



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRONICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO PARA LA ASIGNACIÓN ÓPTIMA DE TAREAS APLICADO A LA UCEM

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

AUTOR: JORGE LEONARDO MUÑOZ CUEVA

TUTOR: ING. ANTONIO PLÁCIDO MORENO BELTRÁN, PH.D.

Riobamba-Ecuador

2016

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO

Yo, Jorge Leonardo Muñoz Cueva, con cédula de identidad Nro. 050292681-9, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales.

Los textos que constan en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos del Trabajo de Titulación.

Riobamba, 30 de Mayo de 2016

Jorge Muñoz

CI: 05029281-9

Ing. Antonio Moreno PH.D.

DIRECTOR

Ing. Iván Menes

MIEMBRO TRIBUNAL

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El proyecto técnico: “DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN MODELO MATEMATICO PARA LA ASIGNACION OPTIMA DE TAREAS APLICADO A LA UCEM”, de responsabilidad del señor Jorge Leonardo Muñoz Cueva, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Dr. Miguel Tasambay Salazar Ph.D. DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA	_____	_____
Dr. Julio Santillán Castillo DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS	_____	_____
Ing. Antonio Plácido Moreno Beltrán Ph.D. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION	_____	_____
Ing. Iván Menes C. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____

“Yo, JORGE LEONARDO MUÑOZ CUEVA, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenecen a la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo”

Jorge Leonardo Muñoz Cueva

DEDICATORIA

Dedico este logro a toda mi familia por su apoyo incondicional, aun cuando el camino fue un poco sinuoso y complicado, cada consejo me ayudo a superarme y a reencontrarme como ser humano primero y como un futuro profesional después, para cada etapa de mi vida mi padre, madre y hermanas han constituido ese apoyo que toda persona necesita para lograr sus objetivos de vida; le doy gracias a la vida por haberme premiado con una familia tan hermosa; sin ellos no sería nadie.

Jorge

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quisiera agradecer a mi querida institución: a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por acogerme en su seno y a través de sus profesionales inculcarme esa pasión hacia mi profesión, quisiera también agradecer a los maestros que forman parte del grupo de investigación AINTO, entrañables amigos que confiaron en una persona que quizás no tenga los conocimientos más sólidos; pero si muy apasionada en lo que hace y gusta; muchas gracias amigos. También quisiera hacer extensivo mi agradecimiento a la Unión Cementera Nacional – Cemento Chimborazo por brindarme todas las facilidades para la implementación de mi trabajo. Y como no, a mis compañeros que en muchos de los casos llegaron a ser entrañables amigos.

Jorge

TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Páginas
INDICE DE ABREVIATURAS.....	X
INDICE DE TABLAS.....	XI
INDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIV
SUMMARY	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	10
1. MARCO TEORICO REFERENCIAL.....	10
1.1. Investigación Operativa.....	10
1.1.1. <i>Historia y Aplicaciones</i>	10
1.1.2. <i>Metodología de la investigación operativa</i>	11
1.2. Programación Lineal	16
1.2.1. <i>Definiciones</i>	16
1.2.2. <i>Modelo de programación lineal</i>	17
1.2.3. <i>Forma Matricial</i>	18
1.2.4. <i>Región factible</i>	19
1.2.5. <i>Variables de holgura</i>	20
1.2.6. <i>Aplicaciones</i>	20
1.2.6.1. <i>Modelo de transporte</i>	20
1.2.6.2. <i>Modelo de asignación</i>	21
1.2.7. <i>Programación Multiobjetivo</i>	22
1.2.7.1. <i>Método de las Ponderaciones</i>	22
1.3. Kit de desarrollo.....	22
1.3.1. <i>Java SE</i>	22
1.3.2. <i>Librerías externas</i>	23
1.3.4. <i>Motor de base de datos: PostgreSQL</i>	23
1.3.5. <i>CPLEX Studio</i>	23
1.3.6. <i>Arduino</i>	24

1.3.7.	<i>Módulo GSM</i>	25
1.4.	Arquitectura propuesta: Modelo Cliente-Servidor	25
CAPITULO II		26
2.	MARCO METODOLOGICO	26
2.1.	Metodología SCRUM	26
2.2.1.	<i>Características de SCRUM</i>	26
2.2.2.	<i>Roles de SCRUM</i>	27
2.2.3.	<i>Ciclo de vida de SCRUM</i>	28
CAPITULO III		29
3.	DESARROLLO DEL SISTEMA	29
3.1.	Metodología SCRUM para el desarrollo del sistema	29
3.2.	Fase de planificación	29
3.2.1.	<i>Reuniones</i>	29
3.2.2.	<i>Procesos a automatizar</i>	30
3.2.3.	<i>Personas y roles del proyecto</i>	31
3.2.4.	<i>Pila del producto</i>	32
3.2.5.	<i>Pila del sprint</i>	33
3.2.6.	<i>Tablero de tareas</i>	35
3.3.	Fase de diseño	36
3.3.1.	<i>Arquitectura de la aplicación</i>	36
3.3.2.	<i>Recursos necesarios</i>	37
3.3.3.	<i>Estándar de codificación</i>	38
3.3.4.	<i>Diseño de la interfaz de usuario</i>	38
3.3.5.	<i>Diseño de la base de datos</i>	39
3.3.6.	<i>Diccionario de datos</i>	40
3.3.7.	<i>Diagrama de clases</i>	41
3.4.	Fase de codificación	43
3.4.1.	<i>Descripción del producto</i>	43
3.4.2.	<i>Avance del proyecto</i>	49
3.5.	Fase de pruebas	50
4. DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO		52
4.1.	Introducción	52

4.2.	Índices	52
4.3.	Datos.....	52
4.4.	Variables	53
4.5.	Variables de Decisión.....	54
4.6.	Restricciones	54
4.7.	Función Objetivo.....	56

RECOMENDACIONES.....	58
-----------------------------	-----------

BILIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE ABREVIATURAS

UCEM	Unión Cementera Nacional
JDK	Java Development Kit (Paquete de desarrollo java)
BD	Base de Datos
IO	Investigación Operativa
LP	Linear Programming (Programación Lineal)
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario
C/S	Cliente-Servidor
SMS	Short Message Service (Servicio de mensajes cortos)
FIE	Facultad de Informática y Electrónica
IDE	Entorno de desarrollo integrado
DBMS	Database Management System
BI	Business Intelligence (Inteligencia de negocios)
PNBV	Plan Nacional del Buen Vivir
SYSPLA	Sistema de Planificación
DSS	Sistema de soporte de decisiones

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 – 1: Lineamientos del tema de investigación.....	9
Tabla 1 - 2: Estructura general de información para un problema de transporte.....	21
Tabla 1 – 3: Reuniones fase de planificación.....	29
Tabla 2 – 3: Roles del sistema.....	31
Tabla 3 – 3: Pila del producto.....	32
Tabla 4 – 3: Pila del sprint.....	33
Tabla 5 – 3: Sprint 1 – administración de pedidos.....	34
Tabla 6 – 3: Historia de usuario HU01-S1.....	35
Tabla 7 – 3: Tablero de tareas.....	36
Tabla 8 – 3: Recursos necesarios.....	37
Tabla 9 – 3: Diccionario de datos tabla pedido.	41
Tabla 10 – 3: Prueba lectura de los datos de pedidos desde base de datos ERP.	50
Tabla 11 – 3: Índices del modelo.	52
Tabla 12 – 3: Datos del modelo.	52
Tabla 13 – 3: Variables del modelo.	53
Tabla 14 – 3: Variables de decisión del modelo.	54

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – 2: Metodología de la investigación operativa.....	12
Figura 2 – 2: Forma matricial de un modelo matemático de LP.....	19
Figura 1 – 3: Arquitectura del sistema.	37
Figura 2 – 3: Interfaz del sistema.....	39
Figura 3 – 3: Modelo entidad relación.....	40
Figura 4 – 3: Diagrama de clases sistema SYSPLA.....	42
Figura 5 – 3: Interfaz de administración de pedidos.	44
Figura 6 – 3: Interfaz planificación de viajes.	45
Figura 7 – 3: Interfaz de administración de vehículos.	46
Figura 8 – 3: Interfaz de administración de destinos.	47
Figura 9 – 3: Interfaz de administración de usuarios.	48
Figura 10 – 3: Interfaz de reportes.....	49
Figura 11 – 3: Burndown chart.	50

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: SPRINT DEL PROYECTO

ANEXO B: PILA DE CADA SPRINT

ANEXO C: DICCIONARIO DE DATOS

ANEXO D: PRUEBAS DE ACEPTACIÓN

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo desarrollar un Sistema de soporte de decisión (DSS) basado en un modelo matemático de optimización que permita la asignación de vehículos para el proceso de comercialización en la empresa Cemento Chimborazo. Para el desarrollo de este sistema se utilizó la tecnología JSE usando el Entorno de desarrollo integrado (IDE Netbeans), mismo que permitió emplear la arquitectura c/s. Se usaron además dos librerías adicionales: cplex.jar misma que permite usar programación lineal usando lenguaje JAVA, con la cual se pudo programar el modelo matemático y rxtx.jar, esta librería permite la comunicación desde JAVA con un módulo ARDUINO, mismo que permite el envío de notificaciones SMS a los choferes de los camiones. La metodología para el desarrollo de software fue SCRUM; dicha metodología permitió un adecuado entendimiento entre el cliente y el equipo de desarrollo, puesto que permite una activa participación por parte del cliente dentro de todo el proceso de desarrollo del sistema, formando parte activa del mismo, abrazando el cambio. Al final el sistema pudo satisfacer todos los requerimientos establecidos al inicio del proyecto, respetando los tiempos establecidos dentro de la planificación, lo que permitió que el sistema se utilice de manera satisfactoria en la empresa. Se recomienda a la empresa la conservación de la documentación del sistema para tener en cuenta los aspectos técnicos del mismo, como referencia para el desarrollo de futuras versiones del sistema.

Palabras Clave: <INGENIERIA DE SOFTWARE> <SISTEMA DE SOPORTE DE DECISIÓN (DSS)> <MODELO MATEMÁTICO DE OPTIMIZACIÓN> <GESTION DE RECURSOS> <ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE)> <HERRAMIENTA NETBEANS> <EDICION ESTÁNDAR DE JAVA (JSE)> <METODLOGIA SCRUM> <UNION CEMENTERA NACIONAL-UCEM>

SUMMARY

The investigation objective dealt with developing a decision support system (DSS) based on mathematical optimization model permitting the vehicle assignment for the commercialization process in the Cemento Chimborazo Enterprise. For the system development the technology JSE was used taking into account the integrated development environment (IDE Netbeans) which permitted to employ the c/s architecture. Two additional libraries were used: cplex.jar which permits to use lineal programming with the JAVA language with which it was possible to program the mathematical model and rtx.jar; this library permits communication from JAVA with an ARDUINO module allowing the sending of notifications SMS to the truck drivers. The methodology for the software development was SCRUM; such a methodology permitted an adequate understanding between the client and the development team, as it makes it possible to an active participation by the client within the entire system development process forming its active part, adopting the change. At the end, the system met all the requirements stated at the project initiation, respecting the established times within the planning, which permitted the system it satisfactorily at the enterprise. The enterprise is recommended to keep the system documentation to take into account its technical aspect as a reference for the development of the system future versions. engineering

Key Words: < SOFTWARE ENGINEERING > < DECISION SUPPORT SYSTEM (DSS)> <OPTIMIZATION MATHEMATICAL MODEL> <RESOURCE MANAGEMENT> < INTEGRATED DEVELOPMENT ENVIRONMENT (IDE)> <NETBEANS TOOL > <JAVA STANDARD EDITION (JSE)> <SCRUM METHODOLOGY > <UNION CEMENTERA NACIONAL - UCEM>

INTRODUCCIÓN

La constante demanda de servicios a nivel mundial ha venido produciendo un impacto significativo en la manera en la que una entidad o empresa actúa en función de cubrir dichas demandas, mientras en el pasado hablábamos de sistemas informáticos convencionales en los que se realizaban principalmente dos acciones: por un lado almacenar datos, estos podían ser referentes a sus clientes y/o a sus productos o servicios, y por el otro realizar consultas acerca de estas entidades, es decir sistemas que no incorporaban en su funciones técnicas de BI (inteligencia de negocios).

Ahora existen muchas maneras de hacer que la BI incida en un sistema informático entre las que se pueden nombrar a varias asignaturas como: la estadística, la inteligencia artificial, los métodos numéricos entre otras. El presente trabajo tiene como objetivo demostrar como la modelización matemática puede incidir y ayudar a una aplicación informática a resolver problemas del mundo real: como los presentes dentro de una empresa, que para este caso particular es la UCEM-Cemento Chimborazo, en concreto referente al área de despachos del departamento de comercialización de la empresa.

Lo que en primer lugar se pretende crear es un modelo matemático para la asignación óptima de recursos: es decir en primer lugar se identifica el problema, que en este caso es el siguiente: un camión despachador afiliado a la empresa debe entregar la carga a un cliente en un determinado destino.

El problema surge cuando al hacer una asignación manual no existe una satisfacción total por parte de los choferes debido a que a ellos se les paga según el destino de entrega del producto. Es decir, no es lo mismo entregar un pedido dentro de la ciudad, que hacer un largo viaje, lo cual representa una mayor remuneración para el camión con su chofer.

Por otro lado también se encuentra el compromiso de empresa en entregar dicho producto dentro del tiempo convenido, es decir, asegurar que el producto va a ser entregado dentro de un rango de tiempo establecido por la empresa. En segundo lugar: una vez identificado el problema, se procede a la interpretación del mismo mediante el lenguaje matemático, es decir la creación del modelo matemático propiamente dicho.

Por ultimo lo que resta para este caso práctico es hacer que este modelo sea codificado y que se conecte con un sistema informático desarrollado para la administración de los recursos de la empresa: camiones, clientes, destinos, etc. Y que sea este el encargado de notificar a cada camionero a qué hora debe presentarse a la planta para realizar un determinado viaje además de lograr que todos los camioneros de la empresa reciban una remuneración equitativa mensualmente.

Se deben emplear diferentes técnicas para la creación de este sistema: en primer lugar se debe usar la modelización matemática para la representación del problemas del mundo real; la programación lineal para la codificación del modelo; la ingeniería de software para la creación del sistema informático que debe trabajar conjuntamente con el modelo matemático; todas estas técnicas en conjunto permiten que el sistema en general cumpla con los requerimientos de empresa.

Antecedentes

Cotidianamente la Unión Cementera Nacional – Cemento Chimborazo realiza después de comercializar sus productos, la respectiva entrega de los mismos a distintos puntos del país e incluso fuera de él. Es así como se forma un gremio de camiones, mismo que se encarga actualmente de la entrega del producto.

Sin embargo, al existir determinados costes por cada saca de su cemento dependiendo del destino del mismo, se produce un fenómeno que no permite que todos los camioneros se encuentren satisfechos con el dinero que reciben al final del mes por parte de la empresa, por la distribución y entrega del producto; es decir existen destinos que en la práctica resultan mucho más atractivos que otros.

Tratar de hacer una asignación manual, como se la ha venido haciendo por mucho tiempo, resulta una tarea muy compleja si se desea alcanzar un alto grado de equidad con cada uno de los camioneros de la empresa. Es así que existen una gran cantidad de variables que inciden en esta actividad así como restricciones propias del negocio. Las características de este escenario dan lugar a una posible solución a través de la investigación operativa, específicamente a través de la modelización matemática.

Los modelos matemáticos para el problema de la asignación de tareas a empleados, son una fuerte y eficiente alternativa para solventar el problema de optimizar los recursos existentes en una determinada empresa, logrando un alto nivel eficiencia, eficacia, equidad y calidad en el servicio.

Un modelo matemático tal como se plantea para este caso posee una función objetivo, es decir, un objetivo de la empresa podría ser mayor facturación para los camioneros asociados, optimizar tiempos de entrega, consumir la menor cantidad de recursos, entre otros más. Por tanto, la asignación que se desea utilizar para este caso se denomina: “Asignación multi-criterio”, con lo que la empresa es quien puede decidir a qué parámetro se le debe dar un mayor peso que a otro.

Los problemas de asignación pueden ser de los siguientes tipos:

- Para la designación de tareas a empleados;
- Para la disposición de recursos para la realización de productos;

Para el caso contractual se va a usar un modelo enfocado hacia el transporte del producto (el cemento producido por la empresa).

Para la resolución de estos modelos en el computador existen los modelos de programación lineal, mismos que permiten la codificación de los modelos matemáticos de asignación.

Existen en el mercado poderosas herramientas que permiten la codificación de modelos de programación lineal tales como LINGO; herramienta altamente usada por los matemáticos debido a su robustez y fiabilidad; este tipo de herramientas son software del tipo propietario; además con un alto coste. Por tal motivo y por las políticas gubernamentales que recomiendan usar software libre, se desea optar por una herramienta libre.

Existen pocas opciones para el desarrollo de modelos de programación lineal, sin embargo el proyecto interesante es CPLEX mismo que permite la integración con el lenguaje Java. CPLEX posee un IDE para la programación de estos modelos, esta herramienta fue desarrollada y utiliza el lenguaje C.

Una vez realizada la codificación en esta herramienta, se puede invocar su ejecución desde el lenguaje JAVA, permitiendo resolver el problema de asignación de recursos, o en su defecto se puede realizar la programación del modelo directamente en el lenguaje JAVA a través de una librería.

Las salidas producidas por CPLEX, servirán para que otro sistema desarrollado íntegramente en JAVA; pueda utilizarlas, a manera de un plan de frecuencias, estas frecuencias indican al usuario final que conductor está asignado para realizar un determinado viaje para la entrega del producto, hacia los diferentes destinos de Ecuador e incluso fuera del mismo.

Este sistema será el encargado de notificar vía SMS a los transportistas de la empresa Cemento Chimborazo, los turnos correspondientes para los viajes en el proceso de distribución del producto.

Obviamente el sistema necesita apoyarse de un usuario que interactúe con él, mismo que toma el nombre de decisor, puesto que esta persona será la encargada de tomar las decisiones en ciertos casos inusuales como por ejemplo cuando un camionero no pueda realizar un determinado viaje, el usuario será quien rápida y oportunamente tome una decisión, es decir buscar y asignar mediante el sistema a otro camionero que cumpla con la obligación.

Formulación del problema

La empresa Cemento Chimborazo tiene como misión producir y comercializar cemento y productos derivados, con altos niveles de productividad y calidad para satisfacer las necesidades de sus clientes, contribuyendo además al desarrollo del país con responsabilidad socio ambiental y crecimiento sostenido.

La UCEM - Cemento Chimborazo es la única empresa en el centro del país dedicada a la producción de cemento, por tal motivo y para poder llegar a competir con otras empresas afines, se hace necesaria que la optimización de los recursos sea la adecuada.

Esto se puede lograr a través de la sistematización de los procesos, dando lugar a la creación de una herramienta informática que permita lograr un uso óptimo de los recursos de la empresa; que en este caso son los camiones afiliados a la empresa, mismos que tienen la misión la distribución del producto a diferentes localidades del país e incluso fuera del mismo, lo cual supone un arduo trabajo para quienes deben realizar la logística en la entrega del producto, que a menudo genera inconvenientes para quienes distribuyen el producto (camioneros), mismos que creen necesario la implementación de un sistema más transparente, es decir, que cada camionero tenga la posibilidad de recibir la misma remuneración que la de sus colegas.

La sistematización de los procesos es la sustitución de tareas tradicionalmente manuales por procesos mucho más inteligentes y eficientes, reduciendo de manera significativa los problemas inherentes a calidad. Sin embargo no todas las actividades empresariales son susceptibles a soluciones que pueden ser solventadas por un sistema informático tradicional.

Existen casos en los cuales no solo un sistema informático resulta la solución para todos los males de un negocio u empresa, existen problemas mucho más complejos que requieren el apoyo de las matemáticas y para este caso particularmente de una rama muy importante; la investigación operativa.

Por ejemplo, nuestro objeto de estudio; el departamento de despachos que posee la empresa, el mismo que es el que decide que camión debe realizar un determinado viaje, cuando debe realizar dicho viaje, asignar los destinos, comprobar la entrega del producto, llamar a los clientes, entre otras funciones, para este caso particular resulta una tarea muy difícil la implementación de una herramienta informática que de soporte a esta área, aunque de hecho mediante el uso de un software convencional se podría solventar una parte de las actividades antes descritas, más sin embargo, aplicando la modelización matemática junto con otros preceptos de la investigación operativa, se podría ofrecer un solución integral a dicho departamento, combinando la programación lineal (lenguaje utilizado por la investigación operativa) con el desarrollo de una solución informática convencional.

De esta forma, se hace necesario que se considere la utilización de un modelo matemático que resuelva el problema. El objetivo del modelo matemático es entender ampliamente el fenómeno y tal vez predecir su comportamiento en el futuro. El resultado obtenido al aplicar las técnicas

antes descritas puede dar lugar a una herramienta capaz de administrar, gestionar, planificar las tareas inherentes al proceso de distribución del producto dentro del espectro geográfico.

Justificación del Trabajo de Titulación

A continuación se detallan las razones porque se decidió realizar el presente trabajo, primeramente se ofrece una justificación teórica para que después se detalle la justificación aplicativa del mismo.

Justificación Teórica

La modelización matemática es el método de transportar los problemas de sistemas del mundo real, por lo general, presentes en casi todas las empresas; en confortables y manejables expresiones matemáticas cuyas consideraciones analíticas determinan una visión y orientación para resolver un problema proveyéndonos con ciertas técnicas un mejor desarrollo de nuestros sistemas.

Existen campos de uso tradiciones en cuanto a la investigación operativa, y particularmente de nuestra área: la modelización matemática, campos como las finanzas o la meteorología; han sido áreas en las cuales se ha venido aplicando estas técnicas, sin embargo el espectro es mucho más amplio y puede aplicarse a prácticamente cualquier problema de la vida real; es así que existe la posibilidad de aplicar estas técnicas a la logística del transporte que es nuestro caso.

El desarrollo de modelos matemáticos para la optimización no solo constituye una solución óptima para agilizar procesos, optimizar recursos y acortar los tiempos, sino que además proponen una serie de alternativas que se enfocan a cumplir expectativas planteadas por el negocio. Así se puede dar prioridad a uno u otro aspecto, tanto para satisfacción del cliente como para los intereses de la empresa.

Mediante el uso de herramientas de desarrollo para la creación de modelos matemáticos informatizados se pretende dar lugar a la creación de una solución de software donde se evidencie el objetivo principal del presente proyecto.

Justificación Aplicativa

La implementación del sistema conlleva a la optimización de los procesos dentro de la empresa: este sistema cumple con dos objetivos empresariales específicos: tenemos por un lado la facturación al final del mes de cada chofer socio; la cual debe ser equitativa, y por otro lado la puntualidad con la que se debe entregar el producto a los clientes; es decir el modelo matemático propone un solución multi-objetivo, además de ser configurables los pesos de cada objetivo, es decir la empresa tendría la potestad de asignar un determinado peso porcentual a cada objetivo.

El objetivo es diseñar un modelo matemático óptimo que pueda lograr un alto grado de satisfacción con:

- Los socios de la empresa (choferes con sus camiones), puesto que logrará hacer más justa, en términos de facturación al final de cada mes.
- Con las autoridades de la empresa, debido a que el sistema aportará con información inteligente la misma que sirve de base para la toma decisiones.
- Y con el cliente en términos de puntualidad y compromiso;

Todos estos puntos acercarán a la misión de empresa con la realidad.

En función del confort y tiempo del socio de empresa, se hace necesario que el sistema pueda informar de manera autónoma, una vez realizada una planificación. Es decir, se programará la emisión de un aviso a cada chofer, para que tenga la posibilidad de conocer a qué horas debe cargar, entregar el producto y volver a la planta.

Cabe mencionar que la implementación del sistema SYSPLA se encuentra alineada dentro de la política 10.3 del PNBV (Plan Nacional del Buen Vivir): Diversificar y generar mayor valor agregado en los sectores prioritarios que proveen servicios; específicamente en su artículo “c”: Articular la gestión de infraestructura de soporte para el fomento a la competitividad sistémica,

en los servicios de logística; ya que mediante este proyecto la empresa será capaz de competir con otras empresas totalmente privadas.

Además el presente proyecto representa un aporte a la política 10.9 del PNBV: Impulsar las condiciones de competitividad y productividad sistémica necesarias para viabilizar la transformación de la matriz productiva y la consolidación de estructuras más equitativas de generación y distribución de la riqueza; específicamente en su artículo “d”.

En el cual dice: Fomentar la inversión en logística, transporte e infraestructura y telecomunicaciones, para fortalecer la comercialización de la producción nacional, fomentar las actividades encadenadas a las industrias básicas y crear condiciones locales a nivel tecnológico y organizacional, con pertinencia cultural y ambiental; puesto que es un proyecto desarrollado para una empresa, misma que cuenta con participación estatal dentro de su capital.

El presente proyecto se encuentra enmarcado en la línea de investigación V. de la ESPOCH: Tecnologías de la información, comunicación y procesos industriales y con el programa de investigación ESPOCH: Programa para el desarrollo de aplicaciones de software para procesos; puesto que es un proyecto destinado a una de las empresas más importantes de la provincia, como podemos observar en la tabla 1 – 1: Lineamientos del tema de investigación.

Tabla 1 – 1: Lineamientos del tema de investigación

Objetivo (s) / Política (s) del Plan Nacional del Buen Vivir:	Política 10.3 del PNBV Art. c. Política 10.9 del PNBV Art. d.
Área de Investigación ESPOCH:	Tics
Línea(s) de Investigación ESPOCH:	Tecnologías de la información, comunicación y procesos industriales.
Programa de Investigación ESPOCH.	Programa para el desarrollo de aplicaciones de software para procesos de gestión y administración pública y privada. Educación.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Objetivos

A continuación, se detalla el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

Objetivo General

Desarrollar un DSS basado en un modelo matemático de optimización que permita la asignación de vehículos para el proceso de comercialización en la empresa Cemento Chimborazo.

Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de los modelos de optimización matemática para problemas de asignación de tareas, aplicado al transporte de envíos.
- Implementar el modelo de asignación de vehículos para el proceso de comercialización en la empresa cemento Chimborazo.
- Desarrollar un DSS para el proceso de comercialización de la empresa Cemento Chimborazo basado en el modelo de asignación de tareas.

CAPITULO I

1. MARCO TEORICO REFERENCIAL

1.1 Investigación Operativa

La investigación de operaciones es una disciplina que se ocupa de la aplicación de avanzados métodos analíticos con el fin de ayudar a la toma de mejores decisiones. Esta disciplina se apoya mucho en ciertos términos como son: la gestión y análisis de la ciencia que a menudo se consideran sinónimos de la investigación de operaciones.

La investigación operativa es una tecnología que diseña sistemas abstractos que consisten en información que es útil para la planificación, organización, control y otras actividades necesarias para las operaciones de una organización. (Maroto, 2012, p. 15)

Con el empleo de ciertas técnicas de otras ciencias matemáticas, tales como la optimización matemática, el análisis estadístico, y la modelización matemática; la investigación de operaciones alcanza soluciones óptimas o en ciertos casos casi óptimas, para los problemas de toma de decisiones más complejos.

La investigación de operaciones se presenta como una alternativa a otras disciplinas, notablemente en el mundo de la ingeniería industrial y la gestión de operaciones. A menudo se refiere a la determinación de un máximo (como ganancias, rendimiento o desempeño) o de un mínimo (como costo, riesgo o pérdida).

1.1.1 Historia y Aplicaciones

La investigación de operaciones surgió en la segunda guerra mundial, cuando un grupo de científicos estudian como operar un radar en Inglaterra, el éxito fue tal con cuando finalizo la guerra se conoció que muchas otras naciones aliadas formaron sus propios grupos destinados a la investigación de operaciones.

La investigación de operaciones abarca una amplia gama de técnicas y métodos de resolución de problemas aplicados en la búsqueda de mejorar la toma de decisiones y la eficiencia, tales como la simulación, optimización matemática, teoría de colas, los procesos de decisión de Markov, métodos económicos, análisis de datos, estadísticas, redes neuronales, sistemas expertos y el análisis de decisiones. Casi todas estas técnicas implican la construcción de modelos matemáticos que intentan describir el sistema.

Debido a la naturaleza estadística computacional y de la mayoría de estos campos, la investigación de operaciones también tiene fuertes lazos con la informática. Fue con la potencia en el procesamiento que ofrecen las PC, lo que desencadenó en un verdadero éxito para los modelos de programación lineal.

Los Investigadores de operaciones se enfrentan a un nuevo problema, el cual consiste en determinar cuál de estas técnicas son las más adecuadas dada la naturaleza del sistema, las limitaciones de tiempo, los objetivos de mejora, y la potencia de cálculo.

1.1.2 Metodología de la investigación operativa

Daellenbach y McNickle (2005) establecen claramente tres fases en la metodología de la investigación operativa que son la formulación del problema, la modelización y la implantación, que a su vez desagregan en las subfases que se indican en la figura 1.2.

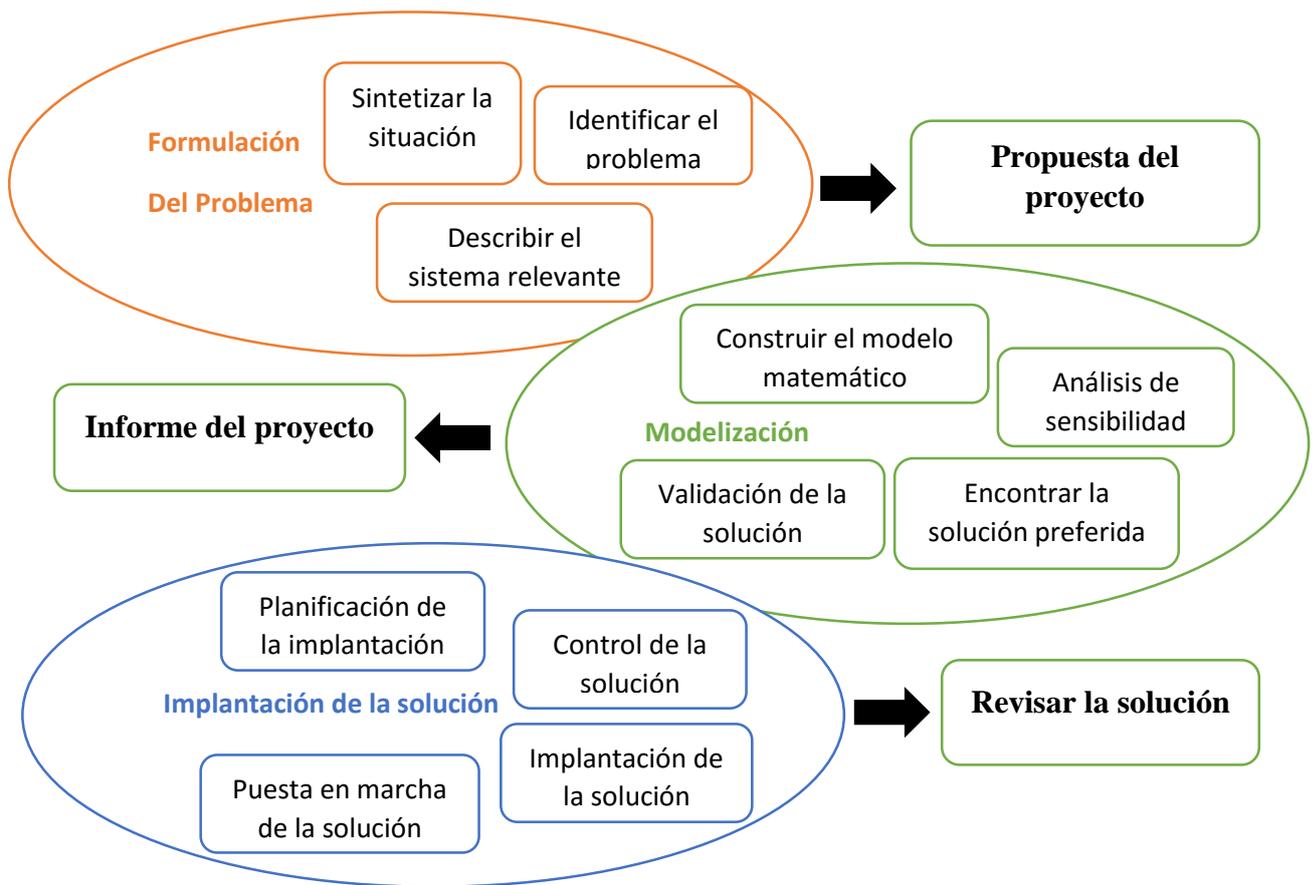


Figura. 1 – 2: Metodología de la investigación operativa

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

1.1.2.1 Formulación del problema

Lo que procede en primera instancia es hacer una **síntesis de la situación**, para lo cual se puede utilizar gráficos o diagramas, lo cual permite la identificación del problema, tras lo cual se debe identificar los procesos de transformación, la estructura, los input y output del sistema relevante, y los componentes.

A los individuos que no se encuentran satisfechos con la situación actual se les denomina responsables de la decisión (decisor), además estos individuos son quienes conocen las metas se han cumplido satisfactoriamente. Los 4 elementos de un problema son:

- El/los responsables de la decisión.
- Los objetivos del responsable de la decisión.
- La medida de eficiencia, que sirve para medir el grado de logro de los objetivos.
- Las variables de decisión o conocidas como las alternativas de acción para alcanzar los objetivos.

Como segundo punto está la identificación del problema, en esta fase se definen los 4 componentes descritos anteriormente. En la tercera fase se debe definir el sistema relevante para el problema que se acaba de identificar, el decisor no siempre tiene una percepción de cómo podría mejorar la situación actual.

Es importante acotar que la persona que toma las decisiones debería tener acceso a toda información necesaria, para ese caso es recomendable redefinir la estructura organizacional. Apegándonos a la realidad generalmente en aplicaciones reales, no se logra una adecuada formulación del problema en estas 3 etapas, más bien son necesarias sucesivas reuniones en las que se pueden realizar efectivas reformulaciones, a medida que se va conociendo de mejor manera el problema.

La fase de formulación del problema concluye cuando determinamos si la investigación operativa puede obtener una solución al problema.

Es decir debemos determinar ciertos aspectos como: si se puede expresar el problema en términos cuantitativos, disponibilidad de los datos, y determinar si el coste de este análisis justifica los beneficios que se podrían obtener, es decir en qué medida se pueden cumplir las expectativas del decisor. Si se respondieron afirmativamente estas preguntas entonces se pueden finalizar la fase de formulación del problema con una propuesta.

1.1.2.2 Modelización

Para empezar la modelización se debe expresar el sistema en términos cuantitativos. El modelo matemático es el encargado de expresar en términos cuantitativos las relaciones entre los diferentes componentes del sistema. Estas relaciones pueden ser representadas de varias maneras como las hojas de cálculo, ecuaciones, desigualdades o funciones. El termino modelo no necesariamente se refiere solo a expresiones matemáticas, este puede expresarse mediante tablas también.

Un buen modelo matemático debe cumplir ciertas características como: simplicidad, completitud, facilidad y adaptabilidad, no siempre el usuario final puede apreciar todas estas características. Existe un segundo grupo de aspectos que se encuentran relacionados con la interacción entre el usuario y la persona que formula el modelo entre los que podemos nombrar:

- El modelo debe ser apropiado para la situación estudiada.
- La información generada por el modelo debe ser relevante y apropiada para la toma de decisiones.
- Ciertos procesos de la modelización matemática se encuentran más ligados hacia el arte que a la propia ciencia.

No existen muchos consejos que se puedan brindar a quien va a realizar el modelo, sin embargo se recomienda empezar con modelos sencillos, y a través de la práctica escalar hacia modelos más elaborados, se pueden utilizar gráficos y diagramas.

Luego de que el modelo ha sido elaborado este debería someterse a ciertas pruebas, por ejemplo si la solución está enfocada en un objetivo principal lo que se tiene que hacer es encontrar la solución óptima, así si la medida de la eficiencia es el beneficio la solución óptima es maximizar el beneficio.

En síntesis, si el número de alternativas de solución es pequeño (decenas) se recomienda utilizar uno de los siguientes métodos: de eliminación de intervalos, basados en algoritmos, clásicos de cálculo, de solución heurística y la simulación. Los métodos más poderosos son los basados en algoritmos. Un algoritmo empieza con una solución que va mejorando paulatinamente en cada iteración.

Las dos últimas etapas de esta fase consisten en la validación del modelo, evaluar la solución y realizar el análisis de sensibilidad.

La validación del modelo tiene a su vez dos subetapas: la validación interna (verificación) y la validación externa (validación). El objetivo principal de la evaluación de la solución es determinar el grado de cumplimiento de los beneficios esperados. Por último, el análisis de sensibilidad consiste en contrastar las repuestas arrojadas por las modificaciones en los datos de entradas con la evaluación sistemática del mismo.

Un entregable de esta fase es un informe detallando el análisis realizado, los logros y las recomendaciones para su implantación.

1.1.2.3 Implantación

Dentro de la implantación se deben realizar los cambios necesarios para pasar de la situación actual a la propuesta: se debe entregar la documentación necesaria acerca del modelo, del software desarrollado para su utilización y por supuesto los manuales de usuario.

Luego de que la solución se encuentra corriendo, se debe realizar una verificación en la que se debe probar en qué medida la solución complace las expectativas de la parte interesada en términos de beneficios logrados y los costes incurridos. Es importante también cerciorarse de que la utilización por parte de los usuarios finales es la adecuada; entregando un informe con las posibles recomendaciones de ser el caso.

A menudo se presentan muchas dificultades más que todo ligadas a la destreza humana de quien está manipulando la solución, el éxito del proyecto depende del adecuado seguimiento por parte de desarrollador o desarrolladores del sistema.

1.1.2.4 Datos

Desde que tomamos contacto con la situación empezamos a recolectar datos, a medida que el proyecto sigue su curso más y más datos son necesarios. Todas las actividades de recolección, análisis y evaluación de los datos pueden suscitarse paralelamente a las 11 fases descritas por la metodología.

Por ultimo podemos destacar la pericia de la persona que va a recolectar los datos, puesto que deben realizar actividades como entrevistas, la facilidad para obtener la información es una pieza clave en el éxito o fracaso del proyecto.

1.2. Programación Lineal

Básicamente la LP es una técnica matemática donde tanto la función objetivo como las restricciones tienen relaciones lineales entre las variables. (Guerrero, 2009, p. 15)

La programación lineal puede describirse como una generalización de la álgebra lineal, esta es usada para modelar un sin número de situaciones conflictivas del mundo real, es decir, si se genera un conjunto de desigualdades, que representan un determinado problema, lo que busca la LP es buscar la mejor solución para dicho problema, buscando siempre obtener el máximo beneficio para la parte interesada (típicamente una empresa).

Esta técnica forma parte de una rama muy importante de las matemáticas conocida como técnicas de optimización, este campo de estudio se aplica a diario en la organización y asignación de recursos.

1.2.1. Definiciones

Es una técnica de optimización muy usada en entornos económicos en los que hay que gestionar una serie de recursos para realizar una determinada actividad. En este tipo de problemas existen múltiples soluciones, empleándose un criterio para discriminar entre ellas con el fin de encontrar la mejor solución. A este proceso de búsqueda se le denomina optimización. (Stapel, 2012)

Los problemas de programación lineal son un caso particular de problemas de optimización, denominación que engloba un rango más amplio de problemas como los de: optimización no lineal, optimización dinámica, optimización multiobjetivo, entre otros.

La metodología de optimización consta de dos pasos:

- Modelado del problema
- Resolución del modelo

1.2.2 Modelo de programación lineal

El modelo de programación lineal consiste en expresar un problema de programación lineal mediante un conjunto de relaciones matemáticas. Existen 3 componentes que conforman el modelo de programación lineal:

Variables de decisión

Representan cada una de las actividades en las que se descompone en problema estudiado, y que cuyo funcionamiento requiere ser optimizado.

Restricciones

Son las encargadas de expresar las relaciones existentes entre las variables de decisión, para que la solución sea admisible se deben respetar este conjunto de restricciones, cuando existe un conjunto de soluciones que cumplen con las restricciones se les denomina región de admisibilidad.

Función objetivo

Consiste en asignar un coeficiente a cada una de las variables de decisión, esta función expresa el criterio que se desea optimizar. Además, nos ayuda a determinar la calidad de una solución encontrada, ligada como dijimos anteriormente al criterio de admisibilidad.

1.2.3. Forma Matricial

Se requiere definir todos los vectores y matrices que van a interactuar en el modelo con lo que queda definida la forma matricial de la programación lineal.

Matriz A: Conocida también como matriz de coeficientes tecnológicos, contiene todos los elementos de la asignación unitaria de recursos.

Vector X: Posee todas las variables del problema, es un vector de tipo columna.

Vector b: Es un vector de tipo columna, en este vector se relacionan todas las disponibilidades de recursos.

Vector C: Es un vector de tipo fila y según sea el caso se involucran todos los coeficientes de utilidad, costo, ingreso o precio.

Vector 0: Es un vector columna el cual contiene un cero por cada variable involucrada en el problema, además garantiza las restricciones de no negatividad.

A continuación podemos observar un modelo matemático de programación lineal expresado en forma matricial.

$$\text{Max}Z = (C_1 \ C_2 \ C_3 \ \dots \ C_n) \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \vdots \\ X_n \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}$$

Figura 2 – 2: Forma matricial de un modelo matemático de LP

Fuente: (Guerrero Salas, Humberto, Programación lineal aplicada 2009: p. 7)

1.2.4. Región factible

Para que una solución sea admisible la combinación de niveles la combinación de niveles de actividad debe satisfacer de forma simultanea todas las restricciones, incluyendo las condiciones de no negatividad. A tal solución se le denomina solución factible para el problema. (Maroto, 2012, p. 45)

El espectro de soluciones que satisfacen todas las restricciones de manera simultánea se conoce como solución factible, el conjunto de todas aquellas soluciones factibles se denomina región factible o el posible conjunto de soluciones. Al resolver un problema se puede recaer en uno de los 4 siguientes casos:

- Solución única

- Soluciones alternativas
- No hay solución
- Solución no acotada

1.2.5. Variables de holgura

Se les conoce también como variables de exceso, las variables de holgura representan la cantidad disponible de un recurso, el cual excede a la utilización que en efecto se le da, al ser las restricciones representadas como desigualdades, se suelen añadir estas variables para que la desigualdad se convierta en igualdad. (Maroto, 2012, p. 47)

1.2.6. Aplicaciones

Existen ciertos problemas en los cuales el método simplex no ofrece una solución del todo óptima o poco eficiente; para estos casos es que se han creado algoritmos especiales (como el de transporte y el de asignación), esto no quiere decir que dichos problemas no puedan resolverse mediante el algoritmo simplex.

1.2.6.1. Modelo de transporte

Se basa en algoritmo conocido como “El algoritmo de las piedras de paso”.

La estructura general de este tipo de problemas consiste en determinar qué cantidad de un determinado producto se debe enviar a n destinos desde m orígenes, sabiendo que cada origen tiene una determinada oferta y lo propio cada destino tiene su demanda. (Guerrero, 2012, p. 275)

El objetivo de este modelo es minimizar los costos ocasionados por el transporte de del producto desde su origen a su destino. En la tabla 1-2 se puede observar la estructura general de información necesaria para aplicar el modelo de transporte, en donde se pueden definir las siguientes variables:

m = Número de orígenes.

b_i = Oferta del origen i ($i=1,2,3,\dots,m$).

n = Número de destinos.

a_j = Demanda del destino j ($j=1,2,3,\dots,n$).

C_{ij} = Costo unitario de transporte de una unidad del origen i ($i=1,2,3,\dots,m$) al destino j ($j=1,2,3,\dots,n$).

X_{ij} = Variable de decisión que denota la cantidad enviada del origen i ($i=1,2,3,\dots,m$) al destino j ($j=1,2,3,\dots,n$).

Tabla 1 - 2: Estructura general de información para un problema de transporte

ORIGEN	DESTINO					OFERTA
	1	2	3	...	n	
1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	...	C_{1n}	b_1
	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1n}	
2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	...	C_{2n}	b_2
	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2n}	
3	C_{31}	C_{32}	C_{33}	...	C_{3n}	b_3
	X_{31}	X_{32}	X_{33}	...	X_{3n}	
.						.
.						.
m	C_{m1}	C_{m2}	C_{m3}	...	C_{mn}	b_m
	X_{m1}	X_{m2}	X_{m3}	...	X_{mn}	
DEMANDA	a1	a2	a3	...	an	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

1.2.6.2. Modelo de asignación

Básicamente se considera al modelo de asignación como una variante del modelo de transporte siguiendo el mismo principio de asignación, que para este caso típicamente se lo hace de la siguiente manera: asignar m trabajos a n máquinas. (Guerrero, 2012, p. 302)

Una de las particularidades que presenta este modelo es que las ofertas y las demandas son iguales a 1. Para este modelo se debe cumplir la condición de que X_{ij} sea binaria, es decir debería tomar dos posibles valores 0 o 1.

1.2.7. Programación Multiobjetivo

Dentro del universo de los problemas multicriterio, se pueden encontrar problemas con objetivos intrínsecamente diferentes u objetivos intrínsecamente similares. Por citar un ejemplo, una determinada empresa podría tener como objetivos: ofrecer calidad en sus productos, sin embargo este objetivo puede chocar como otro: el precio de estos artículos, es aquí donde podemos identificar un claro ejemplo de objetivos intrínsecamente diferentes.

1.2.7.1. Método de las Ponderaciones

Este método consiste en representar todos los objetivos en una función, se le asigna un peso W a cada objetivo, mismo que no puede ser negativo, como se detalla en la siguiente formula.

$$MAX W_1Z_1(X) + W_2Z_2(X) + \dots + W_nZ_n(X) \quad \text{Ecuación N.1}$$

1.3. Kit de desarrollo

A continuación se detallan todas las herramientas que se utilizaron para el desarrollo del presente proyecto.

1.3.1. Java SE

Java Standard Edition permite desarrollar aplicaciones de escritorio tanto para computadores personales como para servidores, así como también para los exigentes entornos integrados de hoy en día. Java ofrece una rica interfaz de usuario, rendimiento, versatilidad, portabilidad, y la seguridad de que las aplicaciones de hoy en día requieren. (ORACLE, 2015)

1.3.2. Librerías externas

Cplex.jar

Esta librería permite transportar todo el entorno de CPLEX Studio a un IDE java, que en este caso es Netbeans 8.0, es decir permite que el programador genere y compile todo el código del modelo mediante lenguaje java.

RxTx.jar

Esta librería es la encargada de brindar todo el soporte necesario para permitir la conectividad entre java y cualquier placa Arduino, que para este caso es la Arduino ONE.

1.3.4. Motor de base de datos: PostgreSQL

Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto desarrollado por un equipo de voluntarios de todo el mundo. Actualmente PostgreSQL no se encuentra bajo la tutela de ninguna corporación o entidad privada, por lo que el código fuente está disponible de forma gratuita. (TECHOPEDIA, 2016)

PostgreSQL es capaz de soportar: transacciones, triggers, vistas, subselects, integridad referencial mediante el uso de claves foráneas, y un sofisticado bloqueo. Puede correr en diferentes plataformas como: Linux, algunas versiones de Unix, MAC OS X, Solaris, Tru64, y Windows. Soporta texto, imágenes, sonidos y videos, e incluye interfaces de programación para C/C++, Java, Perl, Python, Ruby, Tcl y ODBC.

1.3.5. CPLEX Studio

IBM ILOG CPLEX Optimization Studio es un kit de herramientas de soporte a la toma de decisiones mediante analítica para acelerar el desarrollo y el despliegue de modelos de

optimización utilizando programación matemática y de restricciones. Combina un entorno de desarrollo integrado (IDE) con el potente lenguaje de programación de optimización (OPL, Optimization Programming Language) y solucionadores de optimizador ILOG CPLEX de alto rendimiento.

IBM ILOG CPLEX Optimization Studio permite:

- Optimizar sus decisiones de negocio con motores de optimización de alto rendimiento.
- Desarrollar y desplegar modelos de optimización rápidamente mediante interfaces flexibles y escenarios de despliegue previamente creados.
- Crear aplicaciones del mundo real que pueden mejorar significativamente los resultados del negocio. (IBM, 2016)

1.3.6. Arduino

Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos. (Arduino, 2016)

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. Para hacer que la placa entienda los comandos del programador, se utiliza un lenguaje de programación propio de Arduino conocido como *Arduino Programming Language*, el cual se encuentra desarrollado en lenguaje C.

El micro-controlador de la es quien recibe dichos comandos. Los proyectos desarrollados con Arduino pueden funcionar básicamente de 2 formas: pueden ser autónomos o pueden valerse de una PC, mediante el uso de un software en ejecución.

1.3.7. Módulo GSM

Este módulo se incorpora con la placa Arduino como un módulo externo de la misma, contiene una antena que permite enviar mensajes de texto tipo SMS, y no solo eso, además se puede recibir mensajes, que con unas cuantas líneas de código puede ser leído desde una PC.

1.4. Arquitectura propuesta: Modelo Cliente-Servidor

Es la tecnología que proporciona al usuario final el acceso transparente a las aplicaciones, datos, servicios de cómputo o cualquier otro recurso del grupo de trabajo y/o, a través de la organización, en múltiples plataformas. El modelo soporta un medio ambiente distribuido en el cual los requerimientos de servicio hechos por estaciones de trabajo inteligentes o "clientes", resultan en un trabajo realizado por otros computadores llamados servidores. (Colima, 2015)

Es importante mencionar que la separación entre cliente y servidor es de tipo lógico, ya que un cliente y un servidor pueden estar instalados en un mismo equipo.

Un servidor no es solo un programa que se ejecuta en un solo equipo, ya que puede estar dividido en varias partes y en diferentes lugares dependiendo del tipo de servidor que se requiera, tal es el caso de los servidores de correo, servidores web, etc. Cada servidor tiene una función distinta para la Arquitectura Cliente – Servidor se mantiene.

La principal desventaja que tiene la Arquitectura Cliente – Servidor es la congestión del tráfico. Este problema ocurre cuando un servidor recibe cantidades de peticiones al mismo tiempo de todos los clientes que posee. Existen varias soluciones como por ejemplo aumentar la capacidad y velocidad del equipo en el cual se encuentra instalado el servidor pero el problema siempre va a estar presente. (García, 2010)

CAPITULO II

2. MARCO METODOLOGICO

2.1. Metodología SCRUM

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de mejores prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos. Se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto.

Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. (IBM, 2010)

2.2.1. Características de SCRUM

SCRUM establece un modelo a seguir durante el desarrollo de todo el proyecto, es el punto de partir el cual regirá las actividades que se realizarán a lo largo del proyecto. Se deben establecer roles dentro de los denominados “teams” que son los equipos de trabajo.

Lo primero que se debe definir antes de empezar el trabajo es el Product-Backlog que es una representación de los requisitos que definieron conjuntamente con el cliente al inicio del proyecto, estas actividades a realizar deben estar priorizadas.

A todo este conjunto de actividades se las suele dividir en “sprints”, es decir a lo largo del proyecto dependiendo del tamaño del mismo, se va a tener algunos sprints que normalmente duran entre 1 – 4 semanas, cada sprint debe arrojar como producto un entregable, es decir un porción del producto final, lógicamente este debe ser utilizable.

Dentro de la metodología se contempla también lo que es el Sprint Planning, esta es una reunión en la que se definen que elementos del Product-Backlog forman cada sprint, además en esta reunión de dueño del producto determina que elementos desea ver terminados.

2.2.2. Roles de SCRUM

Como lo veníamos mencionando SCRUM organiza a un equipo de trabajo, que se conoce como team y dentro del cual lógicamente se definen roles. Dentro de los principales roles tenemos:

ScrumMaster

Más que un jefe es un líder, es el encargado de guiar al equipo y eliminar las barreras que impidan que el equipo complete satisfactoriamente cada sprint.

Product Owner

Es el encargado de velar por los intereses del cliente, este es el encargado de crear las historias de usuario, priorizarlas y colocarlas dentro del Product-Backlog.

Team

Es el equipo de trabajo encargado de ejecutar las historias de usuario, normalmente establecido por grupos de 3 – 8 personas, son los encargados de entregar los productos.

Stakeholders

Normalmente es el cliente propiamente dicho, es para quien se está desarrollando el proyecto, únicamente participan en lo que son las revisiones de cada sprint.

2.2.3. Ciclo de vida de SCRUM

Este ciclo se encuentra conformado por 4 etapas o fases, las cuales describimos a continuación:

Fase de Planificación

En esta fase se define todo el trabajo que se va a realizar, además de los equipos de trabajo y los roles de cada miembro dentro de cada equipo.

Fase de Diseño

En esta fase se definen normalmente los detalles técnicos del proyecto: como lo son bases de datos, IDE's, Frameworks, versionadores de código y demás herramientas necesarias para el proyecto.

Fase de Codificación

Se desarrollan los Sprints de cada iteración, es aquí donde realmente empieza a convivir el entorno de trabajo del proyecto, cada entregable al final del proyecto se convierte en el producto final que se entrega a los stakeholders.

Fase de Pruebas

Normalmente se suele realizar antes de la entrega de cada sprint, aunque al final del proyecto se puede hacer una revisión general del producto a entregar.

CAPITULO III

3. DESARROLLO DEL SISTEMA

3.1. Metodología SCRUM para el desarrollo del sistema

En el presente capítulo se aplica la metodología SCRUM para el desarrollo del proyecto, definiendo cada una de las fases del ciclo de vida.

3.2. Fase de planificación

En esta fase se deben recopilar los requerimientos de usuario, mismo que se extraen de reuniones y/o entrevistas con el usuario, además se establece la planificación para el desarrollo del sistema de planificación para la UCEM – Cemento Chimborazo (SYSPLA).

3.2.1. Reuniones

Se realizó una serie de reuniones en las que se pudo establecer los requerimientos exigidos por el usuario, en la siguiente tabla se puede observar un resumen de lo acordado en cada una de las reuniones mantenidas.

Tabla 1 – 3: Reuniones fase de planificación

Fecha	Asistentes	Actividades	Resultado
08 – 01 – 2015	Gerente de comercialización UCEM – Cemento Chimborazo PH.D. Adenso Díaz Ing. Iván Menes C. Jorge Muñoz C.	Recopilación de información: proceso de despacho del producto	Establecimiento de los módulos del sistema
20 – 01 – 2015	Gerente de comercialización UCEM –	Definición de los requerimientos de	Creación del listado de requerimientos del

	Cemento Chimborazo PH.D. Adenso Díaz Ing. Iván Menes C. Jorge Muñoz C.	usuario	sistema
03 – 02 – 2015	Gerente de comercialización UCEM – Cemento Chimborazo PH.D. Adenso Díaz Ing. Iván Menes C. Jorge Muñoz C.	Presentación de los módulos y requisitos del sistema	Firma del acta de aceptación de requisitos del software

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Luego de las reuniones se estableció la creación de 5 módulos:

- Módulo de Administración de Pedidos.
- Módulo de Administración de Vehículos.
- Módulo de Administración de Destinos.
- Módulo de Administración de Usuarios.
- Módulo de Reportes.

3.2.2. Procesos a automatizar

A continuación, se procede a detallar los procesos a automatizar mediante el sistema para la UCEM – Cemento Chimborazo.

- Ingreso de datos de los pedidos: El usuario llamara a un proceso que permite leer los pedidos existentes desde la base de datos de comercialización, los cuales pueden modificarse según las condiciones de cada pedido y las del modelo matemático, además es posible la eliminación de ciertos pedidos.
- Asignación Camión – Pedido: El usuario es quien ejecutara el modelo matemático que determine que camión debe realizar la entrega de un pedido específico, además se puede recalcular la asignación, el usuario puede tomar decisiones de acuerdo a la eventualidad de una determinada situación.

- Registro de entrada y salida de vehículos: el usuario de báscula es el encargado de registrar la entrada y salida de vehículos a la planta, esta información es vital para el correcto funcionamiento del modelo matemático.
- Ingreso de datos de los vehículos: El usuario puede realizar el ingreso, la modificación y la eliminación de los datos concernientes a los camiones.
- Ingreso de datos de los destinos: El usuario puede gestionar los datos de los destinos, se puede agregar, quitar y modificar los datos.
- Reporte de pedidos: Se puede generar reportes de los pedidos entregados, quien hizo un determinado viaje, a qué hora salió un determinado camión, a qué hora se entregó un determinado pedido, se puede filtrar de acuerdo a ciertos parámetros.
- Reporte de camiones: Se puede generar un listado de los camiones, el cual se puede filtrar de acuerdo a ciertos parámetros.
- Reporte de destinos: Se puede generar un listado de todos los destinos, el cual se puede filtrar de acuerdo a ciertos parámetros.

3.2.3. *Personas y roles del proyecto*

Para el presente proyecto se han definido los siguientes roles:

Tabla 2 – 3: Roles del sistema

Rol	Nombre
Product Owner	UCEM - Cemento Chimborazo
Stakeholders	Gerente de comercialización: Ing. Galo Larrea
ScrumMaster	Jefe de dirección de tecnologías: Ing. Segundo Álvarez
Team	Jorge Muñoz C. PH.D. Plácido Moreno

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.2.4. Pila del producto

El Product Backlog o Pila del producto representa al conjunto de historias de usuario que conforman el sistema web. En la Tabla 2 – 3: Pila del producto, se detallan todas las historias de usuario.

Tabla 3 – 3: Pila del producto

Pila del Producto	
ID	Descripción
1	Como técnico deseo obtener un documento con los requerimientos del sistema para definir sus funcionalidades.
2	Como técnico deseo obtener un modelo para la arquitectura del sistema para establecer las necesidades de hardware y software.
3	Como técnico deseo obtener un estándar de codificación del proyecto para mantener una escritura fija en el proyecto.
4	Como técnico deseo obtener el diseño de la base de datos para obtener un modelo entidad relación.
5	Cómo técnico deseo obtener la distribución correcta de clases del sistema.
6	Cómo técnico deseo obtener el diseño de la interfaz de usuario para el sistema.
7	Como administrador deseo poder ingresar los datos de los usuarios del sistema
8	Como administrador deseo poder modificar los datos de los usuarios para mantenerlos actualizados
9	Como usuario deseo leer los datos de los pedidos de la base de datos ERP
10	Como usuario deseo modificar los datos de los pedidos.
11	Como usuario deseo completar los datos de los pedidos provenientes de la base de datos ERP
12	Como usuario deseo poder duplicar los pedidos.
13	Como usuario deseo poder unir los pedidos.
14	Como usuario deseo poder ignorar ciertos pedidos.
15	Como usuario deseo realizar la planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.
16	Como usuario deseo realizar la re- planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.
17	Como usuario deseo registrar la hora de entrada a la planta de un determinado camión.
18	Como usuario deseo registrar la hora de salida de planta de un determinado camión.
19	Como administrador deseo que el sistema genere un código de carga para un determinado camionero.
20	Como administrador deseo ingresar los datos de los vehículos al sistema.
21	Como administrador deseo modificar los datos de los vehículos para mantenerlos actualizados en el sistema.
22	Como administrador deseo ingresar los datos de las constantes necesarias para el modelo matemático al sistema.
23	Como administrador deseo modificar los datos de las constantes para mantenerlos actualizados en el sistema.
24	Como administrador deseo ingresar los datos de los destinos al sistema.
25	Como administrador deseo modificar los datos de los destinos para mantenerlos actualizados en el sistema.
26	Como administrador del sistema deseo ingresar el stock actual del producto al sistema.
27	Como administrador deseo modificar el stock de producto para mantener los datos actualizados en el sistema.
28	Como administrador deseo poder buscar un usuario del sistema por su nombre.

29	Como administrador deseo obtener el listado de los usuarios del sistema.
30	Como administrador deseo obtener el listado de los pedidos entregados por periodo de tiempo.
31	Como administrador deseo obtener un listado de los pedidos clasificados por el lugar de destino.
32	Como administrador deseo obtener un listado de los destinos existentes.
33	Como administrador deseo obtener un listado de camiones existentes.
34	Como administrador deseo obtener un listado con la facturación mensual para cada camionero.
35	Como administrador deseo obtener un listado con el número de viajes que se realizó a cada destino por periodo de tiempo.
36	Como administrador deseo obtener un listado de los camioneros que rechazaron un determinado viaje por periodo de tiempo.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Se han creado 36 historias de usuario las cuales serán divididas en varios sprints, mismos que al final del desarrollo conformarán un producto entregable.

3.2.5. Pila del sprint

En este punto se va asignar cada uno de los requerimientos, identificados en la pila del producto a un determinado sprint, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4 – 3: Pila del sprint

Sprint	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Fin
Sprint 0: Actividades Iniciales	Corresponde a las actividades de planificación del proyecto	10-08-2015	14-08-2015
Sprint 1: Administración de Pedidos	Corresponde al manejo de toda la información concerniente a los pedidos. Lectura de datos desde el sistema ERP Completar información de pedidos Distribución de la carga de los pedidos Puesta a punto de los pedidos para su posterior planificación	17-08-2015	28-08-2015
Sprint 2: Administración	Administración de los datos	31-08-2015	11-09-2015

de Vehículos y Administración de Destinos	concernientes a los vehículos asociados a la empresa. Administración de los datos concernientes a los destinos a los cuales la empresa envía sus productos.		
Sprint 3: Administración de Usuarios y Reportes	Administración de los datos concernientes a los usuarios que manipularan el sistema. Generación de los reportes.	14-09-2015	25-09-2015

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

En la siguiente Tabla 5 – 3: Sprint 1 – Administración de Pedidos, podemos visualizar las historias de usuario correspondientes al Sprint 1, el restante de historias de usuarios de cada sprint, las podemos encontrar en el ANEXO B.

Tabla 5 – 3: Sprint 1 – Administración de Pedidos

Sprint 1 – Administración de Pedidos	
ID	Descripción
1	Como usuario deseo leer los datos de los pedidos de la base de datos ERP.
2	Como usuario deseo modificar los datos de los pedidos.
3	Como usuario deseo completar los datos de los pedidos provenientes de la base de datos ERP
4	Como usuario deseo poder duplicar los pedidos.
5	Como usuario deseo poder unir los pedidos.
6	Como usuario deseo poder ignorar ciertos pedidos.
7	Como usuario deseo realizar la planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.
8	Como usuario deseo realizar la re- planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.
9	Como administrador del sistema deseo ingresar el stock actual del producto al sistema.
10	Como administrador deseo modificar el stock de producto para mantener los datos actualizados en el sistema.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

De la pila del sprint se obtiene la planificación para cada iteración o sprint, en la cual cada historia de usuario se ha definido con el formato en la Tabla 6 – 3: Historia de Usuario HU01-S1.

Tabla 6 – 3: Historia de Usuario HU01-S1

HU01-S1: Como usuario deseo leer los datos de los pedidos de la base de datos ERP.			
Descripción	Se requiere descargar los datos de los pedidos realizados por el departamento de comercialización, para poder realizar la planificación para su posterior entrega.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	10	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	Datos incorrectos mensaje de error. Datos correctos accede a la pantalla de pedidos. Validación de campos vacíos. Validación de caracteres leídos.		
Tareas	T1-HU01-S1: Creación de la base de datos. T2-HU01-S1: Creación de la entidad Pedido. T3-HU01-S1: Creación de manager para Pedido. T4-HU01-S1: Creación de método descargar. T5-HU01-S1: Diseño interfaz de ingreso. T6-HU01-S1: Validaciones. T7-HU01-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Las historias de usuario restantes las podemos encontrar en el ANEXO C.

2.3.6. Tablero de tareas

Dentro de la metodología SCRUM se contempla la creación de un tablero en el cual se puede visualizar la totalidad de las tareas desprendidas de cada una de las HU, además la idea principal es comunicar el progreso de cada una de ellas. De esta forma el equipo tiene conocimiento del desempeño de cada uno de los miembros del proyecto, lo cual permite marcar el ritmo de trabajo del equipo. En la tabla 7 – 3: Tablero de tareas, podemos observar cómo se maneja el tablero de tareas para una determinada HU.

Tabla 7 – 3: Tablero de tareas

Pila del producto	Por hacer	En progreso	Terminadas
HU01-S1: Como usuario deseo leer los datos de los pedidos de la base de datos ERP.			T1-HU01-S1: Creación de la base de datos. Jorge Muñoz C.
			T2-HU01-S1: Creación de la entidad Pedido. Jorge Muñoz C.
			T3-HU01-S1: Creación de manager para Pedido. Jorge Muñoz C.
			T4-HU01-S1: Creación de método descargar. Jorge Muñoz C.
			T5-HU01-S1: Diseño interfaz de ingreso. Jorge Muñoz C.
			T6-HU01-S1: Validaciones. Jorge Muñoz C.
			T7-HU01-S1: Pruebas. Jorge Muñoz C.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.3. Fase de diseño

En este punto se definen actividades previas iniciales antes de empezar con el desarrollo de las tareas como por ejemplo: la arquitectura de la aplicación, los recursos necesarios para el desarrollo del sistema, la definición de un estándar de codificación, diseño de la GUI, el diseño de la BD y el diagrama de clases.

3.3.1. Arquitectura de la aplicación

La creciente demanda de sistemas basados en entornos web ha marcado una tendencia en la industria, sin embargo, para este caso se optó por el desarrollo de un sistema de escritorio. Debido a las condiciones del negocio se puede determinar una arquitectura para un determinado proyecto, que para este caso es una arquitectura cliente servidor, la misma que responde al escenario del proyecto de una manera satisfactoria.

La arquitectura de la aplicación para el presente proyecto está dividida en tres capas, las cuales se detallan a continuación:

- Capa de acceso a datos: En esta capa se definen todas las clases y objetos necesarios para la conexión a la base de datos desde la aplicación. Es decir es por aquí deben pasar todos los datos tanto para la lectura como para la escritura.
- Capa de lógica del negocio: Esta capa es la encargada del procesamiento de la información, misma que deben cumplir con las políticas del negocio.
- Capa de presentación: En esta capa se definen las interfaces de usuario, mismas que interactúan con el usuario para la presentación y/o lectura de los datos.

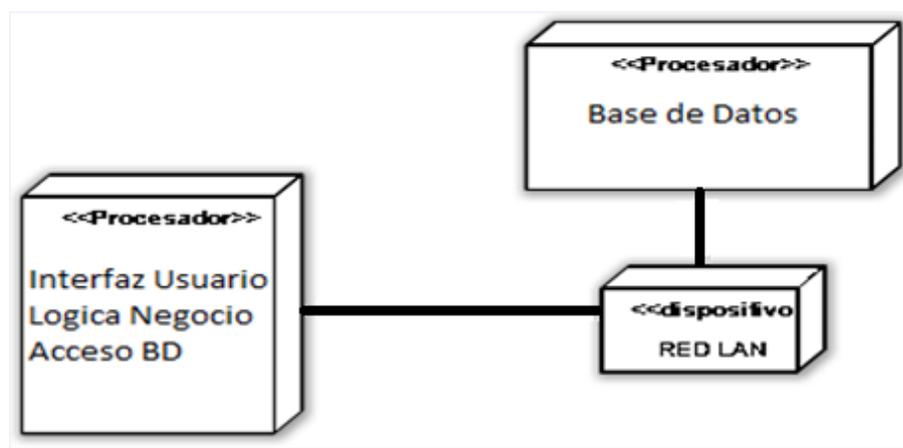


Figura 1 – 3: Arquitectura del sistema.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.3.2. Recursos necesarios

Los siguientes recursos hardware, software y materiales, fueron utilizados:

Tabla 8 – 3: Recursos necesarios

TIPO DE RECURSO	DESCRIPCION
Hardware	Laptop Intel Core i5, 2.5 GHz, Disco duro de 500 Gb, 6Gb. RAM Placa ARDUINO One. Módulo GSM.
Software	Windows 8.1 Netbeans 8.1 PostgreSQL 9.4

	Java 1.8 Microsoft Office
Materiales	Flash Memory Disco Duro Internet

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.3.3. Estándar de codificación

Para los nombres de las clases de cada paquete, objetos, métodos correspondientes, estos deben ser de acuerdo a la función que van a cumplir.

- A las clases se las nombrará de la siguiente manera: <Nombreclase>.La primera letra con mayúscula seguida de letras minúsculas para el nombre de la clase.
- Las variables a usar serán declaradas en minúsculas.
- Los objetos declarados se los escribirá con el prefijo **obj_<Nombreobjeto>**
- Los nombres de los paquetes tendrán será l a primera letra con mayúscula y las demás seguidas de minúsculas separadas por un guión bajo, ejemplo: el paquete de base de datos será **Acceso_Datos**.
- Las clases declaradas dentro de este paquete tendrán la misma descripción declarada anteriormente, con la diferencia que tendrán letras para identificar al paquete que pertenece, ejemplo: **cAD_<Nombreclase>**.
- Para nombrar a los botones (button) llevará el prefijo **btn<Nombre button>**.
- Para nombrar a las etiquetas (labels)n llevará el prefijo **lbl<Nombre label>**.
- Los nombres de los campos de texto (jTextField) deben llevar el prefijo **txt<Nombre jTextField>**.
- Los nombres de los combo box deben llevar el prefijo **cbox<Nombre combo box>**.

3.3.4. Diseño de la interfaz de usuario

Una interfaz amigable es uno de los pilares fundamentales para que un sistema sea aceptado por un usuario, por lo cual se puso mucho énfasis al diseñarlo con la colaboración del personal de la UCEM, se les pidió el manual corporativo para análisis de colores y estándares de tipos de letra pero el cual se encontraba en desorganización y la información no fue clara.

Por lo cual se procedió a tomar los colores estándar del manual corporativo como es el celeste y el plomo dejando de un lado el café, el logo tipo adoptado al inicio se planteó tomar todos los colores pero no resultó psicológicamente adaptable a los usuarios por lo cual se adoptó un isotipo mucho más sencillo con las nuevas tendencias para representar al sistema.

Una vez implementado se realizó pruebas de aceptación con el usuario de visibilidad y daltonismo teniendo como resultado que no existiría problemas y las interfaces con esos colores no provocan cansancio al momento de utilizarlas por tiempos prolongados.

En la figura 1 – 3 podemos observar la interfaz de usuario con las especificaciones antes mencionadas.

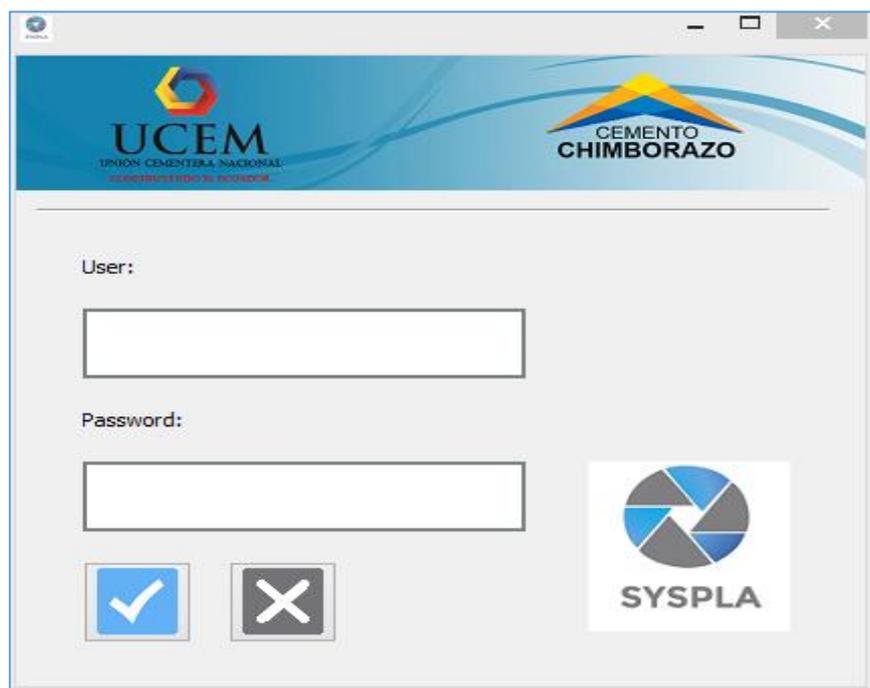


Figura 2 – 3: Interfaz del sistema

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.3.5. Diseño de la base de datos

En esta etapa se debe tener en cuenta todas las entradas y salidas plasmadas en el documento de análisis de requerimientos de software; con ello primero se diseñó los diagramas de entidad

relación, para posteriormente llegar al diagrama físico y poder normalizar llegando de esta manera a la 3ra forma normal.

Como podemos observar en la figura 3 – 3, la base de datos consta de 9 tablas: Constantes, Usuarios, Tipo_usu, Cooperativa, Vehículo, Provincia, Plan, Pedido y Destino.

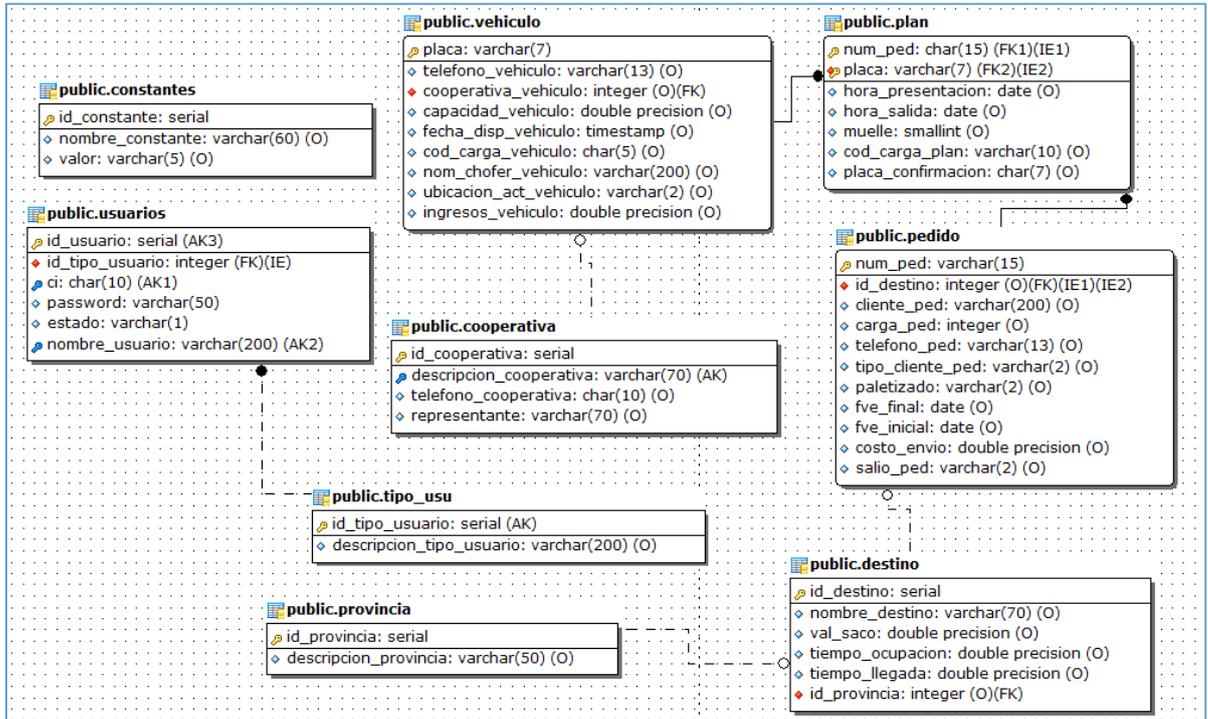


Figura 3 – 3: Modelo Entidad Relación

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.3.6. Diccionario de datos

En esta sección se detalla la estructura de la base de datos, aquí se define lo que significa cada columna de cada una de las tablas básicamente.

En la tabla 9 – 3, podemos observar cómo se encuentra estructurada la tabla pedido, en la cual podemos encontrar todos los datos concernientes a las especificaciones del pedido.

Tabla 9 – 3: Diccionario de datos tabla pedido.

Pedido					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
num_ped	Varchar(15)	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
id_destino	Integer	Fk	No	Identificador del destino	Destino
cliente_ped	Varchar(200)		No	Cliente del pedido	
carga_ped	Integer		No	Carga demandada	
teléfono_ped	Varchar(13)		No	Teléfono del cliente	
tipo_cliente_ped	Varchar(2)		No	Tipo del cliente	
Paletizado	Varchar(2)		No	Uso de pallets para envío del producto	
fve_final	Date		No	Fecha valida de entrega final del producto	
fve_inicial	Date		No	Fecha valida de entrega inicial del producto	
costo_envio	Double		No	Costo del envío	
salio_ped	Varchar(2)		No	Pedido salió de la planta	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

El restante del diccionario de datos correspondiente a cada una de las tablas se encuentra en el ANEXO D.

3.3.7. Diagrama de clases

En la figura 4 – 3 podemos observar la distribución de las clases del sistema, mediante el diagrama de clases podemos obtener una idea de cómo se encuentra estructurado el sistema.



Figura 4 – 3: Diagrama de clases sistema SYSPLA

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.4. Fase de codificación

Esta fase comprende todo lo concerniente al desarrollo del sistema en las diferentes iteraciones conocidas como Sprints. Las funcionalidades de cada uno de los módulos desarrollados se detallan a continuación en la descripción del producto.

3.4.1. Descripción del producto

A continuación, se describen en detalla cada uno de los módulos del sistema.

Módulo de administración de Pedidos

- Administración de Pedidos
- Planificación de Viajes

Módulo de administración de Vehículos

- Administración de Vehículos

Módulo de administración de Destinos

- Administración de Destinos

Módulo de administración de Usuarios

- Administración de Usuarios

Módulo de Reportes

- Reportes de Pedidos
- Reportes de Vehículos
- Reportes de Destinos
- Reportes de Usuarios

Módulo de administración de Pedidos

Administración de Pedidos:

El módulo de administración de pedidos permite gestionar los datos de los pedidos, permitiendo completar, modificar, duplicar, unir, ignorar y eliminar pedidos. Los pedidos constan de los siguientes atributos:

- Status
- Numero de Pedido
- Destino
- Cliente
- Carga Demandada
- Teléfono
- Palletizado
- FVE Inicial
- FVE Final
- Costo Envío

En la figura 5 – 3: Interfaz de administración de pedidos, podemos observar el manejo que se realiza a los datos concernientes a los pedidos.

Sistema de Planificación y Optimización de Recursos

Pedidos

Descargar Completar Duplicar Unir Ignorar

Status	Num. Pedido	Destino	Cliente	Carga D.	Telefono	Pallet.	FVE Inicial	FVE Final	Costo Envío
	14001	Riobamba	Juan Perez	600	0987327418				78.0
	14002	Riobamba	Ivan Lata	600	0987327418				78.0
	14003	Riobamba	Monica Logrono	640	0987327418				83.2
	14004	Riobamba	Monica Logrono	640	0987327418				83.2
	14005	Riobamba	Pedro Ramirez	600	0987327418				78.0
	14006	Riobamba	Milton Yunda	360	0987327418				46.8
	14007	Riobamba	Vivi Perez	600	0987327418				78.0
	14025	Riobamba	Jorge Munoz	360	0987327418				46.8
	14026	Desconocido	Cesc Fabregas	600	0987327418				0.0

Modificar

Eliminar

Confirmar

SYSPLA

Figura 5 – 3: Interfaz de administración de pedidos.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Planificación de Viajes

El módulo de administración de pedidos, permite generar una planificación para la entrega del producto hacia los diferentes destinos registrados en el sistema, en la cual se le indica al camionero los siguientes datos: destino, carga demandada, hora presentación en planta, entre otros datos importantes, como podemos observarlo en la Figura 6 – 3: Interfaz planificación de viajes.

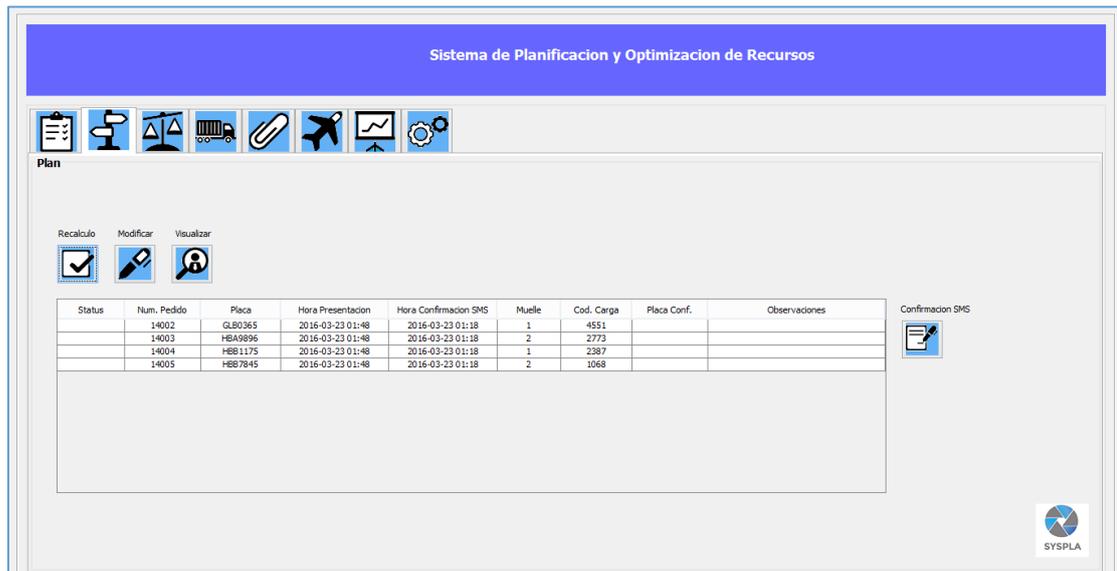


Figura 6 – 3: Interfaz planificación de viajes.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Módulo de Administración de Vehículos

Administración de Vehículos:

El módulo de administración de vehículos permite gestionar los datos de los vehículos, permitiendo insertar, modificar, eliminar y buscar vehículos, como podemos observar en la Figura 7 – 3: Interfaz de administración de vehículos. Los vehículos constan de los siguientes atributos:

- Placa del vehículo
- Teléfono
- Cooperativa

- Capacidad
- Fecha de disponibilidad del vehículo
- Código de carga
- Nombre del chofer
- Ubicación
- Ingresos

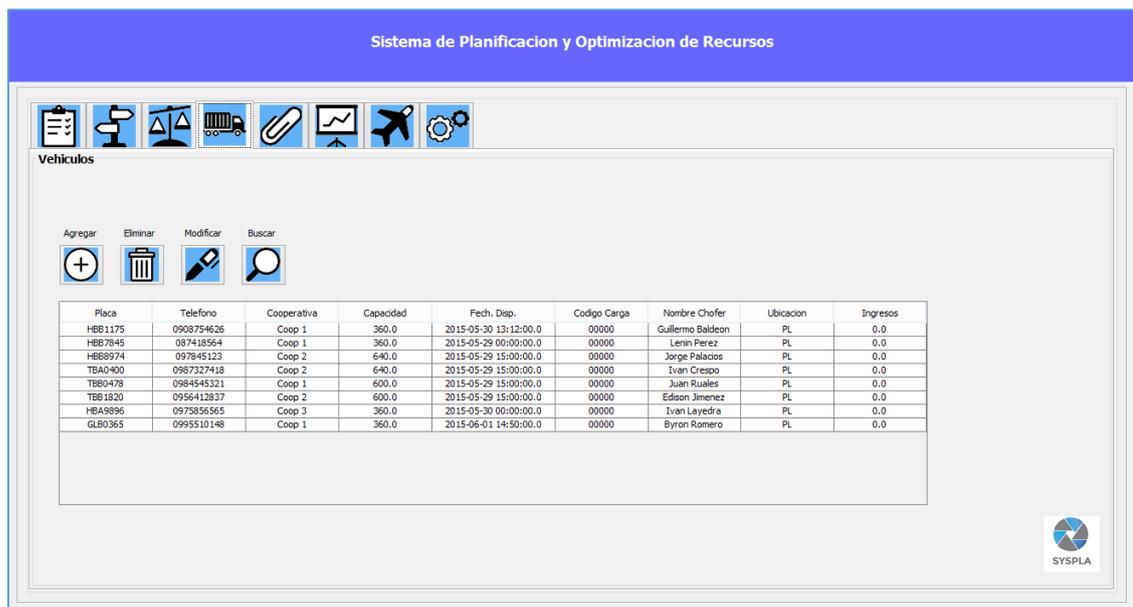


Figura 7 – 3: Interfaz de administración de vehículos.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Módulo de Administración de Destinos

Administración de Destinos:

El módulo de administración de destinos permite gestionar los datos de los destinos, permitiendo insertar, modificar, eliminar y buscar destinos, como podemos observar en la Figura 8 – 3: Interfaz de administración de destinos. Los destinos constan de los siguientes atributos:

- Identificador del destino
- Nombre del destino
- Valor del saco

- Tiempo de llegada
- Tiempo de ocupación
- Provincia

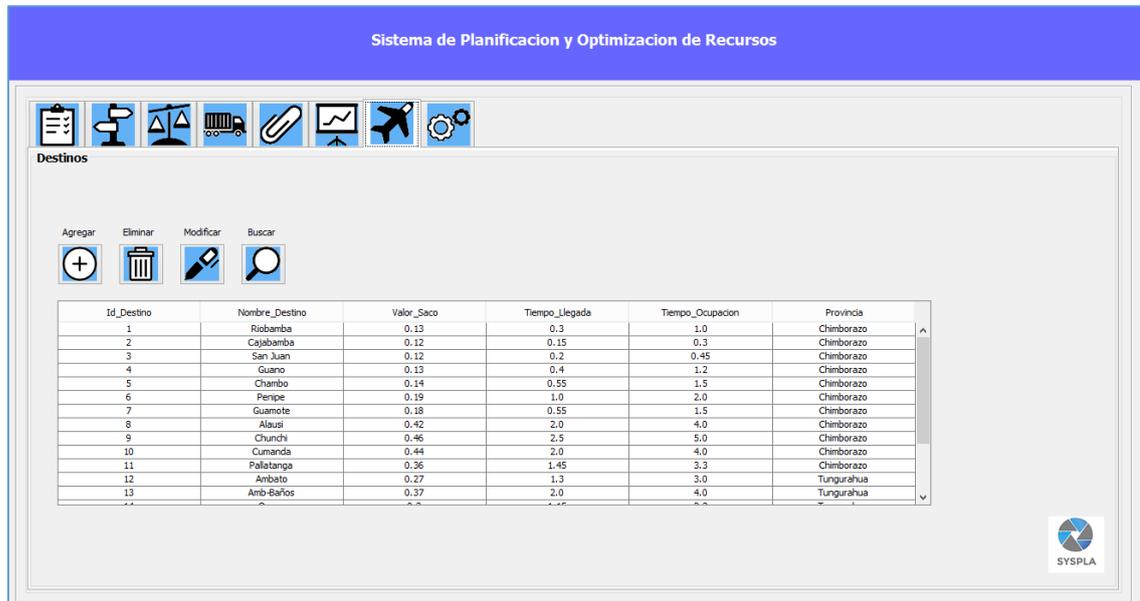


Figura 8 – 3: Interfaz de administración de destinos.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Módulo de Administración de Usuarios

Administración de Usuarios:

El módulo de administración de usuarios permite gestionar los datos de los usuarios, permitiendo insertar, modificar, eliminar y buscar destinos, como podemos observar en la Figura 9 – 3: Interfaz de administración de usuarios. Los usuarios constan de los siguientes atributos:

- Identificador del usuario
- Identificador del tipo de usuario
- Cedula
- Password
- Estado
- Nombre de usuario

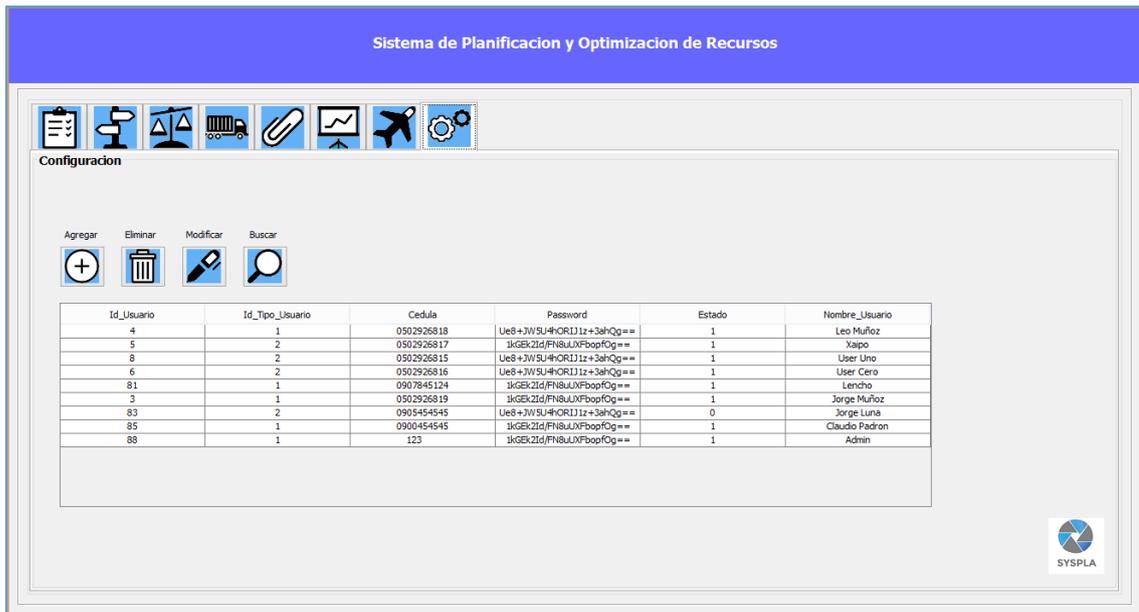


Figura 9 – 3: Interfaz de administración de usuarios.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Módulo de Reportes

Reportes de pedidos

El sistema permite generar reportes de los pedidos atendidos y despachados hacia los distintos lugares del país, se pueden filtrar los reportes por fecha inicial y fecha final.

Reportes de Vehículos

El sistema permite generar reportes acerca de los vehículos asociados a la empresa, así como también los viajes que realizan los mismos, se pueden filtrar los reportes por fecha inicial y fecha final.

Reportes de Destinos

El sistema permite generar un listado de los destinos a los cuales la empresa envía su producto, estos poseen un determinado coste de viaje, dependiendo del destino.

Reportes de Usuarios

El sistema permite generar un listado de los usuarios del sistema, estos se dividen en dos grupos los usuarios estándar y los administradores.



Figura 10 – 3: Interfaz de reportes.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.4.2. Avance del proyecto

Scrum considera fundamental el monitoreo del avance del proyecto, el tener la posibilidad de apreciar la velocidad de desarrollo del proyecto, permitiendo analizar la eficiencia en el desarrollo del mismo. Para poder evaluar el proyecto se utiliza una herramienta conocida como Burndown Chart, el mismo es un gráfico que contrasta la planificación en horas con las horas

reales que fueron necesarias para cumplir con las tareas. En la figura 5 – 3 podemos observar cómo se llevó a cabo el desarrollo del proyecto.

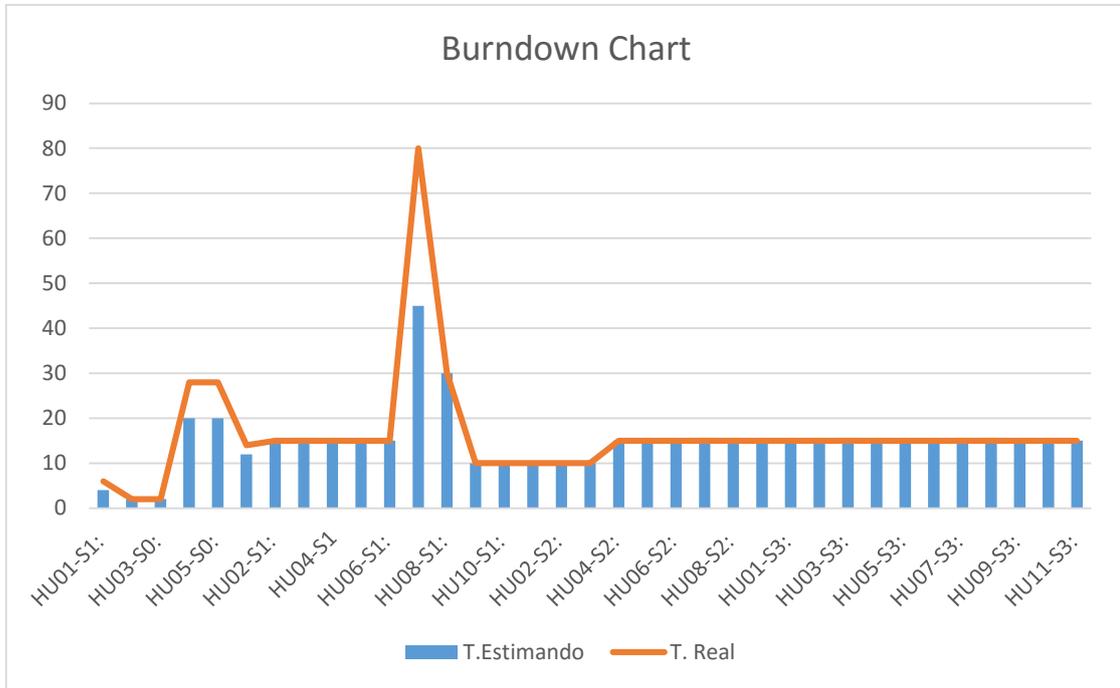


Figura 11 – 3: Burndown Chart

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

3.5. Fase de pruebas

Luego de que ya se ha construido el sistema lo que resta determinar si el resultado obtenido, establecido previamente en las HU (criterios de aceptación) cumple con lo planificado.

En la tabla 10 – 3, se puede apreciar el formato utilizado para realizar las pruebas de aceptación de cada una de las HU.

Tabla 10 – 3: Prueba lectura de los datos de pedidos desde base de datos ERP.

Ficha de prueba
Prueba – 01: Lectura de los datos de pedidos desde base de datos ERP.
Código de HU: HU01-S1

Descripción de HU: Como usuario deseo leer los datos de los pedidos de la base de datos ERP.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de todos los pedidos leídos desde la base de datos remota.	Mostrar el listado de todos los pedidos leídos desde la base de datos.
Ingreso de un nuevo pedido al sistema remoto.	Actualización del listado de pedidos mostrados.
Eliminación de un pedido.	
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Se determinó luego de realizar las pruebas de aceptación que alrededor del 20 % de los requisitos presentaban fallos, por lo que se realizaron las correcciones necesarias para cumplir con la totalidad de los requerimientos fijados al inicio del proyecto, luego de lo cual el sistema fue aceptado y recibido por la UCEM – Cemento Chimborazo.

El restante de las pruebas de aceptación se lo puede encontrar en el ANEXO E.

4. DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO

4.1. Introducción

El presente modelo matemático, utiliza técnicas de investigación de operaciones, específicamente la programación lineal, enmarcado dentro los modelos avanzados de investigación, siendo una aplicación de la programación lineal entera mixta.

4.2. Índices

En la tabla 11 – 3, se describen cada uno de los índices del modelo.

Tabla 11 – 3: Índices del modelo.

p	Pedido ($p=1..P$)
c	Camión ($c=1..C$)
m	Muelle ($m=1..M$)
j	Orden de carga en un muelle ($j=1..J \leq P$)

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

4.3. Datos

En la tabla 12 – 3, se describen cada uno de los datos del modelo.

Tabla 12 – 3: Datos del modelo.

D_p^1	Hora mínima para entrega del pedido p (en minutos relativos)
D_p^2	Hora máxima para entrega del pedido p (en minutos relativos)
tc_p	Tiempo para cargar el pedido p (en minutos)
tcb	Tiempo desde fin de carga hasta llegar a báscula (en minutos)
te_p	Tiempo entre báscula y destino, para el pedido p (en minutos)
Δ_p	Representa el tiempo $tc_p + tcb + te_p$
TV_p	Tiempo desde que un camión llega al destino p , hasta que está disponible para poder empezar a cargar nuevamente (en minutos)
ts	Tiempo de seguridad llegada previa a destino (en minutos)
a_c	Tiempo en que el camión c está disponible para cargar (en minutos relativos) (Para los camiones tipo $\notin \{1,2,3\}$ vale 0 pues quien indica este valor es el L_p)
typ_p	$=\{1,2,3,M,P\}$ tipo de capacidad del pedido p (las tres capacidades más camiones externos)
tyc_c	$=\{1,2,3,M,P\}$ tipo de capacidad del camión c (las tres capacidades más camiones externos; para estos últimos habrá muchos camiones diferentes predefinidos)
$n0$	Minuto relativo en el que se podrá planificar cargar algún pedido (antes no es posible)

	planificar que se cargará nada, debido a que ya se está cargando algo o la hora actual)
n, d	Minuto relativo en el que en ese día de deja de cargar (n) y del día siguiente en que se puede comenzar de nuevo a cargar (d). Al modelo se filtrará que sólo se pasen pedidos que deban ser entregados en el propio día o el día siguiente (nunca más allá)
VP_c	Prioridad del vehículo c en cuanto a viajes, calculado en función de los tenidos en el último mes, comparado con los otros camioneros (a mayor valor, mayor prioridad). Los vehículos que no sean tipo 1,2,3, tendrán prioridad 0.
FP_c	Prioridad del vehículo c en cuanto a facturación, calculada en función de la tenida en el último mes, comparada con los otros camioneros (a mayor valor, mayor prioridad). Los vehículos que no sean tipo 1,2,3, tendrán prioridad 0.
F_p	Facturación del pedido p (a cobrar por camionero)
L_p	Hora llegada (minutos relativos) del camión que viene a recoger un pedido p que no es de tipo 1, 2, 3.
M	Big M

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

NOTA 1: Además deberá pasar las asignaciones forzadas por planificador como se indica en la correspondiente restricción más abajo

NOTA 2: Para los pedidos que recojan camiones no tipo 1, 2, 3, la fecha de entrega debe fijarse de modo que al programar se respete el patrón elegido

NOTA 3: Los camiones tipos M y P tienen todos sus datos a 0 salvo el tipo de camión; los pedidos de esos tipos tienen todos los datos a 0 salvo t_{c_p} , Δp , typ_p , y L_p .

NOTA 4: basta con que haya un camión de tipo M y otro de tipo P, pues sus tiempos de retorno son cero y se podría asignar el mismo camión a todos los pedidos de cada uno de esos tipos

4.4. Variables

En la tabla 13 – 3, se describen cada uno de las variables del modelo.

Tabla 13 – 3: Variables del modelo.

hol_p^{m1}	(libre) Holgura de llegada al cliente del pedido p respecto a la hora mínima de llegada; >0 : llega antes límite inferior; <0 : llega tarde (solo con sentido en el muelle activo). Llamaremos hol_p^{m1-} a su parte negativa.
hol_p^{m2}	(libre) Holgura respecto a la hora máxima de llegada; >0 : llega antes del límite superior; <0 : llega tarde (solo con sentido en el muelle activo). Llamaremos hol_p^{m2-} a su parte negativa.
ESP_p	(≥ 0) Espera en parking de los camiones que no son tipo 1,2,3

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

4.5. Variables de Decisión

En la tabla 14 – 3, se describen cada uno de las variables de decisión del modelo.

Tabla 14 – 3: Variables de decisión del modelo.

z_{mj}^p	=1 si en el muelle m, en el orden j, se cargará el pedido p
x_{pc}	=1 si el camión c hace el pedido p; =0 e.o.c.
h_p	Hora de carga del pedido p
$\delta_{pp'}$	=1 si p va antes de p' en el mismo camión (=0 si en mismo camión pero va después; = {0,1} si no en mismo camión)
ε_p	=1 si $h_p \geq n$; =0 e.o.c.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

4.6. Restricciones

A continuación, se describen cada uno de las restricciones del modelo.

(Cada pedido p tiene uno y solo un camión c asignado)

[1] $\sum_c x_{pc} = 1$	$\forall p$
-------------------------	-------------

(Tipo de camión asignado es adecuado para el pedido)

[2] $typ_p - typ_c \leq (1 - x_{pc})M$	$\forall p \forall c$
$typ_p - typ_c \geq (x_{pc} - 1)M$	$\forall p \forall c$

(Cada pedido está asignado a uno y solo un muelle; no hay posiciones repetidas y son consecutivas)

[3'] $\sum_m \sum_j z_{m,j}^p = 1$	$\forall p$
$\sum_p z_{m,j}^p \leq 1$	$\forall m \forall j$
$\sum_p z_{m,j}^p \geq \sum_p z_{m,j+1}^p$	$\forall m \forall j < J$

(Hora de carga no incompatible con otras cargas en ese mismo muelle; si la p no sigue a la p' en el mismo muelle la restricción no se activa; se suma 1 a la derecha para que no empiece exactamente cuando acaba la anterior)

[5'] $h_p \geq h_{p'} + tc_{p'} + 1 + (z_{mj}^p + z_{m,j-1}^{p'} - 2)M \quad \forall m \forall p \forall p' \neq p \forall j > 1$

(La hora de carga de p debe ser compatible con disponibilidad del camión c; en estas ecuaciones, si ambos pedidos no los hace el mismo camión c, se anulan ambas restricciones; si los hace, según vaya p antes o después de p', se activará una u otra restricción)

[6] $h_p \geq a_c x_{pc} \quad \forall c: typ_c \in \{1,2,3\} \quad \forall p$
$h_{p'} + \Delta_{p'} + TV_{p'} \leq h_p + \delta_{pp'} M - (x_{pc} + x_{p'c} - 2)M \quad \forall c: typ_c \in \{1,2,3\} \forall p \forall p' \neq p$
$h_p + \Delta_p + TV_p \leq h_{p'} + (1 - \delta_{pp'}) M - (x_{pc} + x_{p'c} - 2)M \quad \forall c: typ_c \in \{1,2,3\} \forall p \forall p' \neq p$

(La hora de carga debe respetar el primer momento en que el día actual se podrá cargar, y el periodo en el que en ese día habría que dejar de hacerlo, y cuando se podrá comenzar a cargar en el día siguiente. Para ello se calculará la variable ε_p -dos primeras restricciones-, luego se forzará a que si $h_p > n \rightarrow h_p > d$; y luego que no se pueda empezar antes de n0)

[7] $h_p \geq n - M(1 - \varepsilon_p) \quad \forall p$
$h_p \leq n + M\varepsilon_p - 0.01 \quad \forall p$
$h_p \geq d - M(1 - \varepsilon_p) \quad \forall p$
$h_p \geq n0 \quad \forall p$

(Cálculo de las holguras respecto a la llegada a tiempo a destino)

[8] $h_p + \Delta_p + hol_p^{m1} = D_p^1 - ts \quad \forall p: typ_p \in \{1,2,3\}$
$h_p + \Delta_p + hol_p^{m2} = D_p^2 - ts \quad \forall p: typ_p \in \{1,2,3\}$

(Cálculo de tiempo espera para los camiones que vienen a cargar pedidos de tipos diferentes a 1,2,3; el interface alterará la hora de llegada del camión en función del patrón elegido). Al ser $ESP_p \geq 0$ debe ser $h_p \geq L_p$.

$$[9] h_p - L_p = ESP_p \quad \forall p: typ_p \notin \{1,2,3\}$$

(Asignaciones forzadas manualmente por el planificador: el interface ha de añadir las restricciones que haya forzado manualmente el programador, y actualizar variables relacionadas que se fuercen –tiempo disponibilidad de camiones, etc). Podría también impedir carga en un muelle por ejemplo.

$$[10] h_p = H_p \quad \forall p \text{ con hora } H_p \text{ forzada por planificador}$$

$$x_{pc} = 1 \quad \forall (p, c) \text{ forzado por planificador}$$

4.7. Función Objetivo

La función objetivo se trata de un problema multiobjetivo. Es decir, se tienen varios criterios que optimizar a la vez. La importancia de cada criterio vendrá definida por el peso correspondiente. Los cinco criterios son: minimizar las holguras respecto a las horas mínimas de llegada (adelantos), minimizar las holguras respecto a las horas máximas de llegada (retrasos), equilibrar el número de viajes de todos los camiones, equilibrar la facturación de todos los camioneros y minimizar la espera máxima.

Minimizar:

$$Peso1 \cdot \sum_p hol_p^{m2} + Peso2 \cdot \sum_p hol_p^{m1} - Peso3 \cdot \sum_c VP_c (\sum_p x_{pc}) - \quad \quad \quad Peso4 \cdot$$

$$\sum_c FP_c (\sum_p (F_p x_{pc})) + Peso5 \cdot Emax \quad \quad \quad \text{Ecuación N. 2}$$

CONCLUSIONES

- Para la gestión del proyecto se utilizó la metodología SCRUM, misma que permitió gestionar el desarrollo de cada uno de los módulos del sistema, cada uno con sus respectivas historias de usuario, para lo cual se definió 3 sprint, no se pudo cumplir con los plazos establecidos, puesto que existió un cambio sensible dentro del equipo de desarrollo del proyecto, de las 2 personas que conformamos el equipo de desarrollo, uno tuvo que ser sustituida.
- De acuerdo a las exigencias de la empresa se logró determinar los objetivos de la misma en cuanto al proceso de comercialización, de esta manera se determinaron, a través de la metodología de la investigación operativa, 5 objetivos empresariales (funciones objetivo; según el modelo matemático): minimizar las holguras respecto a las horas mínimas de llegada (adelantos), minimizar las holguras respecto a las horas máximas de llegada (retrasos), equilibrar el número de viajes de todos los camiones, equilibrar la facturación de todos los camioneros y minimizar la espera máxima.; mismos que representan los criterios a optimizar.
- Un buen modelo matemático es una simulación ante un posible escenario, por lo que se debe considerar un alto grado de cumplimiento con las soluciones propuestas por el modelo, que para este caso poseen como factor fundamental el tiempo, de esta manera se puede determinar el éxito o fracaso del proyecto.
- Dentro del sector público es muy común el surgimiento de cambios sobre la marcha dentro de los proyectos, que para el presente caso no fue la excepción, por lo que la adopción de Scrum permitió adaptarse a dichos cambios.
- Aunque el auge de los sistemas web es cada vez más creciente, no siempre es viable adoptar una solución web, muchas veces el escenario de una empresa o la infraestructura de la misma no permite que se opte por una opción de este tipo.

RECOMENDACIONES

- Antes de dar inicio a cualquier proyecto se recomienda analizar completamente sus requerimientos, para que de esta manera realizar una codificación adecuada y que el resultado obtenido cumpla con el propósito del proyecto.
- Se recomienda el uso del IDE Netbeans, ya que cuenta con una extensa gama de herramientas y utilidades, muy necesarias para proyectos multidisciplinarios como el presente.
- Utilizar la metodología ágil para el desarrollo de software SCRUM ya que se adapta a las prioridades de lo que desea el cliente, además de ofrecer resultados utilizables al final de cada sprint.
- Antes de implementar un sistema se recomienda, una adecuada capacitación al usuario final del mismo, puesto que de esto dependerá el éxito o fracaso del proyecto.
- Se recomienda realizar la utilización de versionadores de código, mismo que permiten además de un trabajo colaborativo, y a la vez un adecuado manejo de las versiones de un proyecto.

BILIOGRAFIA

- [1] **ARDUINO**, *¿Qué es Arduino?* [en línea]. Arduino. 2016 [Consulta: 7 Enero, 2016].
Disponible en: <http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- [2] **COLIMA**, *Arquitectura cliente servidor* [en línea]. Colima – México. [Consulta: 28 Diciembre, 2015]. Disponible en:
http://docente.ucol.mx/sadanary/public_html/bd/cs.htm#_Indice
- [3] **GARCÍA, A.**, *Análisis, diseño y desarrollo de una aplicación web* [en línea]. Quito – Ecuador. 2010 [Consulta: 28 Diciembre, 2015]. Disponible en:
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/351/1/T-ESPE-029489.pdf>
- [4] **GUERRERO, H.**, *Programación Lineal Aplicada*. S.1.: Ecoe Ediciones – Ebrary. 2009: p. 275.
- [5] **GUERRERO, H.**, *Programación Lineal Aplicada*. S.1.: Ecoe Ediciones – Ebrary. 2009: p. 302.
- [6] **GUERRERO, H.**, *Programación Lineal Aplicada*. S.1.: Ecoe Ediciones – Ebrary. 2009: p. 15.
- [7] **IBM**, *SCRUM como metodología* [en línea]. IBM. 2010 [Consulta: 7 Enero, 2016].
Disponible en:
<https://www.ibm.com/developerworks/community/wikis/home?lang=en#!/wiki/Rational+Team+Concert+for+Scrum+Projects/page/SCRUM+como+metodolog%C3%ADa>
- [8] **IBM**, *IBM ILOG CPLEX Optimization Studio* [en línea]. IBM. 2016 [Consulta: 7 Enero, 2016]. Disponible en: <http://www-03.ibm.com/software/products/es/ibmilogcpleoptistud>
- [9] **MAROTO, C.**, *Investigación operativa en administración y dirección de empresas*. S.1.: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia – Ebrary. 2012: p. 15.
- [10] **MAROTO, C.**, *Investigación operativa en administración y dirección de empresas*. S.1.: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia – Ebrary. 2012: pp. 45.

[11] **MAROTO, C.**, *Investigación operativa en administración y dirección de empresas*. S.1.: Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia – Ebrary. 2012: pp. 47.

[12] **ORACLE**, *Java SE at a Glance* [en línea]. Oracle Cooperation. 2016 [Consulta: 5 Enero, 2016]. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/overview/index.html>

[13] **STAPEL, E.**, *Linear Programming: Introduction* [en línea]. PurpleMath. 2012 [Consulta: 29 Diciembre, 2015]. Disponible en: <http://www.purplemath.com/modules/linprog.htm>

[14] **TECHOPEDIA**, *PostgreSQL* [en línea]. TECHOPEDIA. 2016 [Consulta: 6 Enero, 2016]. Disponible en: <https://www.techopedia.com/definition/3499/postgresql>

ANEXOS

ANEXO A: Sprint del proyecto

Tabla 1 – A: Sprint 0 – Actividades Iniciales

Sprint 0 – Actividades Iniciales	
ID	Descripción
1	Como técnico deseo obtener un documento con los requerimientos del sistema para definir sus funcionalidades.
2	Como técnico deseo obtener un modelo para la arquitectura del sistema para establecer las necesidades de hardware y software.
3	Como técnico deseo obtener un estándar de codificación del proyecto para mantener una escritura fija en el proyecto.
4	Como técnico deseo obtener el diseño de la base de datos para obtener un modelo entidad relación.
5	Cómo técnico deseo obtener la distribución correcta de clases del sistema.
6	Cómo técnico deseo obtener el diseño de la interfaz de usuario para el sistema.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – A: Sprint 2 – Administración de vehículos y destinos

Sprint 2 – Administración de vehículos y destinos	
ID	Descripción
1	Como usuario deseo registrar la hora de entrada a la planta de un determinado camión.
2	Como usuario deseo registrar la hora de salida de planta de un determinado camión.
3	Como administrador deseo que el sistema genere un código de carga para un determinado camionero.
4	Como administrador deseo ingresar los datos de los vehículos al sistema.
5	Como administrador deseo modificar los datos de los vehículos para mantenerlos actualizados en el sistema.
6	Como administrador deseo ingresar los datos de las constantes necesarias para el modelo matemático al sistema.
7	Como administrador deseo modificar los datos de las constantes para mantenerlos actualizados en el sistema.
8	Como administrador deseo ingresar los datos de los destinos al sistema.
9	Como administrador deseo modificar los datos de los destinos para mantenerlos actualizados en el sistema.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – A: Sprint 3 – Administración de usuarios y reportes

ID	Descripción
1	Como administrador deseo poder ingresar los datos de los usuarios del sistema

2	Como administrador deseo poder modificar los datos de los usuarios para mantenerlos actualizados
3	Como administrador deseo poder buscar un usuario del sistema por su nombre
4	Como administrador deseo obtener el listado de los usuarios del sistema.
5	Como administrador deseo obtener el listado de los pedidos entregados por periodo de tiempo
6	Como administrador deseo obtener un listado de los pedidos clasificados por el lugar de destino
7	Como administrador deseo obtener un listado de los destinos existentes
8	Como administrador deseo obtener un listado de camiones existentes
9	Como administrador deseo obtener un listado con la facturación mensual para cada camionero.
10	Como administrador deseo obtener un listado con el número de viajes que se realizó a cada destino por periodo de tiempo
11	Como administrador deseo obtener un listado de los camioneros que rechazaron un determinado viaje por periodo de tiempo.

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

ANEXO B: Pila de cada sprint

Anexo B.1: Pila del Sprint 0 – Actividades iniciales.

Tabla 1 – B.1: Historia de Usuario HU01-S0

HU01-S1: Como técnico deseo obtener un documento con los requerimientos del sistema para definir sus funcionalidades.			
Descripción	La UCEM – Cemento Chimborazo requiere un sistema para la planificación de entrega de su producto, la definición de requerimientos sirve para establecer el tiempo de entrega del presente sistema y para establecer prioridades.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	4	Puntos Reales	6
Criterio de Aceptación	Definición de módulos y características del sistema. Establecimiento de la planificación para el desarrollo del sistema.		
Tareas	T1-HU01-S0: Reunión con los stakeholders. T2-HU01-S0: Redacción de los requerimientos. T3-HU01-S0: Revisión del documento de requerimientos.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – B.1: Historia de Usuario HU02-S0

HU02-S0: Como técnico deseo obtener un modelo para la arquitectura del sistema para establecer las necesidades de hardware y software.			
Descripción	Se requiere definir la arquitectura necesaria para la implementación del sistema, lo que ayudara a establecer los recursos necesarios.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	2	Puntos Reales	2
Criterio de Aceptación	La arquitectura propuesta debe ajustarse a los recursos existentes dentro de la empresa.		
Tareas	T1-HU02-S0: Reunión de trabajo con el ScrumMaster. T2-HU02-S0: Creación del diagrama de la arquitectura.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – B.1: Historia de Usuario HU03-S0

HU03-S0: Como técnico deseo obtener un estándar de codificación del proyecto para mantener una escritura fija en el proyecto.			
Descripción	Se requiere definir el estándar de codificación para mantener una adecuada escritura del código.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	2	Puntos Reales	2
Criterio de Aceptación	Definición de los lineamientos necesarios para el desarrollo del proyecto.		
Tareas	T1-HU03-S0: Reunión de trabajo con el ScrumMaster. T2-HU03-S0: Redacción de los estándares establecidos.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – B.1: Historia de Usuario HU04-S0

HU04-S0: Como técnico deseo obtener el diseño de la base de datos para obtener un modelo entidad relación.			
Descripción	Se requiere definir el diseño de la base de datos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	20	Puntos Reales	28
Criterio de Aceptación	Definición del modelo relacional de la base de datos.		
Tareas	T1-HU04-S0: Reunión de trabajo con el ScrumMaster. T2-HU04-S0: Creación de la entidad Pedido. T3-HU04-S0: Creación de manager para Pedido.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – B.1: Historia de Usuario HU05-S0

HU05-S0: Cómo técnico deseo obtener la distribución correcta de clases del sistema.			
Descripción	Se requiere definir el diagrama de clases del sistema.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	20	Puntos Reales	28
Criterio de Aceptación	Definición del diagrama de clases del sistema.		
Tareas	T1-HU05-S0: Reunión de trabajo con el ScrumMaster. T2-HU05-S0: Creación del diagrama de clases.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – B.1: Historia de Usuario HU06-S0

HU06-S1: Cómo técnico deseo obtener el diseño de la interfaz de usuario para el sistema.			
Descripción	Se requiere definir un estándar para el diseño de las GUI, de manera que cumplan con las expectativas del usuario final.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	12	Puntos Reales	14
Criterio de Aceptación	Aprobación del diseño propuesta para todas las interfaces del sistema.		
Tareas	T1-HU06-S0: Diseño de la interfaz de usuario para el sistema.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Anexo B.2: Pila del Sprint 1 – Administración de pedidos.

Tabla 1 – B.2: Historia de Usuario HU02-S1

HU02-S1: Cómo usuario deseo modificador los datos de los pedidos.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda modificar los datos de los pedidos antes leídos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá modificar los datos de los pedidos. Mensaje de error completar pedido primero. Mensaje de error para fechas. Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos.		
Tareas	T1-HU02-S1: Creación del método para modificar pedidos. T2-HU02-S1: Creación de la interfaz para modificar pedidos. T3-HU02-S1: Validaciones. T4-HU02-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – B.2: Historia de Usuario HU03-S1

HU03-S1: Cómo usuario deseo completar los datos de los pedidos provenientes de la base de datos ERP.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda completar los datos de los pedidos para su posterior planificación de entrega.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá completar los datos de los pedidos. Mensaje de error para fechas. Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos.		
Tareas	T1-HU03-S1: Creación del método para completar pedidos. T2-HU03-S1: Creación de la interfaz para completar pedidos. T3-HU03-S1: Validaciones. T4-HU03-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – B.2: Historia de Usuario HU04-S1

HU04-S1: Cómo usuario deseo poder duplicar los pedidos.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda duplicar un pedido para distribuir su carga.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá duplicar los datos de los pedidos. Mensaje informativo repartir carga de pedido. Limpiar coste de envío. Agregar una letra adicional al pedido duplicado en su número de pedido.		
Tareas	T1-HU04-S1: Creación del método para duplicar pedidos. T2-HU04-S1: Creación del botón duplicar. T3-HU04-S1: Validaciones. T4-HU04-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – B.2: Historia de Usuario HU05-S1

HU05-S1: Cómo usuario deseo poder ignorar ciertos pedidos.			
Descripción	Se requiere que el usuario tenga la posibilidad de ignorar ciertos pedidos, que no se tomaran en cuenta al planificarlos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ignorar pedidos. Mensaje de error completar un pedido ignorado. Mensaje de error modificar un pedido ignorado. Mensaje de error eliminar un pedido ignorado.		
Tareas	T1-HU05-S1: Creación del método para ignorar pedidos. T2-HU05-S1: Creación del botón ignorar pedidos. T3-HU05-S1: Validaciones. T4-HU05-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – B.2: Historia de Usuario HU06-S1

HU06-S1: Cómo usuario deseo poder unir los pedidos.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda unir pedidos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá unir los pedidos. Mensaje de error unir pedidos destinos distintos.		
Tareas	T1-HU06-S1: Creación del método para unir pedidos. T2-HU06-S1: Creación del botón unir pedidos. T3-HU06-S1: Validaciones. T4-HU06-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – B.2: Historia de Usuario HU07-S1

HU07-S1: Cómo usuario deseo realizar la planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda realizar la planificación para la entrega del producto a un determinado destino.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	45	Puntos Reales	80
Criterio de Aceptación	El usuario podrá realizar la planificación. Mensaje de error pedidos incompletos. Mensaje informativo para procesamiento del modelo.		
Tareas	T1-HU07-S1: Creación de las clases y métodos para planificar. T2-HU07-S1: Creación del botón planificar. T3-HU07-S1: Validaciones. T4-HU07-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – B.2: Historia de Usuario HU08-S1

HU08-S1: Cómo usuario deseo realizar la re-planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda realizar la re-planificación para la entrega del producto a un determinado destino.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	30	Puntos Reales	30
Criterio de Aceptación	El usuario podrá realizar la re-planificación. Mensaje de error pedidos incompletos. Mensaje informativo para procesamiento del modelo.		
Tareas	T1-HU08-S1: Creación de las clases y métodos para planificar. T2-HU08-S1: Creación del botón re-planificar. T3-HU08-S1: Validaciones. T4-HU08-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – B.2: Historia de Usuario HU09-S1

HU09-S1: Cómo administrador deseo ingresar el stock actual del producto al sistema.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda ingresar al sistema el stock aproximado existente del producto.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	10	Puntos Reales	10
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ingresar el stock del producto. Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo ingreso exitoso.		
Tareas	T1-HU09-S1: Creación del método ingresar. T2-HU09-S1: Creación de la interfaz de ingreso. T3-HU09-S1: Validaciones. T4-HU09-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 9 – B.2: Historia de Usuario HU10-S1

HU10-S1: Cómo administrador deseo modificar el stock de producto para mantener los datos actualizados en el sistema.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda modificar el stock aproximado del producto.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	10	Puntos Reales	10
Criterio de Aceptación	El usuario podrá modificar el stock. Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo modificación exitosa.		
Tareas	T1-HU10-S1: Creación del método para modificar. T2-HU10-S1: Creación de la interfaz para modificar. T3-HU10-S1: Validaciones. T4-HU10-S1: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Anexo B.3: Pila del Sprint 2 – Administración de vehículos y destinos.

Tabla 1 – B.3: Historia de Usuario HU01-S2

HU01-S2: Cómo usuario deseo registrar la hora de entrada a la planta de un determinado camión.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda registrar la hora en la que un determinado camión ingresa para realizar su carga.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	10	Puntos Reales	10
Criterio de Aceptación	El usuario podrá registrar la hora de entrada de un camión. Mensaje informativo ingreso de hora entrada exitoso.		
Tareas	T1-HU01-S2: Creación del método para ingresar hora de entrada. T2-HU01-S2: Creación de la interfaz para ingresar hora de entrada. T3-HU01-S2: Validaciones. T4-HU01-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – B.3: Historia de Usuario HU02-S2

HU02-S2: Cómo usuario deseo registrar la hora de salida de la planta de un determinado camión.			
Descripción	Se requiere que el usuario pueda registrar la hora en la que un determinado camión sale de la planta para la entrega del producto.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	10	Puntos Reales	10
Criterio de Aceptación	El usuario podrá registrar la hora de salida de un camión. Mensaje informativo ingreso de hora salida exitoso.		
Tareas	T1-HU02-S2: Creación del método para ingresar hora de salida. T2-HU02-S2: Creación de la interfaz para ingresar hora de salida. T3-HU02-S2: Validaciones. T4-HU02-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – B.3: Historia de Usuario HU03-S2

HU03-S2: Como administrador deseo que el sistema genere un código de carga para un determinado camionero.			
Descripción	Se requiere que el sistema genere un código de carga para un determinado camionero, el mismo debe ser facilitado al ingresar o salir de la planta.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	10	Puntos Reales	10
Criterio de Aceptación	El sistema genera un código de carga para un determinado viaje. Mensaje informativo ingreso de SMS exitoso.		
Tareas	T1-HU03-S2: Creación del método para generar el código. T2-HU03-S2: Creación del método que envía el SMS con el código. T3-HU03-S2: Validaciones. T4-HU03-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – B.3: Historia de Usuario HU04-S2

HU04-S2: Cómo administrador deseo ingresar los datos de los vehículos al sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda ingresar los datos de los vehículos al sistema.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ingresar los datos de los vehículos. Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo ingreso exitoso.		
Tareas	T1-HU04-S2: Creación del método para ingresar vehículos. T2-HU04-S2: Creación de la interfaz para ingresar vehículos. T3-HU04-S2: Validaciones. T4-HU04-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – B.3: Historia de Usuario HU05-S2

HU05-S2: Cómo administrador deseo modificar los datos de los vehículos para mantenerlos actualizados el sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda ingresar los datos de los vehículos al sistema.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ingresar los datos de los vehículos. Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo modificación exitoso.		
Tareas	T1-HU05-S2: Creación del método para modificar vehículos. T2-HU05-S2: Creación de la interfaz para modificar vehículos. T3-HU05-S2: Validaciones. T4-HU05-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – B.3: Historia de Usuario HU06-S2

HU06-S2: Cómo administrador deseo ingresar los datos de las constantes necesarias para el modelo matemático del sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda ingresar los datos de las constantes que utiliza el modelo matemático para realizar la planificación.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ingresar los datos de las constantes Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo ingreso exitoso.		
Tareas	T1-HU06-S2: Creación del método para ingresar constantes. T2-HU06-S2: Creación de la interfaz para ingresar constantes. T3-HU06-S2: Validaciones. T4-HU06-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – B.3: Historia de Usuario HU07-S2

HU07-S2: Cómo administrador deseo modificar los datos de las constantes para mantenerlos actualizados en el sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda modificar los datos de las constantes que utiliza el modelo matemático para realizar la planificación.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá modificar los datos de las constantes Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo modificación exitosa.		
Tareas	T1-HU07-S2: Creación del método para modificar constantes. T2-HU07-S2: Creación de la interfaz para modificar constantes. T3-HU07-S2: Validaciones. T4-HU07-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – B.3: Historia de Usuario HU08-S2

HU08-S2: Cómo administrador deseo ingresar los datos de los destinos al sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda ingresar los datos de los destinos a los cuales se enviarán los pedidos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ingresar los datos de las destinos Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo ingreso exitoso.		
Tareas	T1-HU08-S2: Creación del método para ingresar destinos. T2-HU08-S2: Creación de la interfaz para ingresar destinos. T3-HU08-S2: Validaciones. T4-HU08-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 9 – B.3: Historia de Usuario HU09-S2

HU09-S2: Cómo administrador deseo modificar los datos de los destinos para mantenerlos actualizados en el sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda modificar los datos de los destinos a los cuales se enviarán los pedidos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá modificar los datos de los destinos Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo modificación exitosa.		
Tareas	T1-HU09-S2: Creación del método para modificar destinos. T2-HU09-S2: Creación de la interfaz para modificar destinos. T3-HU09-S2: Validaciones. T4-HU09-S2: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Anexo B.4: Pila del Sprint 3 – Administración de usuarios y reportes.

Tabla 1 – B.4: Historia de Usuario HU01-S3

HU01-S3: Cómo administrador deseo ingresar los datos de los usuarios al sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda ingresar los datos de los usuarios los cuales manipularan el sistema.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá ingresar los datos de las usuarios Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo ingreso exitoso.		
Tareas	T1-HU01-S3: Creación del método para ingresar usuarios. T2-HU01-S3: Creación de la interfaz para ingresar usuarios. T3-HU01-S3: Validaciones. T4-HU01-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – B.4: Historia de Usuario HU02-S3

HU02-S3: Cómo administrador deseo modificar los datos de los usuarios para mantenerlos actualizados en el sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda modificar los datos de los usuarios los cuales manipularan el sistema.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá modificar los datos de los usuarios Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo modificación exitosa.		
Tareas	T1-HU02-S3: Creación del método para modificar usuarios. T2-HU02-S3: Creación de la interfaz para modificar usuarios. T3-HU02-S3: Validaciones. T4-HU02-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – B.4: Historia de Usuario HU03-S3

HU03-S3: Como administrador deseo poder buscar un usuario del sistema por su nombre.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda buscar un determinado usuario del sistema por su nombre.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá buscar los datos de los usuarios Mensaje de error campos vacíos. Mensaje de error validación de campos. Mensaje informativo usuario no encontrado.		
Tareas	T1-HU03-S3: Creación del método para buscar usuarios. T2-HU03-S3: Creación de la interfaz para buscar usuarios. T3-HU03-S3: Validaciones. T4-HU03-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – B.4: Historia de Usuario HU04-S3

HU04-S3: Como administrador deseo obtener un listado de los usuarios del sistema.			
Descripción	Se requiere que el administrador pueda obtener un listado de los usuarios del sistema.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá obtener un listado de los usuarios del sistema. Datos de los usuarios registrados mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU04-S3: Creación del método para obtener el listado de usuarios. T2-HU04-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de usuarios. T3-HU04-S3: Validaciones. T4-HU04-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – B.4: Historia de Usuario HU05-S3

HU05-S3: Como administrador deseo obtener un listado de los pedidos entregados por periodo de tiempo.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado de los pedidos entregados filtrando el resultado por un rango de fechas.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá obtener un listado de los pedidos entregados. Datos de los pedidos entregados mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU05-S3: Creación del método para obtener el listado de pedidos entregados. T2-HU05-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de pedidos. T3-HU05-S3: Validaciones. T4-HU05-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – B.4: Historia de Usuario HU06-S3

HU06-S3: Como administrador deseo obtener un listado de los pedidos clasificados por el lugar de destino.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado de los pedidos entregados filtrando el resultado por el lugar de destino.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El usuario podrá obtener un listado de los pedidos entregados. Datos de los pedidos entregados mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU06-S3: Creación del método para obtener el listado de pedidos entregados por el lugar de destino. T2-HU06-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de pedidos. T3-HU06-S3: Validaciones. T4-HU06-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – B.4: Historia de Usuario HU07-S3

HU07-S3: Como administrador deseo obtener un listado de los destinos existentes.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado de los destinos existentes a los cuales se envía el producto.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El administrador podrá obtener un listado de los destinos existentes. Datos de los destinos existentes mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU07-S3: Creación del método para obtener el listado de los destinos. T2-HU07-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de destinos. T3-HU07-S3: Validaciones. T4-HU07-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – B.4: Historia de Usuario HU08-S3

HU08-S3: Como administrador deseo obtener un listado de los camiones existentes.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado de los camiones existentes a los cuales se envía el producto.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El administrador podrá obtener un listado de los camiones existentes. Datos de los camiones existentes mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU08-S3: Creación del método para obtener el listado de los camiones. T2-HU08-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de camiones. T3-HU08-S3: Validaciones. T4-HU08-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 9 – B.4: Historia de Usuario HU09-S3

HU09-S3: Como administrador deseo obtener un listado con la facturación mensual para cada camionero.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado de los camioneros en donde se pueda visualizar la facturación mensual de cada uno de ellos.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El administrador podrá obtener un listado de los camioneros. Datos de los camioneros mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU09-S3: Creación del método para obtener el listado de los camioneros. T2-HU09-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de camioneros. T3-HU09-S3: Validaciones. T4-HU09-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 10 – B.4: Historia de Usuario HU10-S3

HU10-S3: Como administrador deseo obtener un listado con el número de viajes que se realizó a cada destino por periodo de tiempo.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado en el cual conste el nombre del destino y el número de viajes que se realizó al mismo.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El administrador podrá obtener un listado de los destinos. Datos de los destinos mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU10-S3: Creación del método para obtener el listado de los destinos. T2-HU10-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de destinos. T3-HU10-S3: Validaciones. T4-HU10-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 11 – B.4: Historia de Usuario HU11-S3

HU11-S3: Como administrador deseo obtener un listado de los camioneros que rechazaron un determinado viaje por periodo de tiempo.			
Descripción	Se requiere que el administrador obtenga un listado en el cual consten los nombres de los camioneros rechazaron un determinado viaje.		
Valor del negocio	10		
Puntos Estimados	15	Puntos Reales	15
Criterio de Aceptación	El administrador podrá obtener un listado de los camioneros. Datos de los camioneros mostrados en una tabla.		
Tareas	T1-HU10-S3: Creación del método para obtener el listado de los camioneros. T2-HU10-S3: Creación de la interfaz para mostrar lista de camioneros. T3-HU10-S3: Validaciones. T4-HU10-S3: Pruebas.		

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

ANEXO C: Diccionario de datos

Tabla 1 – C: Diccionario de datos tabla constantes

Constantes					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
id_constante	Integer	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
nombre_constante	Varchar(60)		No	Descripción de la constante	
Valor	Varchar(5)		No	Valor numérico de la constante	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – C: Diccionario de datos tabla cooperativa

Cooperativa					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
id_cooperativa	Integer	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
descripcion_cooperativa	Varchar(70)		No	Descripción de la cooperativa	
telefono_cooperativa	Varchar(10)		No	Teléfono de la cooperativa	
representante	Varchar(70)		No	Representante de la cooperativa	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – C: Diccionario de datos tabla destino

Destino					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
id_destino	Integer	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
nombre_destino	Varchar(70)		No	Nombre del destino	Destino
val_saco	Double		No	Valor del saco	
tiempo_ocupacion	Double		No	Tiempo de ocupación	
tiempo_llegada	Double		No	Tiempo de llegada	
id_provincia	Integer	Fk	No	Identificador de la provincia	Provincia

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – C: Diccionario de datos tabla plan

Plan					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
num_ped	Varchar(15)	Pk (Auto-incremental) Fk	No	Clave primaria de la tabla	Pedido
placa	Varchar(7)	Pk (Auto-incremental) Fk	No	Clave primaria de la tabla	Vehículo
hora_presentacion	Date		No	Hora de presentación en planta	
hora_salida	Date		No	Hora de salida de la planta	
muelle	SmallInt		No	Numero de muelle	
cod_carga_plan	Varchar(10)		No	Código de carga	
placa_confirmacion	Varchar(7)		No	Placa del vehiculo	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – C: Diccionario de datos tabla provincia

Provincia					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
id_provincia	Integer	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
descripcion_provincia	Varchar(50)	Fk	No	Nombre de la provincia	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – C: Diccionario de datos tabla tipo_usu

Tipo_usu					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
id_tipo_usuario	Integer	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
descripcion_tipo_usuario	Varchar(200)	Fk	No	Descripción de tipo de usuario	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – C: Diccionario de datos tabla usuarios

Usuarios					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
id_usuario	Integer	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
id_tipo_usuario	Integer	Fk	No	Identificador del destino	Tipo_usu
Ci	Char(10)		No	Cedula del usuario	
Password	Varchar(50)		No	Clave del usuario	
Estado	Varchar(1)		No	Estado del usuario	
nombre_usuario	Varchar(200)		No	Nombre del usuario	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – C: Diccionario de datos tabla vehículo

Vehículo					
Campo	Tipo de dato	Tipo de columna	Nulo	Descripción	Clave Foránea
Placa	Varchar(7)	Pk (Auto-incremental)	No	Clave primaria de la tabla	
telefono_vehiculo	Varchar(13)	Fk	No	Identificador del destino	Destino
cooperativa_vehiculo	Integer		No	Cliente del pedido	
capacidad_vehiculo	Double		No	Carga demandada	
Fecha_disp_vehiculo	TimeStamp		No	Teléfono del cliente	
cod_carga_vehiculo	Char(5)		No	Tipo del cliente	
nom_chofer_vehiculo	Varchar(200)		No	Uso de pallets para envío del producto	
Ubicación_act_vehiculo	Varchar(2)		No	Fecha valida de entrega final del producto	
ingresos_vehiculo	Double		No	Fecha valida de entrega inicial del producto	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

ANEXO D: Pruebas de Aceptación

Anexo D.1: Pruebas de aceptación Pila del Sprint 0 – Actividades iniciales

Tabla 1 – D.1: Prueba requerimientos del sistema

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Requerimientos del sistema	
Código de HU: HU01-S0	
Descripción de HU: Como técnico deseo obtener un documento con los requerimientos del sistema para definir sus funcionalidades.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Reunión con personas involucradas en el desarrollo del sistema.	Definición de características del sistema con todos sus módulos a desarrollar.
Presentación de propuesta del sistema	Definición de tecnología y recursos a utilizar.
Planificación del sistema	Definición de la planificación.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – D.1: Prueba arquitectura del sistema

Ficha de prueba	
Prueba – 02: Arquitectura del sistema	
Código de HU: HU02-S0	
Descripción de HU: Como técnico deseo obtener un modelo para la arquitectura del sistema para establecer las necesidades de hardware y software.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Propuesta de sistema web.	Arquitectura del sistema correspondiente al sistema web
Plantación de arquitectura en tres capas	
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – D.1: Prueba estándar de codificación del sistema

Ficha de prueba

Prueba – 03: Estándar de codificación del sistema	
Código de HU: HU03-S0	
Descripción de HU: Como técnico deseo obtener un estándar de codificación del proyecto para mantener una escritura fija en el proyecto.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Revisión de estándares de codificación del sistema	Definición de los parámetros para ser utilizados al desarrollar el sistema.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – D.1: Prueba diseño de base de datos.

Ficha de prueba	
Prueba – 04: Diseño de base de datos.	
Código de HU: HU04-S0	
Descripción de HU: Como técnico deseo obtener el diseño de la base de datos para obtener un modelo entidad relación.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Revisión del modelo relacional de la base de datos	Modelo relacional de la base de datos.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – D.1: Prueba distribución de clases del sistema

Ficha de prueba	
Prueba – 05: Distribución de clases del sistema.	
Código de HU: HU05-S0	
Descripción de HU: Como técnico deseo obtener la distribución correcta de las clases del sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Revisión del diagrama de clases del	Diagrama de clases del sistema.

sistema.	
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – D.1: Prueba diseño de la interfaz de usuario del sistema

Ficha de prueba	
Prueba – 06: Diseño de la interfaz de usuario del sistema.	
Código de HU: HU06-S0	
Descripción de HU: Como técnico deseo obtener el diseño de la interfaz de usuario del sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Presentación de bosquejo de pantallas a los usuarios.	Aprobación de los prototipos presentados.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Anexo D.2: Pruebas de aceptación Pila del Sprint 1 – Administración de pedidos

Tabla 1 – D.2: Prueba modificar los datos de los pedidos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Modificar los datos de los pedidos.	
Código de HU: HU02-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo modificar los datos de los pedidos.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Modificación del pedido.	Mensaje de confirmación: modificación exitosa.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – D.2: Prueba completar los datos de los pedidos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Completar los datos de los pedidos.	
Código de HU: HU03-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo completar los datos de los pedidos provenientes de la base de datos ERP.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Modificación del pedido.	Mensaje de confirmación: pedido completo.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – D.2: Prueba duplicación de los pedidos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Duplicación de los pedidos.	
Código de HU: HU04-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo poder duplicar los pedidos.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Duplicar pedido ignorado.	Mensaje de error: pedido ignorado.
Colocar letra adicional en pedido duplicado.	Mostrar pedido duplicado.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – D.2: Prueba unir pedidos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Unir pedidos.	
Código de HU: HU05-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo poder unir los pedidos.	

Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Unir pedido ignorado. Unir pedidos con diferente destino. Unir pedidos.	Mensaje de error: pedido ignorado. Mensaje de error: destinos unidos. Mostrar pedido unido.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – D.2: Prueba ignorar pedidos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Ignorar pedidos.	
Código de HU: HU06-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo poder ignorar ciertos pedidos.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Unir pedido ignorado. Duplicar pedido ignorado Completar pedido ignorado. No tomar en cuenta pedido ignorado en planificación.	Mensaje de error: pedido ignorado. Visualizar planificación sin pedidos ignorados.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – D.2: Prueba realizar planificación para entrega del producto.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Realizar planificación para entrega del producto.	
Código de HU: HU07-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo realizar la planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado

Generar la planificación en donde se evidencia el camión, la hora de carga y el destino al cual debe dirigirse.	Visualizar la tabla con los datos de la planificación.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – D.2: Prueba realizar re-planificación para entrega del producto.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Realizar planificación para entrega del producto.	
Código de HU: HU08-S1	
Descripción de HU: Como usuario deseo realizar la re-planificación para la entrega del producto por parte de los camioneros.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Generar la planificación en donde se evidencia el camión, la hora de carga y el destino al cual debe dirigirse.	Visualizar la tabla con los datos de la planificación.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – D.2: Prueba ingresar el stock actual del producto.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Ingresar el stock actual del producto.	
Código de HU: HU09-S1	
Descripción de HU: Como administrador del sistema deseo ingresar el stock actual del producto al sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Ingreso del stock.	Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 9 – D.2: Prueba modificar el stock actual del producto.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Modificar el stock actual del producto.	
Código de HU: HU10-S1	
Descripción de HU: Como administrador deseo modificar el stock de producto para mantener los datos actualizados en el sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Modificación del stock.	Mensaje de confirmación: modificación exitosa.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Anexo D.3: Pruebas de aceptación Pila del Sprint 2 – Administración de vehículos y destinos.

Tabla 1 – D.3: Prueba registrar hora de entrada a la planta de un camión.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Registrar hora de entrada a la planta de un camión.	
Código de HU: HU01-S2	
Descripción de HU: Como usuario deseo registrar la hora de entrada a la planta de un determinado camión.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Ingreso hora de entrada.	Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – D.3: Prueba registrar hora de salida de planta de un camión.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Registrar hora de salida de planta de un camión.	
Código de HU: HU02-S2	
Descripción de HU: Como usuario deseo registrar la hora de salida de planta de un determinado camión.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Ingreso hora de salida.	Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – D.3: Prueba generar código de carga para camionero.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Generar código de carga para camionero.	
Código de HU: HU03-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo que el sistema genere un código de carga para un determinado camionero.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Envío del SMS al celular del camionero con el código de carga y hora de presentación en planta.	Mensaje de confirmación: envío SMS exitoso. Visualización del mensaje recibido con los datos acordados.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – D.3: Prueba ingreso de datos de vehículos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Ingreso de datos de vehículos.	
Código de HU: HU04-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo ingresar los datos de los vehículos al sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Ingreso de vehículo.	Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – D.3: Prueba modificar los datos de los vehículos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Modificar los datos de los vehículos.	
Código de HU: HU05-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo modificar los datos de los vehículos para mantenerlos actualizados en el sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Modificar vehículo.	Mensaje de confirmación: modificación exitosa.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – D.3: Prueba ingreso de datos de las constantes.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Ingreso de datos de las constantes.	
Código de HU: HU06-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo ingresar los datos de las constantes necesarias para el modelo matemático al sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos. Error de conexión a la BD. Ingreso de constantes.	Mensaje de error: campos vacíos. Mensaje de error: error de conexión. Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – D.3: Prueba modificar los datos de las constantes.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Modificar los datos de las constantes.	
Código de HU: HU07-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo modificar los datos de las constantes para mantenerlos actualizados en el sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos. Error de conexión a la BD. Modificar constantes.	Mensaje de error: campos vacíos. Mensaje de error: error de conexión. Mensaje de confirmación: modificación exitosa.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – D.3: Prueba ingreso de datos de los destinos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Ingreso de datos de los destinos.	
Código de HU: HU08-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo ingresar los datos de los destinos al sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Ingreso de destino.	Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 9 – D.3: Prueba modificar los datos de los destinos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Modificar los datos de los destinos.	
Código de HU: HU09-S2	
Descripción de HU: Como administrador deseo modificar los datos de los destinos para mantenerlos actualizados en el sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Modificar destino.	Mensaje de confirmación: modificación exitosa.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Anexo D.4: Pruebas de aceptación Pila del Sprint 3 – Administración de usuarios y reportes.

Tabla 1 – D.4: Prueba ingresar datos de los usuarios.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Ingresar datos de los usuarios.	
Código de HU: HU01-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo poder ingresar los datos de los usuarios del sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Ingreso de usuario.	Mensaje de confirmación: ingreso exitoso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 2 – D.4: Prueba modificar los datos de los usuarios.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Modificar los datos de los usuarios.	
Código de HU: HU02-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo modificar los datos de los usuarios para mantenerlos actualizados.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar campos vacíos.	Mensaje de error: campos vacíos.
Error de conexión a la BD.	Mensaje de error: error de conexión.
Modificar usuario.	Mensaje de confirmación: modificación exitosa.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 3 – D.4: Prueba buscar usuario.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Buscar usuario.	
Código de HU: HU03-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo poder buscar un usuario del sistema por su nombre.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Ingresar el nombre del usuario a buscar.	Visualizar al usuario buscado con sus datos. Mensaje informativo: Usuario no encontrado, si fuere el caso.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 4 – D.4: Prueba obtener listado de usuarios del sistema.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de usuarios del sistema.	
Código de HU: HU04-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener el listado de los usuarios del sistema.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de todos los usuarios registrados en el sistema.	Mostrar un listado de todos los usuarios registrados en el sistema.
Ingreso de un nuevo usuario al sistema.	
Modificar los datos de un usuario registrado	Actualización del listado de usuarios.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 5 – D.4: Prueba obtener listado de pedidos entregados.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de pedidos entregados.	
Código de HU: HU05-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener el listado de los pedidos entregados por periodo de tiempo.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Descargar reporte de los pedidos entregados.	Descargar documento en formato PDF con los datos de los pedidos entregados filtrados por un lapso de tiempo.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 6 – D.4: Prueba obtener listado de pedidos por destino.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de pedidos por destino.	
Código de HU: HU06-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener un listado de los pedidos clasificados por el lugar de destino.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Descargar reporte de los pedidos por destino.	Descargar documento en formato PDF con los datos de los pedidos entregados filtrados por el destino.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 7 – D.4: Prueba obtener listado de destinos.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de destinos.	
Código de HU: HU07-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener un listado de los destinos existentes.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de todos los destinos registrados en el sistema.	Mostrar un listado de todos los destinos registrados en el sistema.
Ingreso de un nuevo destino al sistema.	
Modificar los datos de un destino registrado	Actualización del listado de destinos.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 8 – D.4: Prueba obtener listado de camiones.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de camiones.	
Código de HU: HU08-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener un listado de camiones existentes.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de todos los camiones registrados en el sistema.	Mostrar un listado de todos los camiones registrados en el sistema.
Ingreso de un nuevo camión al sistema.	
Modificar los datos de un camión registrado	Actualización del listado de camiones.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 9 – D.4: Prueba obtener listado de facturación mensual de camioneros.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de facturación mensual de camioneros.	
Código de HU: HU09-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener un listado con la facturación mensual para cada camionero.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de todos los camioneros con su facturación mensual.	Mostrar un listado de todos los camioneros con su facturación mensual.
Ingreso de un nuevo camionero.	Actualización del listado de camiones.
Modificar los ingresos de un camionero	
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 10 – D.4: Prueba obtener listado del número de viajes por destino.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de facturación mensual de camioneros.	
Código de HU: HU10-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener un listado con el número de viajes que se realizó a cada destino por periodo de tiempo.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de todos los destinos con el número de viajes.	Mostrar un listado de todos los destinos con el número de viajes.
Ingreso de un nuevo viaje.	Actualización del listado de destinos.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016

Tabla 11 – D.4: Prueba obtener listado de camioneros que rechazaron viajes.

Ficha de prueba	
Prueba – 01: Obtener listado de camioneros que rechazaron viajes.	
Código de HU: HU11-S3	
Descripción de HU: Como administrador deseo obtener un listado de los camioneros que rechazaron un determinado viaje por periodo de tiempo.	
Estado: Superado	
Evento	Valor Esperado
Listado de los camioneros.	Mostrar un listado de todos los camioneros. Actualización del listado de destinos.
Observaciones:	

Realizado por: Jorge Muñoz C. 2016