre un mensaje de error en caso se ingrese algún campo con formato erróneo en el formulario de modificación de información de un bus.
<i>Clases asociadas</i>	V_Bus_Modificar
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para modificar datos del bus.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Ingresar caracteres no numéricos en la capacidad y año de fabricación y caracteres especiales como comillas en campos de modelo y placa.
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando el error en los campos con datos fuera del formato permitido.

Pruebas caso de Uso

Prueba 3	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo básico del caso de uso “Registrar Bus”
<i>Clases asociadas</i>	V_Bus_Registrar, Bus
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para registrar datos del bus.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se ingresan Datos con formato correcto de un bus (Placa, modelo, capacidad, año de fabricación, tipo brevete y estado)
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la acción, además se crea a nivel de base de datos un nuevo bus.

Prueba 4	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo alternativo del caso de uso “Modificar Bus”
<i>Clases asociadas</i>	V_Bus_Modificar, Bus.
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para editar datos del bus y haber seleccionado la opción “Modificar bus”.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se modificaron datos de bus completos y con formato correcto de un bus (Placa, modelo, capacidad, año de fabricación, tipo brevete y estado).
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la modificación, además se modifican los datos del bus modificado a nivel de base de datos.

Prueba 5	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo alternativo del caso de uso “Eliminar Bus”
<i>Clases asociadas</i>	V_Bus_Modificar, Bus.
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para editar datos del bus y haber seleccionado la opción “Eliminar”.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se inactiva el bus seleccionado, cambiando el estado del mismo de Activo a Inactivo.
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la inactivación del bus seleccionado.

4.2.2 Asignar Activos

Pruebas caso de Uso

Prueba 1	
<i>Objetivo de la prueba</i>	Probar el flujo básico del caso de uso "Asignar Activos"
<i>Clases asociadas</i>	V_Activos_Asignar, Bus, Ruta, Conductor, Incidente
<i>Precondición</i>	Tener permisos como usuario para generar una planificación y asignación de activos.
<i>Descripción de la Prueba</i>	Se ingresa la fecha(uso de DateChooser) de la semana para la cual se realizará la planificación y asignación
<i>Resultados Esperados</i>	Se muestra un mensaje indicando la conformidad de la acción, además se crea a nivel de base de datos un conjunto de asignaciones haciendo uso de una función de mérito.



CAPÍTULO V

En el presente capítulo se presentan las observaciones vistas durante el desarrollo del proyecto a los que se desea dar énfasis, las conclusiones deducidas como consecuencia del proyecto realizado, para finalmente incluir consejos y sugerencias para proyectos futuros de implementación.

5.1. OBSERVACIONES

- El presente proyecto de fin de carrera ha abordado el desarrollo de un sistema de información que dé servicio a los principales procesos internos de una empresa de transporte público; siendo una necesidad reducir el tiempo y calidad que implica la generación de horarios y se administra al personal, así como la gestión de sus activos.
- Ha sido necesario un estudio y selección de una variante de un algoritmo voraz que sea apropiada para el problema planteado. En este caso, aprovechar a rapidez para la generación de multi-soluciones.
- El uso de la herramienta NetBeans, resultó ser de gran ayuda en el desarrollo del proyecto debido a la integridad de todas las vistas necesarias para programar las funcionalidades exigidas, logrando un manejo eficiente de tiempos. Asimismo permite llevar un correcto orden entre las clases definidas y estructuración de la base de datos.
- Con la metodología RUP se permitió asegurar el desarrollo del sistema de información, obteniendo un software de calidad, cumpliendo los requerimientos establecidos en los plazos acordados inicialmente.
- El presente proyecto de tesis utiliza una librería llamada Hibernate que permite el uso de datos como objetos residentes en memoria principal que son rellenados al acceder por primera vez desde Hibernate, esto quiere decir que los sucesivos accesos serán de coste ínfimo ya que ya están los datos cargados en memoria. Además otorgó una facilidad de programación ya que la orientación a objetos facilita muchísimo el pasar de un diagrama a código fuente.

- La programación orientada a objetos es muy beneficiosa en el desarrollo de la aplicación que se utiliza para el presente tema de tesis, debido que permite definir las diferentes clases que se utilizan para representar las entidades del negocio y las relaciones que se tienen entre ellas. Este nivel de programación también fue facilitado por el uso de la librería Hibernate pues agilizó el pasar de un diagrama a código fuente.

5.2. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.

- El desarrollo del proyecto implica un adecuado levantamiento de información, por lo cual se recomienda que se tenga validada desde el comienzo el alcance y la conformidad de los exigibles por los usuarios finales que utilizarán la herramienta.
- En complementación del proyecto se recomienda que se desarrolle un módulo de “Mantenimiento de Buses”, donde se pueda tener un control más estricto del estado y revisiones técnicas de los buses, y así obtener información consolidada para la toma de decisiones respecto a futuros proveedores y contratistas.
- Se recomienda que en futuras investigaciones se analice la posibilidad de incorporar otros módulos de gestión como, por ejemplo, contabilidad y planillas.
- También se recomienda una investigación sobre el empleo de otros algoritmos de optimización para observar si se mejora o reduce tiempos muertos y obtener una mejor planificación.
- Por último, se recomienda analizar la viabilidad de tener un sistema de posicionamiento global (GPS), para ello se debe analizar los costos en los que se incurriría, debido a que este tipo de empresas cuenta con recursos muy limitados para ser invertidos en tecnologías de información.
- No se debe perder el enfoque social y la factibilidad de su implantación por parte de las empresas, pues se busca atender esta “formalización” y beneficiar indirectamente a los usuarios del transporte público, porque las empresas contarán con personal más capacitado y mejor seleccionado.

5.3. CONCLUSIONES.

- El análisis e implementación del sistema que se realizó en el presente proyecto, permite proveer un marco de requerimientos para los servicios de RRHH, control y administración de los activos (personal y buses) de una empresa transporte público de pasajeros, pues se consideró los posibles escenarios, actores y supuestos en toda empresa del mismo rubro evaluados en el estado del arte. Esto contribuyó a identificar requerimientos claros y precisos que fueron documentados y utilizados para la construcción del sistema, permitiéndole cumplir la normativa bajo la cual se encuentra y establecer funciones de mérito.
- Como demuestra la investigación del estado del arte, el mercado latinoamericano presenta variedad de sistemas de información de transporte urbano, con características propias en cada módulo, sin embargo se demostró que dichos sistemas son empleados en ciudades y países con un contexto distinto al nuestro, pues presentan otras normas, estándares regulatorios y rutas más organizados que nuestra ciudad, por lo tanto no pueden descender a nuestra realidad local , y sufrirían demasiadas modificaciones lo cual elevaría su costo, presentando una ventaja para el presente proyecto, que toma dicho contexto como oportunidad para su implementación.
- De la investigación realizada para el presente proyecto se concluye que el problema de asignación de horarios del personal, es un problema complejo con muchas restricciones y consideraciones. Para este caso de estudio se han tenido en cuenta algunas de todas las restricciones que podrían presentarse en empresas de este rubro. Algunos ejemplos de ellas son la cantidad mínima y máxima de turnos consecutivos asignados y horas de trabajo una conductor, disponibilidad de buses y estado de los mismos, etc.
- La información de entrada y salida del sistema, ha sido pensada para una futura integración con un sistema de recursos humanos. Es recomendable un análisis más detallado de la distribución del personal, para que la aplicación automatice algunos otros procesos y así permita un mejor control del horario del personal.
- La implementación del proyecto permitió brindar la posibilidad de simular alternativas de planificación de horarios generado por el sistema, con lo cual el

usuario tiene la posibilidad de elegir la que mejor le convenga dependiendo del costo y la disponibilidad de sus activos.

- Se ha implementado eficazmente el algoritmo Greddy Multi-Solución para mejorar la función de mérito y tiempos muertos en la generación de horarios y asignación de activos
- Se ha utilizado en gran parte los conocimientos y experiencia adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería informática.



Referencias

LAUDON, Kennet y LAUDON, Jane

2008 "Sistema de Información Gerencial." 10° Edición.
Pearson Educación, México
Página 120-125

PAPADIMITRIOU, CHRISTOS

1982 Combinatorial Optimization
Prentice Hall. 1° Edición

ARLOW Jim y NEUTADT Ila

2002 "UML and the unified process"
Addison Wesley; Londres 2001
1° Edición

PMI -PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE

2004 "PMI Standard: A Guide to the Project Management Body of
Knowledge (PMBOOK)",
3° Edición

PHILIPPE, Kruchten

2003 "The Rational Unified Process: An Introduction"
3° Edición , EEUU

PINEDO, Michael

2002 "Scheduling: theory, algorithms and systems"
Prentice-Hall.
2° Edición, EEUU

PINEDO, Michael

2009 “Planning and Scheduling in Manufacturing and Services”
Springer.
2° Edición, EEUU

FERNANDEZ, Vicenc

2006 “Desarrollo de sistemas de información”
Ediciones UPC, Lima
1° Edición.

MERELO, Juan

2009 “Técnicas heurísticas de resolución de problemas: computación
Evolutiva y redes neuronales.”
Departamento de Arquitectura y Tecnología de los Computadores
Universidad de Granada Granada (España).
Disponible en web:
<http://geneura.ugr.es/~jmerelo/tutoriales/heuristics101/>, 2009

ORDENANZA N° 1599

2012 Municipalidad Metropolitana de Lima
“Que regula la prestación del servicio de transporte público regular
de personas en Lima Metropolitana”
Visto en Sesión Ordinaria de Concejo de fecha 17 de abril del 2012
los Dictámenes N° 99-2012-MML-CMAEO, N°11-2012-MML-
CMCDCyTU, de las Comisiones Metropolitanas de Asuntos
Económicos y Organización y de Comercialización, Defensa del
Consumidor y Transporte Urbano, con la adhesión de la Comisión
Metropolitana de Asuntos Legales.
Disponible en web:
<http://elcomercio.e3.pe/66/doc/0/0/4/6/7/467299.pdf>

SOFTLOAT

2009 Sistema de Información de Transporte público
Sección Producto
Disponible en web:
<http://www.usa.interasystem.com/index.php/softflot>

INSTITUTO OPINIÓN PÚBLICA

2010 “El problema del transporte”
Estado de Opinión Pública
Entre los días 13 y 15 de agosto de 2010
Disponible en web:
<http://iop.pucp.edu.pe/images/documentos/El%20problema%20del%20transporte%20-%20Agosto%202010.pdf>

BIEXPERTS

2010 Sistema de Información de Transporte Urbano y Nominas
Sección Transporte Urbano y Nóminas
Disponible en Web:
<http://biexpertsla.com/transporteurbano.php>

MGX ERP

2009 Sistema de Información ERP
Sección Sistemas de Información
Disponible en Web:
<http://www.guiadesolucionestic.com/sistemas-de-informacion/sistemas-erp/sistemas-erp-soluciones-integrales/464-mgx-erp>

GOALSYSTEMS

2010 Sección Productos GoalBus
Disponible en Web:
<http://www.goalsystems.com/>

REYNA ARIMBORGO, Carlos

2007 “La Informalidad en el transporte público”.
Blog Creyna Transporte Lima. Consulta: 12 de Abril de 2012.
Disponible en Web:
<http://creyna-transportelima.blogspot.com/2009/12/sabe-ud-lo-que-es-informalidad-en-el.html>

MARBELLA SANCHEZ, Federico

2010 “Los Sistemas de Información como instrumentos de creación de ventajas competitivas”
España. 2010 Artículo Número 299. Pag 126-131
Consulta: 14 de Abril de 2012
Disponible en web:
<http://www.revistadyo.com/index.php/dyo/article/viewFile/299/299>

RAMOS MENDÍVIL, Vania

2011 “El 95% de empresas de transporte público no cuentan con flota propia”. *El Comercio*. Lima, 08 de agosto de 2011. Consulta: 12 de Abril de 2012.
Disponible en web:
<http://elcomercio.pe/lima/1001208/noticia-95-empresas-transporte-publico-no-cuenta-flota-propia>

SUSIRANA ABANTO, Katherine

2010 “Reordenamiento del transporte sigue pendiente”. *El Comercio*. Lima, 28 de junio de 2010. Consulta: 12 de Abril de 2012.
Disponible en web:
<http://elcomercio.pe/lima/502013/noticia-reordenamiento-transporte-sigue-pendiente-lima-tiene-20-anos-retraso-su-modernizacion>

GERENCIA DE TRANSPORTE URBANO

2008 Gerencia de Transporte Urbano de la Municipalidad Metropolitana de Lima, Perú
Disponible en Web:
<http://www.gtu.munlima.gob.pe/proyectos/concesionrutas.htm>

MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA

2010 METROPOLITANO DE LIMA
Lima, Perú
Disponible en Web:
http://www.metropolitano.com.pe/metropolitano_metro.html

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA RAE

2010 REAL ACADEMIA ESPAÑOLA RAE
España. Consulta 14 de Abril de 2012
Disponible en Web:
<http://www.rae.es/rae.html>

BIELICH SALAZAR, Claudia

2009 ¿Cómo influye el sistema laboral de las empresas de transporte público en la problemática del tránsito limeño? Un acercamiento a las dinámicas de trabajo de las empresas de transporte a partir de la liberalización del sector en 1991.
Consortio de Investigación Económica y Social
Instituto de Estudios peruanos

RAMALHINHO H, SERRA D

2004 Métodos de solución de problemas de asignación de recursos sanitarios
Universidad Pompeu Fabra
Fundación BBVA
Disponible en Web: http://www.fbbva.es/TLFU/dat/DT_2004_01.pdf

KARMAN, Juan

2011 SISTEMAS EXPERTOS EN LA ASIGNACIÓN DE CURSOS A PROFESORES
Universidad Interamericana de Puerto Rico

PARRINO, Marcelo

2011 Heurística aplicada a la asignación de recursos humanos en una
 Universidad
 Universidad de Palermo, Argentina

CAMPDERRICH, Benet

2003 Ingeniería del Software
 Editorial UOC. España
 1° Edición.

NETBEANS

2012 NetBeans IDE
 The Smarter and Faster Way to Code
 Disponible en Web:
 <http://netbeans.org/kb/index.html>

JAVA

2012 Java JDK 1.7
 Disponible en Web:
 <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/index.html>

MYSQL

2012 MYSQL
 The world's most popular open source database.
 Disponible en Web:
 <http://www.mysql.com/why-mysql/>