UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Optimización del proceso de carguío de minerales en mina de tajo abierto

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas

AUTORES

Gates Fernández, Ronald Guillermo ([0000-0001-9415-1798](#))

Mamani Quispe, Rosa María ([0000-0001-9678-4214](#))

ASESORES

Perona Galluccio, Sandra Guisella ([0000-00 03-3483-8867](#))

Saira Alvarez, Héctor Andres ([0000-0002-0563-4913](#))

Villanueva Espinoza, María del Rosario ([0000-0001-7947-0301](#))

Lepage Chumpitaz, César Augusto ([0000-0003-3013-7852](#))

Lima, 01 de diciembre de 2018

Dedicatoria:

*A mi esposa, Mary y mis hijas
Nathalie y Fabiana por su paciencia
y apoyo para con este logro.*

*El presente trabajo va dedicado a Dios,
Nuestra madre Santísima y seres queridos.*

RESUMEN

La presente investigación se basó en el desarrollo de un sistema cuyo objetivo es optimizar los procesos de carguío y transporte de mineral de la empresa minera Cori Puno SAC.

El principal problema consiste en que no se cuenta con información actualizada de los centros de explotación de mineral, ni un programa de explotación de todas las labores activas.

Por lo tanto, se plantea el desarrollo de un programa de explotación con la finalidad de optimizar los procesos, garantizando una explotación organizada de todas las labores en forma óptima, tanto en rendimiento como en costos.

El estudio fue realizado mediante investigación de campo utilizando diferentes técnicas y herramientas de recolección de datos como el análisis de información histórica, observaciones directas y entrevistas no estructuradas.

Para la elaboración del sistema y el logro de la optimización se utilizaron herramientas de investigación de operaciones identificando los procesos a intervenir y las principales variables. Igualmente, se aplicaron conceptos de búsquedas inteligentes. Para el desarrollo de la aplicación se usó una metodología de patrones, basada en patrones MVC, DAO y de capas; para los programas de optimización se utilizó la herramienta Lingo V 16.0 junto con el manejador de base de datos SQL server.

El análisis de los resultados comparativos entre datos reales y una simulación basada en los mismos datos, arrojó un ahorro promedio de 3.21%.

En base a estos resultados, se concluye que el nuevo sistema logra la optimización de los procesos de carguío y transporte de mineral en esta empresa.

Palabras clave: Lingo; Patrones: MVC, DAO, Capas; Búsquedas inteligentes, Traslado de mineral; Mineral; Traslado; Carguío; Ley; Material; Canchas

ABSTRACT

This study was based on the development of a system which aims at optimizing the processes of loading and transport of ore at the mining company Cori Puno SAC.

The main problem consists of the lack of up-to-date information on ore exploitation centers, and of a program for exploiting all active work.

Hence, the development of an exploitation program is proposed in order to optimize the processes, guaranteeing an organized exploitation of all the tasks in an optimal way, either in yield or costs.

The study was conducted based on field research using different techniques and data collection tools such as the analysis of historical information, direct observations and unstructured interviews.

For the elaboration of the system and the attainment of the proposed optimization, operations research tools were used, identifying the processes to be intervened and the main variables. Intelligent search concepts were also applied. A pattern methodology was applied for the development of the application using MVC, DAO and layers patterns; Lingo V 16.0 was used for the optimization programs along with the SQL server database manager.

The analysis of the comparative results between real data and the simulation based on the same data, yielded an average saving of 3.21%. Based on these results, it is concluded that the new system attains the optimization of the ore loading and transport processes in this company.

Keywords: Lingo; Patterns: MVC, DAO, Layers; Smart searches, Moving ore; Mineral; Transfer; Charge; Law; Material; Fields.

ÍNDICE

Tabla de contenido

LISTAS ESPECIALES	VII
1 INTRODUCCIÓN	1
2 CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	2
2.1 INTRODUCCIÓN	2
2.2 MARCO TEÓRICO	3
2.3 OBJETO DE ESTUDIO	10
2.4 CAMPO DE ACCIÓN	16
2.5 ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS PROBLEMAS DE INFORMACIÓN	19
2.5.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	19
2.5.2 PROBLEMAS A RESOLVER	19
2.6 CONCLUSIONES.....	20
3 CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	21
3.1 INTRODUCCIÓN	21
3.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO	21
3.2.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3.2.3 FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS	25
3.2.4 INDICADORES DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS	26
3.3 BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	26
3.3.1 BENEFICIOS TANGIBLES	26
3.3.2 BENEFICIOS INTANGIBLES.....	27
3.4.1 SOLUCIONES ENCONTRADAS	27
3.4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO.....	30
3.4.3 EVALUACIÓN DE LA MEJOR OPCIÓN	32
4 CAPÍTULO 3: MODELADO DEL NEGOCIO	34
4.3.1 ACTORES DEL NEGOCIO	37
4.3.2 CASO DE USO DEL NEGOCIO	37
4.3.3 DIAGRAMA DE CASO DE USO DE NEGOCIO	38
4.4 MODELO DE ANÁLISIS DEL NEGOCIO	39
4.4.1 TRABAJADORES DEL NEGOCIO.....	39
4.4.2 ENTIDADES DEL NEGOCIO.....	41
4.5 REALIZACIÓN DE LOS CASOS DE USO DEL NEGOCIO	43
4.5.1 CUN01: SOLICITAR PRODUCCIÓN.....	43

4.5.1.1	ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO DEL NEGOCIO	43
4.5.1.2	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	45
4.5.1.3	DIAGRAMA DE CLASES.....	46
4.5.1.4	LISTA DE ACTIVIDADES A AUTOMATIZAR	46
4.6.1	CUN02: TRASLADAR A CANCHAS.....	47
4.6.1.1	ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO DEL NEGOCIO	47
4.6.1.2	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	49
4.6.1.3	DIAGRAMA DE CLASES.....	50
4.6.1.4	LISTA DE ACTIVIDADES POR AUTOMATIZAR.....	50
4.7.1	CUN03: MEZCLAR MINERAL Y TRASLADAR A PLANTA.....	51
4.7.1.1	ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO DEL NEGOCIO	51
4.7.1.2	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	53
4.7.1.3	DIAGRAMA DE CLASES.....	54
4.7.1.4	LISTA DE ACTIVIDADES POR AUTOMATIZAR.....	54
4.8.1	CUN04: GESTIONAR INDICADORES	54
4.8.1.1	ESPECIFICACIÓN DEL CASO DE USO DEL NEGOCIO	54
4.8.1.2	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	56
4.8.1.3	DIAGRAMA DE CLASES.....	57
4.8.1.4	LISTA DE ACTIVIDADES A AUTOMATIZAR	57
4.9	CONCLUSIONES	58
5	CAPÍTULO 4: REQUERIMIENTOS	59
5.1	INTRODUCCIÓN	59
5.2	ESPECIFICACIONES DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SOFTWARE.....	59
5.2.1	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	59
5.3	REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	63
5.4	MODELO DE CASO DE USO DEL SISTEMA	68
6	CAPÍTULO 5: ARQUITECTURA DE SOFTWARE	128
6.1	INTRODUCCIÓN	128
6.2	DIAGRAMA DE CASOS DE USO SIGNIFICATIVOS PARA LA ARQUITECTURA.....	128
6.3	METAS DE LA ARQUITECTURA DEL SOFTWARE	129
6.4	RESTRICCIONES DE LA ARQUITECTURA	130
6.5	MECANISMOS ARQUITECTURALES.....	130
6.6	VISTA LÓGICA DE LA ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.....	132
6.6.1	DIAGRAMA DE CAPAS	132
6.6.2	VISTA DE DESPLIEGUE DE LA ARQUITECTURA DE SOFTWARE.....	135
7	CAPÍTULO 6: CONSTRUCCIÓN.....	137
7.1	INTRODUCCIÓN	137
7.2	PATRONES DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA	137

7.2.1	DIAGRAMA DE PATRONES DEL SISTEMA	137
7.3	MODELO DE DATOS	148
7.4	DICCIONARIO DE DATOS	149
7.5	CONCLUSIONES.....	157
8	CAPÍTULO 7: CALIDAD Y PRUEBAS DEL SOFTWARE	158
8.1	INTRODUCCIÓN	158
8.2	PLAN DE CALIDAD DE SOFTWARE	158
8.2.1	POLÍTICA DE CALIDAD.....	158
8.2.2	OBJETIVOS DE LA POLÍTICA DE CALIDAD DE SOFTWARE	159
8.2.3	NORMATIVIDAD APLICABLE	159
8.3	MÉTRICAS DE CALIDAD DE SOFTWARE	162
8.3.1	MÉTRICAS INTERNAS	162
8.3.2	MÉTRICAS EXTERNAS	168
8.3.3	MÉTRICAS DE USO	174
	ANÁLISIS GLOBAL DE LOS RESULTADOS	183
8.4	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA MEDICIÓN	184
8.5	PRUEBAS DEL SOFTWARE	184
8.5.1	PLAN DE PRUEBAS.....	184
8.6	CASO DE PRUEBAS	188
9	CAPÍTULO 8: GESTIÓN DEL PROYECTO	206
9.1	INTRODUCCIÓN	206
9.2	REGISTRO DE INTERESADOS	206
9.3	EDT	207
9.4	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	209
9.5	CONCLUSIONES.....	217
9.6	ACTA DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLE	218
9.7	CONCLUSIONES.....	224
10	CONCLUSIONES.....	225
11	GLOSARIO DE TÉRMINOS	227
10	SIGLARIO	228
12	BIBLIOGRAFÍA	229
13	ANEXOS	232

LISTAS ESPECIALES

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: ESQUEMA DE NEGOCIO	5
ILUSTRACIÓN 2: PROCESO DE FORMULACIÓN DE SOLUCIÓN CON INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	8
ILUSTRACIÓN 3: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNIDAD MINERA	10
ILUSTRACIÓN 4 PROCESOS ESTRATÉGICOS DE LA EMPRESA MINERA	14
ILUSTRACIÓN 5: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA MINERA	15
ILUSTRACIÓN 6: PROCESO DE EXPLORACIÓN Y DESARROLLO	16
ILUSTRACIÓN 7: PROCESO DE EXPLOTACIÓN	17
ILUSTRACIÓN 8: PROCESO DE CARGUÍO	18
ILUSTRACIÓN 9: DIAGRAMA DE CASO DE USO DE NEGOCIO	39
ILUSTRACIÓN 10: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CUN01	45
ILUSTRACIÓN 11: DIAGRAMA DE CLASES CUN01	46
ILUSTRACIÓN 12: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CUN02	49
ILUSTRACIÓN 13: DIAGRAMA DE CLASES CUN02	50
ILUSTRACIÓN 14: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CUN03	53
ILUSTRACIÓN 15: DIAGRAMA DE CLASES CUN03	54
ILUSTRACIÓN 16: DIAGRAMA DE ACTIVIDADES CUN04	56
ILUSTRACIÓN 17: DIAGRAMA DE CLASES CUN04	57
ILUSTRACIÓN 18: LOGOTIPO DE LA EMPRESA	66
ILUSTRACIÓN 19: DIAGRAMA DE ACTORES DEL SISTEMA	72
ILUSTRACIÓN 20: DIAGRAMA DE PAQUETE DEL SISTEMA	73
ILUSTRACIÓN 21: PAQUETE: SOLICITAR TRANSPORTE.....	74
ILUSTRACIÓN 22: PAQUETE: TRASLADOS A CANCHA	75
ILUSTRACIÓN 23: PAQUETE: TRASLADO A PLANTA	76
ILUSTRACIÓN 24: PAQUETE: GESTIÓN DE INDICADORES	77
ILUSTRACIÓN 25: PAQUETE: SEGURIDAD	78
ILUSTRACIÓN 26: DIAGRAMA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE EQUIPOS	109
ILUSTRACIÓN 27: DIAGRAMA DEL MODELO CONCEPTUAL	121
ILUSTRACIÓN 28: DIAGRAMA DE CASOS DE USO SIGNIFICATIVOS PARA LA ARQUITECTURA.....	128
ILUSTRACIÓN 29: DIAGRAMA DE CAPAS DE LA APLICACIÓN	132
ILUSTRACIÓN 30: VISTA DE DESPLIEGUE DE LA ARQUITECTURA DEL SOFTWARE	135
ILUSTRACIÓN 31: MODELO DE DATOS	148
ILUSTRACIÓN 32: EDT DEL PROYECTO	208
ILUSTRACIÓN 33: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	216

TABLAS

TABLA 1: CANTIDAD DE MINAS ACTIVAS Y CANCHAS DESTINO AL MOMENTO DEL ESTUDIO 2016.....	11
TABLA 2: SITUACIÓN PROBLEMÁTICA Y SUS POSIBLES CONSECUENCIAS.....	20
TABLA 3: OBJETIVOS ESPECÍFICOS VS PROBLEMAS A RESOLVER.....	24
TABLA 4: FUNDAMENTACIÓN DE OBJETIVOS.....	26
TABLA 5: DETALLE DE SOLUCIÓN TALPAC.....	28
TABLA 6: DETALLE DE SOLUCIÓN HAULNET.....	29
TABLA 7: ANÁLISIS DE SOLUCIONES ENCONTRADAS.....	31
TABLA 8: REGLAS DE NEGOCIO.....	36
TABLA 9: ACTORES DE NEGOCIO.....	37
TABLA 10: CASOS DE USO DE NEGOCIO.....	38
TABLA 11: TRABAJADORES DE NEGOCIO.....	41
TABLA 12: ENTIDADES DE NEGOCIO.....	42
TABLA 13: COLORES PREDOMINANTES.....	66
TABLA 14: REQUERIMIENTOS DE BALANZA.....	67
TABLA 15: ACTORES DEL SISTEMA.....	71
TABLA 16: ATRIBUTOS DE LOS CASOS DE USO DEL SISTEMA.....	80
TABLA 17: CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DEL CUS.....	80
TABLA 18: CUS01 REGISTRA MINA.....	81
TABLA 19: CUS02 REGISTRA ZONA.....	81
TABLA 20: CUS03 REGISTRA LABOR.....	81
TABLA 21: CUS04 REGISTRA VEHÍCULO Y/O MAQUINARIA.....	82
TABLA 22: CUS05 ACTUALIZA RUTA.....	82
TABLA 23: CUS 06 REGISTRA COMPONENTE.....	83
TABLA 24: FORMULA INDICADOR.....	83
TABLA 25: CUS08 GENERA CARGUÍO.....	83
TABLA 26: CUS09 CIERRA PROGRAMA DE CARGUÍO.....	84
TABLA 27: CUS10 DISTRIBUYE MAQUINARIA.....	84
TABLA 28: CUS11 ELABORA CONSOLIDADO DE CARGUÍO.....	85
TABLA 29: CUS12 CIERRA TRANSPORTE DIARIO.....	85
TABLA 30: CUS13 PESA MATERIAL TRANSPORTADO.....	86
TABLA 31: CUS14 AUTORIZA MODIFICACIÓN DE PESOS.....	86
TABLA 32: CUS15 LEE STOCK DISPONIBLE.....	86
TABLA 33: CUS16 MODIFICA STOCK DISPONIBLE.....	87
TABLA 34: CUS17 DISPOSICIÓN DE PLANTA.....	87
TABLA 35: CUS18 OPTIMIZACIÓN DEL BLENDING.....	88
TABLA 36: CUS19 GENERA INDICADORES.....	88
TABLA 37: CUS20 EXPORTA INDICADORES.....	88
TABLA 38: CUS21 INGRESO AL SISTEMA.....	89

TABLA 39: CUS22 GESTIÓN DE PERFILES DE ACCESO	89
TABLA 40: CUS23 CAMBIO DE CONTRASEÑA	89
TABLA 41: ACTUALIZA INFORMACIÓN DE USUARIOS	90
TABLA 42: PORCENTAJE DE CARGA.....	116
TABLA 43: METAS DE LA ARQUITECTURA DEL SOFTWARE	129
TABLA 44: RESTRICCIONES DE LA ARQUITECTURA DEL SOFTWARE.....	130
TABLA 45: MECANISMOS ARQUITECTURALES	131
TABLA 46: DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA	135
TABLA 47: DESCRIPCIÓN LA INFRAESTRUCTURA PRINCIPAL DEL SISTEMA	136
TABLA 48: DESCRIPCIÓN DEL PATRÓN DETALLADA	147
TABLA 49: ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO DE PRUEBA	187
TABLA 50: REGISTRO DE INTERESADOS	206

1 INTRODUCCIÓN

El Proceso de Carguío dentro de una operación minera, es un proceso vital para el éxito de esta operación, ya que es el proceso mediante el cual se carga y traslada el mineral obtenido para su posterior tratamiento y obtención del mineral esperado.

Hoy en día los operadores mineros buscan una mayor productividad y utilización de los recursos que disponen, teniendo en cuenta que se ha incrementado el enfoque a un menor impacto ambiental y sobre todo dar mayor seguridad.

Ante esta situación se ha visto la necesidad de utilizar técnicas para que de alguna manera se pueda optimizar estos procesos y estar acorde con los lineamientos actuales de los procesos mineros.

En el presente estudio se abordó la relación entre el proceso minero de carguío y su optimización teniendo en cuenta: los factores de productividad, uso de recursos, seguridad e impacto ambiental.

2 CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1 Introducción

El diseño de una mina tiene múltiples facetas y objetivos entre ellos está la selección del método de explotación los cuales pueden ser a tajo abierto o a cielo abierto y minería subterránea, la principal característica de la primera es que el material valioso del mineral está disperso por grandes extensiones de terreno, por lo que se debe cubrir grandes áreas, además que los volumen de material a trasladar es alto , por otro lado la minería subterránea la extracción de material estéril es muy reducido debido a que solo se extrae de las labores identificadas como vetas ricas en mineral. Como se puede deducir los costos varían mucho entre uno y otro tipo de explotación, debido a que el primero básicamente son procesos de voladura, carguío y transporte del mineral mientras que la subterránea tiene procesos de exploración, perforación, estabilización de los túneles, extracción, carguío y transporte.

Debido a que la empresa minera objeto de este estudio está basada en el método a tajo abierto una actividad fundamental es la de carguío y transporte (Herrera Herbert, 2006).

La actividad de carguío se basa en el uso de maquinaria pesada para cargar el material en los camiones. Para el cálculo de costos de estos equipos está basado en tiempo efectivo de operación. En la actividad de transporte el costo está basado en Toneladas de material trasladado por kilómetro recorrido.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Fundamentos Teóricos sobre el negocio

En la empresa Minera, objeto de este estudio, para la extracción del mineral se desarrollan los siguientes procesos:

- Exploración y desarrollo: Proceso por el cual se busca, dentro de la concesión, yacimientos que contengan una veta de oro y se pueda explotar, luego de hacer las respectivas pruebas se establece como centro de explotación, la cual se le identifica con un nombre propio. (“Cori Puno SAC – Empresa peruana de exploración, explotación y metalurgia de minerales auríferos,” n.d.).

Según la cepal América Latina es el principal destino en la asignación de recursos presupuestales para **exploración minera**. (Polo Robilliard & UN. ECLAC. Natural Resources and Infrastructure Division., 2006)

- Explotación: Este proceso se encarga de hacer zonificar el yacimiento encontrado en el proceso anterior y se procede a acondicionar el terreno a través de voladuras controladas y de esta manera poder transportar el mineral extraído para su tratamiento. (“Cori Puno SAC – Empresa peruana de exploración, explotación y metalurgia de minerales auríferos,” n.d.)

“La extracción de recursos naturales en América Latina ha sido y sigue siendo una actividad que tiene diversas implicaciones tanto en aspectos sociales como culturales, económicos y políticos”(Palacios, Calvo, Valero, & Valero, 2017)

- Carguío y transporte: Este proceso se encarga de transportar el mineral, obtenido en el proceso anterior, hacia las zonas de tratamiento.

Se selecciona este tema porque se encontró que es una actividad fundamental en la empresa debido a su tipo de explotación. Por otro lado, el costo de esta actividad es de hasta el 60% de inversión del total (*La reducción de costos en las labores de carguío y transporte aumenta la rentabilidad del negocio minero.* (n.d.). Retrieved from <http://www.publicacionesmineria.com/contenido.php?id=22>.

Para el caso de tercerización de esta actividad representa 10% en gastos de terceros. (Pagos a contratistas) considerando que los rubros de uso de terceros tienen aproximadamente 25 partidas. (“Cori Puno SAC – Empresa peruana de exploración, explotación y metalurgia de minerales auríferos,” n.d.)

Dentro de los procesos productivos, arriba descritos, el de mayor costo es el carguío y transporte de material, debido a que es el proceso con mayor cantidad de equipos involucrados (flota), alto grado de mecanización, menor rendimiento productivo por equipo y constituye un proceso de operación prácticamente continuo y lento.

El objetivo del proceso es “Retirar el material extraído (sea por voladura y/o excavación) y transportarlo adecuadamente a su lugar de destino”, lo cual se puede resumir en la siguiente secuencia:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Posicionamiento de equipos.
- Retirar el material volado desde el frente de trabajo (Carguío).
- Traspaso del material al equipo de transporte dispuesto para el traslado.
- Transporte del material a su lugar de destino (Planta, acopio, botaderos, etc.).
- Descarga del material.
- Retorno del equipo de transporte al punto de carguío (si es que se requiere su retorno).

En el presente cuadro se resume el proceso de carguío y transporte:

Ilustración 1: Esquema de Negocio

Dentro de las operaciones mineras de tajo abierto de la empresa minera, una de las principales necesidades es el transporte del mineral hacia las plantas procesadoras.

Este proceso requiere el uso de equipos modernos tales como excavadores y camiones y al estar expuestos a un trabajo continuo el mantenimiento de los mismos resulta un alto costo económico y de personal. Por ello, la empresa ha tomado la política de tercerizar a múltiples empresas, para que se encarguen de proporcionar los equipos necesarios a cambio de un beneficio económico. Estas empresas se les conocerán como “Contratas”.

Dentro de las operaciones mineras la organización es de la siguiente manera:

Se definen Mina a un área con características similares; dentro de cada mina se organiza en zonas, de acuerdo a accesos y finalmente cada zona se divide en polígonos. De cada polígono se realizan periódicamente análisis para determinar la ley de mineral que posee hasta que dicho polígono quede estéril de mineral. Cada polígono se le conoce como **labor de origen**.

Después del acarreo el mineral transportado es depositado en áreas planas contiguas a la planta de tratamiento, conocido como canchas, separado en diferentes

montículos para diferenciar la ley de cada mineral. Cada montículo será conocido como **labor destino**.

Las labores de origen y las labores de destino están ubicadas en zonas dispersas, y por consiguiente a diferentes distancias entre sí, dentro de la concesión, por lo que el traslado del material es muy variable, dado que este puede darse desde cualquier labor origen hacia cualquier zona destino, dependiendo de la ley que esté produciendo la labor origen y las necesidades de mezcla que se requieran.

El transporte del mineral se hace desde cualquiera de las labores de origen hacia las labores de destino y, también desde los depósitos de material hacia la planta de tratamiento del mineral.

2.2.2 Fundamentos teóricos sobre las tendencias y tecnología actual

Investigación de Operaciones

La investigación de operaciones se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones o actividades dentro de una organización. Se ha aplicado en los negocios, la industria, etc. Así, la gama de aplicaciones es extraordinariamente amplia. Casi todas las organizaciones más grandes del mundo y una buena proporción de las industrias más pequeñas cuentan con grupos bien establecidos de Investigación de Operaciones. Muchas industrias, incluyendo la aérea y de proyectiles, la automotriz, la de comunicaciones, computación, energía eléctrica, electrónica, alimenticia, metalúrgica, minera, del papel, del petróleo y del transporte, han empleado la Investigación de Operaciones (Herrera Herbert, 2006) (“Investigacion Operaciones Minería v1,” n.d.)

Según Ms. Mario Cuentas Alvarado en su publicación “MANUAL UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES MINERAS” define los usos y ventajas de los modelos de investigación de operaciones de la siguiente manera:

“En la ciencia de la administración (que también se conoce como investigación de operaciones), los administradores utilizan las matemáticas

y las computadoras para tomar decisiones racionales en la resolución de problemas. Aunque algunos problemas son los bastantes simples como para que un administrador pueda aplicar su experiencia personal para resolverlos, en el complejo mundo actual muchos problemas no pueden resolverse de esta manera, La evaluación de cada alternativa es demasiado difícil o tardada debido a la cantidad y complejidad de la información que debe ser procesada o porque el número de soluciones alternativas es tan vasto que un administrador simplemente no puede evaluarlas todas para seleccionar una propia”

Con dicha afirmación el autor indica que la investigación ayuda a tomar decisiones más correctas ya que otorga soluciones óptimas para el problema planteado.

Por otro lado, uno de los principales retos que enfrenta la industria minera es que los márgenes tienden a ser más estrechos ya que están sujetos a la variabilidad internacional de precios.

Asimismo, las leyes están decreciendo y los minerales cada vez se vuelven más escasos, por ende, procesar todos estos datos es un desafío tecnológico importante.

¿Cómo opera la Investigación de Operaciones?

Básicamente, a través de dos áreas: mejorando e innovando en procesos. Esto quiere decir que se puede mejorar un proceso ya existente o cambiar la forma en que se hacen las cosas.

La manera de trabajar consiste en identificar dónde están las deficiencias y virtudes del mismo. Un ejemplo del caso que se expondrá en el presente trabajo es de una flota de camiones mineros, el objetivo es buscar que no tengan tiempos muertos identificando cuándo, cómo y por qué los tienen. Una vez que se analizan todas estas variables, se desarrollará una solución acorde a las necesidades operativas del usuario final.

A continuación, se presenta el siguiente proceso de formulación de solución aplicando investigación de operaciones:

Ilustración 2: Proceso de formulación de solución con investigación de operaciones

(Elaboracion propia, n.d.-a)

Búsquedas inteligentes

Se podría decir que las búsquedas inteligentes provienen de la inteligencia artificial pero limitado a búsquedas; según el INTEF los define así con relación de las búsquedas de contenidos en la educación:

*“La **búsqueda inteligente** se realiza dentro de una estructura de contenido indexado, basado en la catalogación en función de la raíz de las palabras, y que permite búsquedas más rápidas y precisas que la extensión de búsqueda habitual.”*(Ministerio de Educación & Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 3.0 España (CC BY-SA 3.0), n.d.)

Por otro lado herramientas informáticas como el OFFICE incluyen también el llamado búsquedas inteligentes según detalla el siguiente artículo de la revista BAQUIA, que refiere a su uso de búsquedas de palabras en el Internet.

“Una de estas grandes novedades es la herramienta “Búsqueda Inteligente” o “Smart Lookup”, que le permite al usuario hacer una exploración complementaria a través de internet buscando palabras, datos o información del documento en el que se esté trabajando sin necesidad de salir del mismo.

Esta herramienta de [Office](#), está pensada para que el usuario pueda hacer su trabajo o tarea sin recurrir al buscador de internet que en ocasiones termina en la apertura de páginas que desconcentran a quien escribe un texto. Con “Búsqueda Inteligente” el usuario se centra en su texto y desde allí investiga lo que requiere.”(Andrea Ramos León 8/11/2016, n.d.)

Para mencionar otro ejemplo: Google usa más frecuentemente las búsquedas inteligentes como la implementación motores de búsqueda para buscar archivos dentro de la plataforma del drive del google (Oscar Eduardo Reyes T, n.d.)

Business Intelligence (BI)

Business Intelligence suele definirse como la transformación de los datos de la empresa en conocimiento para obtener una ventaja competitiva (“The Gartner Group – Marine Product Development & Representation,” n.d.). En una definición más amplia se puede decir que el Business Intelligence (BI) es un término paraguas que abarca los procesos, las herramientas, y las tecnologías para convertir datos en información, la información en conocimiento y el conocimiento, como soporte para la toma de decisiones, en planes de acción para conducir de forma eficaz y oportuna las actividades de los negocios. El BI abarca las tecnologías de datawarehousing que son los procesos de transformación de datos de los sistemas transaccionales e información desestructurada (interna y externa a la compañía) y las herramientas de consultas (query), informes (reporting), análisis (OLAP, Datamining) y las herramientas para mostrar información (dashboard, performance scorecard).

Es importante considerar cualquier proyecto BI como un modelo objetivo integral porque el desarrollo parcial de proyectos BI, sin tener en cuenta esta visión global, compromete la calidad y efectividad de los resultados a obtener.

2.3 Objeto de estudio

2.3.1 Organización objetivo

Le empresa objeto del estudio es una empresa perteneciente a un grupo de empresas mineras en el Perú.

Este es un grupo privado de capitales peruanos que realiza labores de exploración, explotación, extracción y desarrollo de recursos minerales auríferos e hidroeléctricos.

El grupo del cual se menciona es la segunda empresa minera aurífera subterránea más importante del Perú, y la quinta del sector en todo el país, con una producción anual de 190 mil onzas de oro(“CMH Consorcio Minero Horizonte,” n.d.).

La empresa objeto del estudio inicio sus operaciones año 2007, en la unidad Untuca, ubicada al Sur de Perú, a 4,950 m.s.n.m., en la provincia de Sandía, región Puno, a 4 kilómetros del centro al Centro Poblado de Untuca.

En la siguiente imagen se muestra la ubicación geográfica de la empresa minera:

Ilustración 3: Ubicación Geográfica de la unidad Minera

Fuente: (“Cori Puno SAC – Empresa peruana de exploración, explotación y metalurgia de minerales auríferos,” n.d.)

Información de las labores actuales

Actualmente la actividad minera se puede resumir mediante el siguiente cuadro:

Nro. de minas	39
Depósitos de Material (Labor Destino)	581

Tabla 1: Cantidad de minas activas y canchas destino al momento del estudio 2016

Fuente: Sistema de Liquidaciones, Elaboración propia (Ver anexo 1 2,3)

Las distancias son variables dependiendo de la labor origen hacia la labor destino

Observando esta información se concluye lo siguiente:

- Son muchas las zonas de extracción de mineral (labores) y están en diferentes ubicaciones dentro de la concesión.
- Los puntos de acopio también son variados por lo tanto las distancias también son variables para el traslado del mineral.
- Actualmente la planta de procesamiento de mineral está autorizada a tratar hasta 1,900 Toneladas de mineral diariamente, y según los datos obtenidos se está procesando entre 1,600 a 1,750 toneladas diarias.

Las labores mineras están actualmente centralizadas en la sección denominada Cerro La Torre.

La mina en operación es del tipo sedimentario y forma parte del yacimiento metamórfico de tipo orogénico de Untuca.

Esta unidad está emplazada en rocas pizarrosas ordovícicas de la formación Sandia, cuya mineralización se presenta en mantos, lentes y vetas de cuarzo gris. Además,

existe un fuerte componente estructural que da origen a los clavos¹ reconocidos hasta el momento.

Su constitución data de hace 500 millones de años y ha sido clasificada por el Ministerio de Energía y Minas como una “zona de rocas portadoras de oro”, dado que se encuentra dentro del “área metalogénica aurífera XII Ananea-Sandia”, presentándose en las zonas mineralizadas, principalmente el cuarzo gris, piritas y perotitas.

Cuenta con dos sedes administrativas: La oficina principal, en el distrito de San Borja, Lima y una oficina en Juliaca Puno. (“CMH Consorcio Minero Horizonte,” n.d.)

2.3.2 Misión

"Desarrollar y operar proyectos mineros en base a un planeamiento integral que permita el aprovechamiento óptimo de los recursos en beneficio de la empresa y de los stakeholders² a través de un equipo humano de calidad"

2.3.3 Visión

"Contar con operaciones mineras eficientes que permitan el aprovechamiento óptimo de los recursos en aras de maximizar la rentabilidad sobre la inversión."

¹ clavos (geol), ore-shoot, chimenea, *mina de alta ley en columna*

² Ver significado en el glosario

2.3.4 Objetivos estratégicos

- Mejora continua de la percepción de la empresa, a través de un servicio de optimización e indicadores exactos.
- Reducción de costos en el transporte de carguío de minerales.
- Mejora en los procesos y colocación de los minerales.

Procesos Estratégicos:

La empresa tiene 3 áreas macro: estratégicos, operativos y soporte. A continuación, se describe brevemente las funciones de cada una de las áreas:

Exploración: Encargados de buscar yacimientos ricos en oro y demarcarlos.

Planeamiento: Área encargada de planificar que zonas de mina se va a extraer el mineral y la cantidad, también indica que proporciones de mineral se debe mezclar para obtener un producto con una ley promedio.

Procesos Operativos:

Zonificación: Este proceso ve todo lo relacionada con la zonificación del área a explotar, en porciones más pequeñas llamados polígonos que mantienen una ley uniforme.

Explotación: Es el proceso mediante el cual se extrae el mineral de los polígonos y son transportados hacia las áreas de procesos.

Procesos de soporte:

Geología: Procesos que permiten analizar los suelos y determinan los porcentajes de oro que existen en cada polígono, donde empezar a extraer y hasta donde extraer.

Laboratorio: Mediante diversos procesos, determinan y analizan exactamente la ley de oro que se tiene en cada polígono, la calidad de oro que se obtiene etc.

Mantenimiento: Proceso que se encarga de la operatividad de toda la maquinaria que es utilizada en la explotación de minerales.

Soma: Seguridad operacional y medio ambiente, proceso que vela por mantener el medio ambiente sin causar daño a la flora y fauna existente, así como a las comunidades aledañas.

Almacén: mediante sus procesos se encarga de contar siempre con los recursos materiales necesarios para la explotación minera.

Contratas: Empresas que proveen maquinaria y equipo a cambio de un valor económico.

RRHH: Procesos que proveen el recurso más importante, el personal encargado de ejecutar la explotación minera.

A continuación, se presenta los procesos estratégicos de la mina:

Ilustración 4 Procesos estratégicos de la empresa minera

Fuente: (Elaboracion propia, n.d.-b)

2.3.5 Organigrama

En el siguiente gráfico se presenta el organigrama de la estructura de la empresa:

Ilustración 5: Organigrama de la empresa minera

Fuente: (Elaboracion propia, n.d.-b)

2.4 Campo de acción

El proceso que se va a ver en el campo de acción es el de Carguío de mineral que es netamente un proceso operativo, dentro del cual se realiza la carga del mineral resultado de la explotación minera en cada una de las minas, y su traslado hacia las zonas de destino o labor destino, dónde se realizan las respectivas mezclas para su posterior traslado a la planta de tratamiento.

El proceso operativo se aprecia en los siguientes gráficos:

- Exploración y desarrollo

Ilustración 6: Proceso de exploración y desarrollo

Fuente: (Elaboracion propia, n.d.-b)

- Explotación

Ilustración 7: Proceso de explotación

Fuente: (Elaboración propia, n.d.-b)

- Carguío y transporte

Ilustración 8: Proceso de Carguío

Fuente: (Elaboracion propia, n.d.-b)

2.4.1 Breve descripción

El proceso de carguío se inicia cuando se ha obtenido el mineral en cada una de las minas y se solicita su traslado hacia las zonas de destino, se tiene que tener en cuenta que la ubicación de las minas difiere unas a otras, es decir se encuentran ubicadas en diferentes puntos, por lo que las rutas y distancias pueden variar para cada traslado. La cantidad de traslado depende del proceso de mezcla del mineral el cual responde a la ley que se tiene en cada mina y, la ley que se vaya a obtener después de la respectiva mezcla.

2.4.2 Procesos del negocio

El proceso arriba descrito se repite por cada mina que está operativa, en el momento del estudio (2016) momentos son treinta y nueve (39) las cuales se dividen en zonas y polígonos y además se debe tener en cuenta que cada polígono puede tener una ley diferente. Por otro lado, las zonas destino suman quinientas ochenta y uno (581) y los traslados se realizan combinando labores de origen (Minas) y labores Destino.

2.5 Análisis crítico de los problemas de información

2.5.1 Situación problemática

El principal problema de información que se ha identificado en este proceso es que el registro de las minas, zonas y polígonos son llevados en forma manual, esto conlleva a que la información llegue con retraso y no muy confiable dado que no pasa por un proceso de revisión. Esto ocasiona que la extracción del mineral no sea ordenada y por consiguiente la producción no será uniforme elevando los gastos en procesamiento. Por otro lado, las distancias entre una labor origen y una labor destino no está definida con precisión y no se tiene un registro ordenado de las distancias reales entre la combinación de Minas y destinos (labores de origen y de destino).

2.5.2 Problemas a resolver

Después del análisis se tiene la siguiente problemática:

Situación problemática – Causas	Qué afecta
Demora en los tiempos de realización de los procesos de registros de minas, zonas y polígonos.	Esta situación afecta que la explotación sea desordenada y por consiguiente no se tiene una explotación uniforme la cual ocasiona un mayor gasto de recursos tanto económicos como naturales
Falta de información de datos de las rutas y distancias reales entre las labores origen y destino.	Esta situación ocasiona un mayor costo a la empresa debido a que la forma de pago es de Kilómetros recorridos por Tonelada transportada, y los camiones son libres de tomar un tramo o ruta más larga. También suele afectar la relación con la comunidad aledaña al campamento porque, en algunos casos, se ha transitado por zonas ajenas a la concesión minera.
Falta de información para la toma de decisiones.	Al no tener la información a la mano se puede tomar una decisión errada como el explotar

	alguna labor con muy baja ley y el consecuente perjuicio económico.
Poco seguimiento y monitoreo para la realización del proceso de explotación y blending.	Esta afecta directamente al proceso de blending por que la información de las leyes de las labores destino puede estar errada y tiene que basarse únicamente en promedio. Con este dato afecta el uso de insumos para el proceso químico del blending.
Falta de estudio de análisis de las leyes en los polígonos para la extracción de los minerales.	

Tabla 2: Situación problemática y sus posibles consecuencias

2.6 Conclusiones

Al realizar la investigación teórica propuesta, se concluye que su principal proceso son los traslados de minerales realizados desde las labores de origen (Minas) y labores destino. Sin embargo, no se tiene un registro ordenado de las distancias reales con precisión entre la combinación de Minas y destinos (labores de origen y de destino). Finalmente, luego de analizar los problemas en los procesos de la empresa minera, se determinó que los retrasos en la entrega de los registros se deben a la ejecución de actividades manuales y por ende existen desfases en la información la cual debería resolverse.

3 CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.1 Introducción

El presente capítulo tiene como finalidad detallar los objetivos tanto generales como específicos del presente proyecto de tesis que tiene por objetivo resolver los problemas detectados previamente en la organización.

Adicionalmente, se realiza un análisis detallado de las funcionalidades, ventajas y desventajas de las soluciones encontradas con el objetivo de realizar un análisis comparativo con el sistema a desarrollar y de demostrar que el Aplicativo de Optimización del proceso de carguío de minerales en mina de tajo abierto, cumple con las funcionalidades solicitadas por la empresa en estudio.

3.2 Objetivos del proyecto

3.2.1 Objetivo general

El objetivo general del presente trabajo de investigación es desarrollar una aplicación informática capaz de optimizar el proceso de carguío y transporte de tal manera que se minimice los gastos de transporte y maximice la producción. Por otro lado, con la información obtenida con esta aplicación se obtienen indicadores de gestión y por consiguiente una entrega de la información a tiempo y real a la alta dirección, con el fin de obtener ratios de eficiencia de la labor y sirva para una mejor toma de decisiones.

3.2.2 Objetivos específicos

- En el módulo de negocio se contempla el desarrollo de un registro dinámico de las minas, su estado de explotación, tiempo de vida, sus respectivas zonas y polígonos, así como un registro histórico de su evolución con respecto a las leyes obtenidas.
- En el modelo de requerimientos funcionales considerar el desarrollo de un catastro de rutas, sus mediciones precisas de cada una de ellas y obtención de distancias exactas para todas las rutas de transporte.

- En el desarrollo del módulo de “generación de carguío” se desarrolló un modelo matemático que permita optimizar el transporte del mineral para minimizar los gastos de transporte y maximice la cantidad de material trasladado.
- En el desarrollo del módulo de “Traslado a planta” se desarrolló un modelo matemático que permita maximizar la ley de la producción a través del mesclado del mineral
- En el modelo de negocio considera generar indicadores de Gestión.

A continuación, se visualiza un cuadro competitivo entre problemas a resolver y objetivos específicos:

PROBLEMAS A RESOLVER OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Demora en los tiempos de realización de los procesos de registros de mina.	Falta de registro de las rutas y distancias reales entre las labores origen y destino.	Poco seguimiento y monitoreo para la realización del proceso de explotación y blending.
Desarrollar un registro de control preciso de las minas, estado de explotación, tiempo de vida, zonas y polígonos. Asimismo, un registro histórico de su evolución con respecto a las leyes obtenidas	X		
Plantear el desarrollo de un catastro de rutas y las mediciones precisas de cada una de ellas, para así obtener distancias exactas de las rutas para el transporte.		X	
Desarrollar el modelo Matemático de investigación de operaciones que permita minimizar los gastos de transportes del tercerizado.	X		
Disminuir los tiempos considerablemente para la recopilación y procesamiento de los datos	X		

PROBLEMAS A RESOLVER OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Demora en los tiempos de realización de los procesos de registros de mina.	Falta de registro de las rutas y distancias reales entre las labores origen y destino.	Poco seguimiento y monitoreo para la realización del proceso de explotación y blending.
recopilados.			
Desarrollar un modelo matemático que permita maximizar la ley del mineral en el ingreso a su proceso en planta			X

Tabla 3: Objetivos específicos vs Problemas a resolver

3.2.3 Fundamentación de los objetivos

OBJETIVO ESPECIFICO	PROBLEMA	FUNDAMENTACIÓN
Desarrollar un registro de control preciso de las minas, estado de explotación, tiempo de vida, zonas y polígonos. Asimismo, un registro histórico de su evolución con respecto a las leyes obtenidas	Demora en los tiempos de realización de los procesos de registros de mina.	Al desarrollar un software que permita ser configurable para la creación de formatos de actividades, los analistas podrán realizar los reportes de explotación de manera más rápida y eficaz.
Plantear el desarrollo de un catastro de rutas y las mediciones precisas de cada una de ellas, para así obtener distancias exactas de las rutas para el transporte.	Falta de registro de las rutas y distancias reales entre las labores origen y destino.	Al desarrollar un software nos permitirá visualizar las mediciones precisas de un catastro de rutas.
Desarrollar el modelo Matemático de investigación de operaciones que permita minimizar los gastos de transportes del tercerizado.	Demora en los tiempos de realización de los procesos de registros de mina.	Al aplicar Investigación de Operaciones en dónde se reducirá los tiempos para un modelo matemático se obtendrá mejores resultados.
Disminuir los tiempos considerablemente para la recopilación y procesamiento de los datos recopilados.	Demora en los tiempos de realización de los procesos de registros de mina.	Al aplicar Investigación de Operaciones e Inteligencia de negocios se obtendrá los indicadores necesarios para la alta dirección. Al aplicar BI se obtendrá indicadores exactos para el proceso de carguío de minerales.

OBJETIVO ESPECIFICO	PROBLEMA	FUNDAMENTACIÓN
Desarrollar un modelo matemático que permita maximizar la ley de la producción a través del mesclado del mineral	Al ingresar el material a planta según lleguen a las canchas, no se asegura que la producción tenga una ley optima	Al aplicar investigación de operaciones, se va a maximizar la ley en base a todas las leyes del material dispuesto para procesamiento. El modelo indica que cantidad de cada grupo de mineral deberá tomar para obtener una máxima ley.

Tabla 4: Fundamentación de objetivos

3.2.4 Indicadores del logro de los objetivos

Los indicadores a considerar para que el presente proyecto de tesis cumpla con los objetivos:

- Presentación, demostración y aprobación de la primera versión del sistema.
- Presentación de la carta de aceptación de la empresa objetivo.
- Presentación de la documentación que puede incluir:
 - Reglas del negocio
 - Modelo Conceptual del negocio.
 - Requerimientos funcionales y no funcionales
 - Especificaciones de casos de uso.
 - Gestión de Proyecto
 - Presentación de la segunda versión del sistema.
 - Presentación final del sistema.

3.3 Beneficios del proyecto

3.3.1 Beneficios tangibles

A continuación, se detallan los beneficios tangibles de la solución propuesta:

- Utilizar la planta al 100% de capacidad, incrementando así la productividad y por consiguiente las utilidades de la empresa
- Se espera reducir hasta un 7% los costos de transporte de carguíos.

3.3.2 Beneficios intangibles

A continuación, se detallan los beneficios intangibles de la solución propuesta:

- Mejora en la calidad de vida de los trabajadores relacionados a esta operación, dado que al tener una programación de carga establecida con sus tiempos y cantidades controlados no se tendría la necesidad de laborar sobretiempos.
- Mejora de tiempo en toma de decisiones por parte de la alta directiva.

3.4 Antecedentes

3.4.1 Soluciones encontradas

NOMBRE DE LA SOLUCIÓN	TALPAC
PAÍS	Australia
WEB	https://es.scribd.com/doc/63618725/Talpac-Tutorial-Spanish

CARACTERÍSTICAS	<p>TALPAC, el simulador de transporte y carguío líder de la industria minera simula el desplazamiento de una flota de camiones y cargadores dentro de una ruta específica de transporte.</p> <p>Este simulador modela situaciones reales de transporte. Asimismo, TALPAC permite a los usuarios estudiar aquellos factores mensurables que afectan la productividad y cómo la flota reacciona ante ellos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtiene resultados confiables, ya que compara diversas flotas de tipos de camiones para minimizar los tiempos de espera y un buen resultado para la producción de los minerales.
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Integración con el extenso listado de equipos de RPM, la más extensa base de datos independiente del mercado • Motor de tiempo de desplazamiento • Confiable parámetro de referencia de la industria

Tabla 5: Detalle de solución TALPAC

NOMBRE DE LA SOLUCIÓN	HAULNET
WEB	https://www.projectlink.com.au/haulnet
CARACTERÍSTICAS	<p>Es un software confiable de planificación de rutas de transporte que le brinda economía mediante la posibilidad de escoger las rutas de transporte más eficientes en función de los costos.</p> <p>HAULNET, puede visualizar diversas rutas de</p>

	<p>transporte, investigar las diferentes opciones disponibles y escoger las rutas de transporte más eficientes en función de los costos. Asimismo, determina las rutas de transporte más rápidas y más cortas.</p> <p>HAULNET interpreta la geometría del camino a partir de los diseños de su mina filtrando miles de puntos de datos convirtiéndolos en rutas de transporte y perfiles a una velocidad pasmosa.</p> <p>La alta calidad de los gráficos de HAULNET simula la productividad de sus rutas de transporte para camiones en diferentes fases de la vida de su mina con verdadera tridimensionalidad.</p>
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones de informes de horas/camión por fuente, material y destino • Rigurosas, aunque prácticas opciones de modelamiento y análisis de transporte

Tabla 6: Detalle de solución HAULNET

3.4.2 Análisis comparativo

FUNCIONALIDADES		TALPAC		HAULNET		PROPUESTA	
BREVE DESCRIPCIÓN	PESO	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL	PUNTAJE	TOTAL
Administración de usuarios	0.03	1	0.03	1	0.03	10	0.30
Administración de formatos de actividades	0.08	3.1 2	0.16	2	0.16	10	0.80
Administración de rutas	0.5	2	1	6	0.30	10	0.50
Visualizar reportes analíticos	0.10	6	0.60	7	0.7	10	1.00
Generación del reporte en un formato establecido	0.02	10	0.20	8	0.16	10	0.20
Visualizar rutas de transporte	0.10	7	0.70	6	0.60	6	0.60
Visualizar las rutas de transporte más eficientes en función de los costos	0.10	0	0	4	0.40	10	1.00

Simular la productividad de sus rutas de transporte para camiones en diferentes fases de la vida de su mina con verdadera tridimensionalidad.	0.07	0	0	10	0.70	10	0.70
	1.00	TOTAL	2.61	TOTAL	5.75	TOTAL	9.6

Tabla 7: Análisis de soluciones encontradas

PUNTAJE	CRITERIO
0	No presenta funcionalidad
1	Presenta el 30% de funcionalidad descrita
5	Presenta el 60% de funcionalidad descrita
10	Presenta el 100% de funcionalidad descrita

3.4.3 Evaluación de la mejor opción

Luego de realizar la evaluación del proyecto con las soluciones al nivel funcionalidad y viendo que en las funcionalidades requeridas y, exceptuando la funcionalidad visualizar *las rutas de transporte*, se obtuvo que presenta al 100% en las funcionalidades; se llegó a la conclusión que la solución propuesta cumple con el 96% de las funcionales obteniendo un puntaje de 9.6 según el análisis comparativo realizado anteriormente.

3.5 Tendencias y tecnologías propuestas

En estos días existen cada vez mayores innovaciones y tendencias tecnológicas, para mencionar las más resaltantes:

- Blockchain y criptomonedas: La gran esperanza de las finanzas virtuales. Elimina intermediarias, optimiza procesos de negocio y aumenta la seguridad.
- Internet de las cosas: La cama, el microondas y el coche se conectarán a internet y se pondrán de acuerdo para no llegar tarde al trabajo.
- Tecnología 5G: Comunicación móvil del futuro, que irá de la mano con el internet de las cosas.
- Inteligencia artificial: La inteligencia de las máquinas se parecerá cada vez más a la nuestra gracias al avance del *Deep learning* y *redes neuronales*, actualmente grandes empresas como Google, Apple y Amazon han puesto a la IA en el centro de sus estrategias.
- Conversación con las máquinas: La programación por lenguaje natural, los sistemas de reconocimiento de voz y las chatbots facilitaran la comunicación con las maquinas.
- Bigdata, SmartData: Los datos no solo serán cada vez más, sino que nos darán inteligencia e, incluso nos ayudarán a predecir el futuro.

- Ciber Seguridad: A mayor cantidad de dispositivos conectados, mayores transacciones con criptomonedas, mayor cantidad de datos y también mayor hackeo.
- Open source: la nube, machine learning se seguirán apoyando al código abierto. (“Las diez tendencias tecnológicas que marcarán 2018 (infografía) - Nobbot,” n.d.)

Viendo toda esta tecnología existe una tendencia de optimización de procesos de manera que se tenga poca participación humana. Es por ello que se propone a la empresa minera desarrollar una optimización de transporte de carguío de minerales en mina de tajo abierto. La metodología de investigación propuesta tiene como finalidad centrarse en la identificación y control de los factores que afectan el rendimiento del ciclo de carguío, transporte. Asimismo, se propone el uso de la inteligencia artificial para la selección del mejor equipo de carguío que se tenga que asignar a cada labor origen.

3.6 Conclusiones

La previa alineación de los objetivos del proyecto con los problemas de la organización nos permite identificar la solución de los mismos, contribuyendo con los objetivos estratégicos de la organización.

Por otro lado, se han identificado dos soluciones de software TALPAC y HAULNET. Estos han sido analizados para determinar si cumplen con solucionar la problemática encontrada en el presente proyecto de Tesis, el cual el resultado obtenido es de 2.61 y 5.75 puntos respectivamente lo que representa el 26.1 % y 57.5% del cumplimiento de los requerimientos funcionales de la empresa en estudio. Sin embargo, la optimización de transporte de carguío de minerales en mina de tajo abierto obtuvo una calificación del 9.6 representando el 96% de los requerimientos funcionales establecidos.

4 CAPÍTULO 3: MODELADO DEL NEGOCIO

4.1 Introducción

El presente capítulo tiene como finalidad realizar el modelado del negocio de acuerdo al campo de acción utilizando como metodología de análisis RUP. Como primera parte, se identifica las reglas del negocio, posterior a esto se realiza el modelo de casos de uso del negocio en el que se identifican los casos de uso del negocio y los actores correspondientes.

Además, se realiza el análisis del negocio identificado a los trabajadores involucrados en el negocio, así como también las entidades del negocio.

4.2 Reglas del negocio

A continuación, se presentan las reglas de negocio a tener en cuenta en el desarrollo de la solución.

Código	Descripción	Tipo
RN001	Cada mina debe de estar registrada y contar con código único que la identifique	Regla de Estructura (relaciones)
RN002	Cada mina puede definir muchas zonas y cada zona puede definir muchos polígonos	Regla de Estructura (relaciones)
RN003	Cada zona debe de estar identificada para cada mina mediante un código único	Regla de Estructura (relaciones)
RN004	Cada polígono debe de estar identificada para cada zona y cada mina mediante un código compuesto de mina, zona.	Regla de Estructura (relaciones)
RN005	Cada polígono es identificado como labor de origen a fin de tener igualdad de términos con los trabajadores	Regla de estructura (relaciones)
RN006	Cada valor de ley, resultante del análisis de cada labor de origen, debe ser registrada y relacionada con dicha labor	Regla de operación

Código	Descripción	Tipo
RN007	Si el valor de la ley obtenida es menor a la mínima ley, definida por la empresa, la labor origen debe desactivarse, y toda labor cuyo valor de la ley este sobre este mínimo deberá estar en estado activo	Regla de Flujo
RN008	La unidad de transporte debe de estar asociada a una y solo una contrata	Regla de estructura
RN009	Una contrata puede asociar a muchas unidades de transporte	Regla de estructura
RN010	Una ruta puede ser usada por cualquier unidad de transporte	Regla de estructura
RN011	Cada ruta debe de tener un origen y un destino, se debe incluir el paso por balanza	Regla de Estructura (dominio de datos)
RN012	Cada ruta debe de tener una distancia en kilómetros	Regla de estructura
RN013	Se debe de registrar el peso en TM para todo el mineral transportado; Cualquier modificación al peso registrado debe ser debidamente sustentado y autorizado por la jefatura del área	Regla de operación
RN014	La cantidad de mineral trasladado desde cada labor debe ser definido por la programación diaria	Regla de operación
RN015	Para la programación diaria se debe tener en cuenta los tiempos de carga y descarga del mineral, y los tiempos de retorno a la labor origen	Regla de operación
RN016	Cada unidad de transporte debe de ser cargada en la totalidad de su capacidad	Regla de operación
RN017	Se debe registrar las Toneladas Transportadas por cada Km recorrido de cada vehículo para efectos de pago de dicho servicio	Regla de cálculo
RN018	Por el transporte hacia la planta se considera Toneladas trasportados por Km recorrido (TM-KM)	Regla de cálculo

Código	Descripción	Tipo
RN019	Se debe llevar un registro del material depositado en cada labor destino con su respectiva ley.	Regla de operación
RN020	Se debe de indicar que cantidades de material de las canchas destino, se deben de combinar para obtener una mezcla óptima, a fin de maximizar la ley a tratar.	Regla de operación
RN021	Para efectuar la mezcla, el material a mezclar deberá ser medido de acuerdo a la capacidad de carga del equipo de carguío (Paladas) asignado en ese momento.	Regla de cálculo
RN022	El total del peso ingresado a planta debe ser la resultante del programa de mezcla.	Regla de Operación
RN023	Cada indicador se debe obtener con una o muchas frecuencias como: diarios, semanales, quincenales y mensuales.	Regla de operación
RN024	Los resultados de los indicadores deben de estar disponible como máximo con un día de atraso.	Regla de flujo
RN025	El traslado de material debe de cubrir la totalidad de la demanda de planta.	Regla de operación
RN025	Una Programación de carguío no puede ser modificada una vez aprobada.	Regla de operación.
RN026	La distribución de las máquinas de carguío está asignada de acuerdo a los siguientes parámetros: condición del terreno, cantidad a cargar y espacio de carga o área de maniobrabilidad.	Regla de operación
RN027	Se debe tener un valor promedio de horas de traslado de equipos desde la base hacia las labores y viceversa.	Regla de operación
RN028	Se debe tener un valor de horas de uso efectivo promedio usando como factor TM/Hora.	Regla de cálculo
RN029	La programación de carguío deberá ser revisada y aprobada por la superintendencia.	Regla de operación
RN030	Una Programación de carguío no puede ser modificada una vez aprobada.	Regla de operación

Tabla 8: Reglas de negocio

4.3 Modelo de casos de uso del negocio

4.3.1 Actores del negocio

Código	Actor de negocio	Descripción
AN001	Gerente General (from Actores)	Persona responsable de recibir toda la información de los indicadores generados durante el proceso de carguío. Entre sus principales funciones esta la toma de decisiones.

Tabla 9: Actores de negocio

4.3.2 Caso de uso del negocio

Código	Caso de uso de Negocio	Descripción
CUN_01	Solicitar producción	El caso de uso comienza cuando el Gerente general solicita la proyección de producción de mineral.
CUN_02	Traslado a canchas	El caso de uso comienza cuando el Gerente general solicita el stock de mineral puesta en cancha y qué ley de mineral contienen.
CUN_03	Mezclado y traslado a Planta	El Caso de uso comienza cuando el gerente solicita la cantidad de material ingresado a planta para su procesamiento y la proyección de ley a obtener.
CUN_04	Gestión de indicadores	El caso de uso comienza desde que el Gerente

Código	Caso de uso de Negocio	Descripción
		General solicita ver los indicadores de gestión, los procesos involucrados generar información medible que va a ser recogida por este CUN para generar y mostrar los resultados de los indicadores.

Tabla 10: Casos de uso de negocio

4.3.3 Diagrama de caso de uso de negocio

Ilustración 9: Diagrama de caso de uso de negocio

Fuente: elaboración propia

4.4 Modelo de análisis del negocio

4.4.1 Trabajadores del negocio

Código TN	Descripción
TN001 Superintendente de mina	Rol encargado de solicitar y aprobar las programaciones de producción de cada día, informa además la producción de la mina
TN002 Area de Geologia	Rol encargado de administrar las labores de origen, tomando muestras de cada una de ellas y en base al resultado del análisis, determinar el estado de la labor y actualizar los valores de la respectiva ley
TN003 Sistema de informacion de Geologia	Rol encargado de almacenar la información de las muestras, estados y actualización de las leyes por parte de laboratorio químico
TN004 Area de laboratorio Quimico	Rol encargado de recibir las muestras de geología, preparar y ejecutar los respectivos análisis que determinan la ley de cada muestra.

<p>TN005 Planeamiento</p>	<p>Rol encargado de planear la cantidad a explotar en base a las labores activas y su ley y también, planear el material destinado a planta cada día.</p>
<p>TN006 Sistema de Mantenimiento</p>	<p>Rol encargado de mantener actualizado el estado de los equipos de carguío</p>
<p>TN007 Operador de equipo de carguio</p>	<p>Rol encargado de operar el equipo de carguío.</p>
<p>TN008 Chofer Vehiculo transporte</p>	<p>Rol encargado de conducir la carga desde las labores origen hacia las labores destino.</p>
<p>TN009 Operador de balanza</p>	<p>Rol encargado de tomar el peso de cada vehículo de carga que pasa por balanza, y determinar el peso neto de la carga.</p>
<p>TN010 Administrador mina</p>	<p>Rol encargado de generar la programación diaria de explotación de mineral en base a las labores activas y sus respectivas leyes.</p>

TN011 Jefe de Planta	Rol que recibe la programación de mineral que va a procesar en planta, así como decide que parámetros utilizar para el proceso de blending.
TN012 Asistente de costos	Rol encargado de recolectar información de gastos de cada una de las áreas de la mina. Con esta información formula y genera diferentes indicadores.

Tabla 11: Trabajadores de negocio

4.4.2 Entidades del negocio

EN01 Programacion de carga <small>(from Entidades)</small>	Nombre: EN01 Programación de carga
	Descripción: Almacena el detalle de lo que se produce diariamente en cada labor origen.
EN02 Labores <small>(from Entidades)</small>	Nombre: EN02 Labores Descripción: Registro de labores operativas de la mina y registra ubicación de la misma
EN03 Muestras <small>(from Entidades)</small>	Nombre: EN03 Muestras Descripción: Registro diario y codificado de las muestras tomadas en cada labor y además almacena su respectiva ley

<p>EN04 Equipos (from Entidades)</p>	<p>Nombre: EN04 Equipos</p> <p>Descripción: Registro de todos los equipos de carguío, sea cargadores, montacargas, camiones, etc. donde indica además su estado.</p>
<p>EN05 Vehiculos (from Entidades)</p>	<p>Nombre: EN05 Vehículos</p> <p>Descripción: Registro de todos los vehículos en operación donde indica principalmente contrata propietaria, capacidad de carga del vehículo, peso tara</p>
<p>EN06 Contratas (from Entidades)</p>	<p>Nombre: EN06 Contratas</p> <p>Descripción: Registro de todas las contratas que tienen activos dentro de la mina.</p>
<p>EN07 Registro de pesos (from Entidades)</p>	<p>Nombre: EN07 Registro de pesos</p> <p>Descripción: Registra el peso bruto y neto de cada pase que hace un camión por la balanza</p>
<p>EN08 Stock de mineral (from Entidades)</p>	<p>Nombre: EN08 Stock de mineral</p> <p>Descripción: Registra las cantidades, con su respectiva ley, del mineral trasladado que existe en cada labor destino.</p>
<p>EN09 Programacion de mezcla (from Entidades)</p>	<p>Nombre: EN09 Programación de mezcla</p> <p>Descripción: Registra las cantidades de insumos que se utilizan para tratar el mineral procesado.</p>

Tabla 12: Entidades de negocio

4.5 Realización de los casos de uso del negocio

4.5.1 CUN01: Solicitar producción

4.5.1.1 Especificación del caso de uso del negocio

- Actores del Negocio:

AC001- Gerente General

- Propósito:

El propósito del caso de uso del negocio es solicitar producción para el traslado de la producción de mineral desde las diversas minas hacia las diferentes labores de destino.

- Breve Descripción:

El caso de uso inicia cuando el Gerente General solicita la producción de mina, el Superintendente de mina solicita el programa de producción diaria, el cual lo analiza y aprueba la ejecución del mismo, Posterior, consolida la información para indicar la producción total de la mina.; el caso de uso finaliza cuando el Gerente General recibe la producción de mina.

- Flujo Básico

1. El Gerente General solicita la producción diaria de mina.
2. El superintendente solicita el programa de producción diaria.
3. El jefe de geología ordena la toma de muestras del mineral de las labores estos son etiquetados, registrados en el sistema de geología y enviados físicamente al área de laboratorio para su análisis y determinación de ley
4. El Jefe de laboratorio ordena verifica el registro de las muestras y ordena el proceso al análisis de las mismas y determina la ley de cada muestra.
5. El jefe de geología ordena la actualización de los estados de las labores y actualiza sus respectivas leyes.
6. El jefe de planeamiento recibe la lista de labores activos con su respectiva ley y prepara la programación de carguío de cada mina según la lista

recibida y el parámetro de ley de oro [RN001, RN002, RN003, RN004, RN005]

7. Planeamiento envía la programación a la superintendencia para su aprobación.
8. Superintendencia aprueba la programación y pasa a ejecución
9. Superintendencia consolida y envía producción proyectada de mina.

- Subflujo

1. En el punto 8 del flujo básico: si el superintendente no aprueba la programación, este se devuelve al área de planeamiento con sus respectivas observaciones para su respectiva reprogramación.

- Precondiciones

No aplica

- Post condiciones

Se elaboró la programación de carga y se tiene la producción proyectada del día.

4.5.1.2 Diagrama de actividades

Ilustración 10: Diagrama de Actividades CUN01

4.5.1.3 Diagrama de clases

Ilustración 11: Diagrama de clases CUN01

4.5.1.4 Lista de actividades a automatizar

- Registro de labores
- Generación de programa de carga
- Revisión / aprobación de programa de carga

4.6.1 CUN02: Trasladar a canchas

4.6.1.1 Especificación del caso de uso del negocio

- Actores del Negocio:

AC001- Gerente General.

- Propósito:

El propósito del caso de uso del negocio controlar el traslado del mineral desde las labores de origen o de producción hacia las labores destino controlando el peso del mineral transportado.

- Breve Descripción:

El caso de uso inicia cuando el Gerente General solicita el stock existente en canchas y termina cuando recibe el informe de producción

- Flujo Básico

1. El Gerente General solicita el stock de material en cancha
2. El superintendente evalúa la programación de carga y aprueba su ejecución.
3. El administrador de mina recibe la programación y solicita la disponibilidad de equipos
4. El área de mantenimiento entrega la disponibilidad de equipos
5. con esta información el administrador ordena la distribución de los equipos de carguío hacia las labores orígenes que señale la programación.
6. Los operadores de los equipos de carguío trasladan su respectivo equipo a la labor indicada en la programación.
7. Se inicia el proceso de carguío llenando los camiones hasta la totalidad de su capacidad. contabilizando cuantos camiones y de que tonelaje salen de cada labor.
8. El chofer, del camión cargado, se dirige hacia la balanza según su experiencia.
9. Al llegar a balanza, el operador de balanza registra la placa del vehículo
10. El sistema “sysmina” devuelve el peso tara del camión

11. Balanza captura el peso bruto del vehículo
 12. El operador de balanza recibe el peso bruto del vehículo
 13. El sistema “sysmina” calcula el peso neto de mineral (peso bruto – tara) y lo registra.
 14. El operador indica a qué labor destino debe ser transportado la carga de minerales.
 15. El operador actualiza el stock de la labor destino seleccionada
 16. El superintendente lee los stock de cancha
 17. El superintendente prepara el informe
 18. El gerente general recibe el informe de stock actualizado.
- Precondiciones

Existe una programación de carga de producción

Existe una lista de equipo de carguío disponible

 - Post condiciones

stock del mineral depositado en cada cancha destino actualizado.

4.6.1.2 Diagrama de actividades

Ilustración 12: Diagrama de actividades CUN02

4.6.1.3 Diagrama de clases

Ilustración 13: Diagrama de clases CUN02

4.6.1.4 Lista de actividades por automatizar

- Distribución de equipos
- Registro del Vehículo
- Obtención de Peso tara Vehículo
- Captura de peso transportado

4.7.1 CUN03: Mezclar mineral y trasladar a planta

4.7.1.1 Especificación del caso de uso del negocio

- Actores del Negocio:

AC01- Gerente General

- Propósito:

El propósito del caso de uso del negocio es registrar el traslado del mineral mezclado desde las canchas de mezcla hacia la planta de concentración.

- Breve Descripción:

El gerente general solicita el total de material ingresado a planta para su procesamiento; el jefe de planeamiento ordena el registro de ley esperada de las mezclas realizadas y ordena el traslado del material mezclado hacia la planta; Planta a su vez registra los pesos del material para luego hacer a descarga en la respectiva tolva. El caso de uso termina, cuando se obtiene un reporte cuadrado del total de material que partió desde las canchas de mezclado y las cantidades ingresadas a planta teniendo un factor de diferencia aproximado de $\pm 0.02 \%$. Y es entregado a la gerencia general.

- Flujo Básico

1. El gerente general solicita el total de material ingresado a planta para su procesamiento
2. El jefe de planeamiento solicita el stock existente en las canchas de destino
3. El jefe de planeamiento prepara una programación de mezcla y traslado de material a planta y autoriza su ejecución. [RN011].
4. El jefe de planta solicita equipos de carguío
5. El operador de maquinaria recibe la orden y traslada el equipo de carguío a la cancha indicada.
6. El operador de maquinaria inicia el proceso de carga llenando los camiones al total de su capacidad

7. El chofer del camión traslada el material cargado hacia la tolva de gruesos y descarga el material
8. El jefe de planta cubica el material descargado. [RN019].
9. El jefe de planta prepara un informe con las cantidades cubicadas.
10. El gerente recibe el informe de material ingresado a planta.

- Precondiciones

Existe programación de Carga.

Existe programación de transporte.

- Post condiciones

Informe de material ingresado a planta Vs Material Salido de las canchas de mezcla y ley esperada con dicha mezcla.

4.7.1.2 Diagrama de actividades

Ilustración 14: Diagrama de Actividades CUN03

4.7.1.3 Diagrama de clases

Ilustración 15: Diagrama de clases CUN03

4.7.1.4 Lista de actividades por automatizar

- Lectura de Stock de mineral
- Solicitar equipos de carguío
- Programación de carga de mineral a planta
- Registro de mineral procesado.

4.8.1 CUN04: Gestionar indicadores

4.8.1.1 Especificación del caso de uso del negocio

- Actores del Negocio:

AN001- Gerente General

- Propósito:

El propósito del caso de uso del negocio es obtener indicadores de gestión de los procesos de carguío y transporte.

- Breve Descripción:

El Gerente General Solicita los indicadores de los procesos de carguío y transporte; estos deben de ser calculados en base a los componentes relacionados con la información registrada durante el proceso de carguío y transporte explicado en los procesos anteriores.

- Flujo Básico

1. El gerente general solicita los indicadores
2. El sistema consulta en la información registrada y validada por el asistente de costos y presupuestos
3. El sistema reconoce los indicadores a mostrar, realiza los respectivos cálculos base a sus fórmulas y los valores de los componentes respectivos
4. El sistema muestra los indicadores y sus resultados.

- Precondiciones

Programación de Carga

Programación de transporte

Registro del mineral depositado en cada cancha destino

Informe de material ingresado a planta Vs Material Salido de las canchas de mezcla y ley esperada con dicha mezcla

- Post condiciones

Indicadores con información actualizada.

4.8.1.2 Diagrama de actividades

Ilustración 16: Diagrama de actividades CUN04

4.8.1.3 DIAGRAMA DE CLASES

Ilustración 17: Diagrama de clases CUN04

4.8.1.4 Lista de actividades a automatizar

- Formulación de indicadores
- Mantenimiento de Compontes
- Obtención de información Periféricos
- Generación de indicadores
- Entrega de indicadores

4.9 Conclusiones

De acuerdo al diagrama de actividades, los procesos del caso de estudio se encuentran interrelacionados, debido a que el CUN01 solicitar producción para que se realice el traslado a canchas que pertenece al CUN02.

Por otro lado, al representar gráficamente los procesos y el flujo básico, permite tener un mejor control de calidad con el fin de obtener un proceso estandarizado.

Asimismo, al identificar las actividades a automatizar ayuda a reducir el tiempo de ejecución de los procesos en estudio y mejorar los transportes de carguío de minerales.

5 CAPÍTULO 4: REQUERIMIENTOS

5.1 Introducción

El presente capítulo tiene como finalidad identificar los requerimientos funcionales y no funcionales utilizando las metodologías RUP y el lenguaje de modelo UML.

El objetivo de este capítulo es que la identificación de cada uno de los requerimientos sea funcionales y no funcionales estén lo suficientemente detallados a fin de que el desarrollo del aplicativo sea el adecuado.

Posterior a ello, se realiza el análisis de los actores del sistema, se identifica los paquetes del sistema y se elabora los diagramas de casos de uso con su respectiva especificación a alto nivel.

Finalmente, se realiza el modelo conceptual en donde se detalla las entidades a utilizar es identificar qué información se maneja y sus estructuras de los datos, para lograr construir una descripción de alto nivel.

5.2 Especificaciones de los requerimientos del software

5.2.1 Requerimientos funcionales

➤ Asociados a los casos de uso

- RF_CU_001_ **Actualización de Minas**. El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar los datos de cada mina.
- RF_CU_002_ **Actualización de Zona**. El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar cada zona perteneciente a cada mina.
- RF_CU_004_ **Actualización de labores destino**. El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar las labores destino.
- RF_CU_006_ **Actualización de rutas**. El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar las rutas desde las labores origen

hacia las labores destino; en los que se debe considerar estos puntos de inicio y fin de trayecto y la distancia

- RF_CU_007_ **Registro de análisis de Leyes:** El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar la ley. Según el último análisis realizado, el sistema debe permitir registrar la ley actual por cada labor.
- RF_CU_008_ **Actualización de Contratas.** El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar las contratas que proveen servicios de transporte y maquinarias de carguío.
- RF_CU_009_ **Actualización de Vehículos y/o maquinarias.** El aplicativo debe permitir registrar, editar, eliminar y consultar los vehículos registrados asociados a su respectiva contrata.
- RF_CU_010_ **Generación de programación de carga.** El aplicativo debe permitir al jefe de área, generar la programación de carguío diaria de acuerdo al resultado del modelo matemático desarrollado para tal fin.
- RF_CU_011_ **Cierre de programación de carga.** La programación debe ser validada por una instancia superior y confirmar su ejecución cerrando el proceso.
- RF_CU_012_ **Elaboración de distribución de maquinaria:** El aplicativo debe generar la distribución de maquinarias en forma automática y la posibilidad de editar, eliminar y consultar una distribución de maquinaria hacia los puntos de carguío.
- RF_CU_013_ **Optimización del Blending:** El aplicativo debe generar en forma automática un programa de mezclado de mineral de tal forma que permita maximizar la ley, teniendo en cuenta el total del mineral en cancha

- RF_CU_014_ **Componentes de indicadores**: El Aplicativo debe permitir registrar, editar, modificar y consultar los valores de componentes de indicadores correspondientes a su actividad.
- RF_CU_015_ **Indicadores**: El aplicativo debe permitir registrar, editar, modificar y consultar las fórmulas de obtención de indicadores y relacionarlos con sus respectivos componentes.
- RF_CU_017_ **Consulta de datos**: El aplicativo debe ser capaz de consultar los datos obtenidos por los siguientes programas:
 - Sistema de mantenimiento: estado de Equipos y vehículos
 - Sistema de mina “Sysmina” : Peso Tara de Vehículos, Contrata propietaria de equipos y vehículos

Todo dato podrá ser leído en una tabla intermedia del SQL desde donde el aplicativo tendrá acceso.
- RF_CU_018_ **Entrega de datos**: El aplicativo debe permitir el compartir la información correspondiente a los indicadores con el programa POWER BI , estos datos estarán presentes en una base de datos intermedia desde donde POWER BI con una clave maestra podrá leer la respectiva información de indicadores.
- RF_CU_019_ **Captura de pesos**: El aplicativo debe contar con una interfaz capaz de capturar la fecha, hora y peso de la balanza en forma automática.
- RF_CU_020_ **Stock de mineral para procesar**: el aplicativo debe de ser capaz de obtener siempre el stock según registrado por balanza. Además, debe permitir la modificación de dicho stock para ajuste por diferencia debidamente sustentada.

- **RF_CU_021_ Edición, Eliminación de pesos:** El aplicativo debe de permitir la edición y/o eliminación del peso tomado previa autorización electrónica

➤ **ASPECTOS GENERALES**

- **RF_GEN_001_Actualizar usuarios del sistema:** La aplicación permite registrar, editar, eliminar y visualizar los usuarios que podrán acceder a la aplicación.
- **RF_GEN_002_Actualizar perfiles por usuario:** La aplicación permite registrar, editar, eliminar y visualizar perfiles por usuario y de esta forma asignar a las funcionalidades que podrán ingresar o utilizar en la aplicación.
- **RF_GEN_003_Asignar usuarios del sistema:** La aplicación permite consultar y asignar a los usuarios de sistema.
- **RF_GEN_004_Verificar usuario y contraseña:** El sistema debe validar el usuario y contraseña para permitir el ingreso a la aplicación.
- **RF_GEN_005_Cambiar Contraseña de Usuario:** El sistema debe permitir modificar la contraseña del sistema.
- **RF_GEN_006_Bloqueo al Ingreso de Sistema:** Si el usuario ingresa una clave secreta que esté incorrecta más de 3 veces consecutivas, el sistema bloqueará así impidiendo su acceso hasta que el administrador lo habilite.
- **RF_GEN_007_Cambio de Contraseña:** El sistema solicita el cambio de contraseña cada 90 días al Usuario y adicional a ellos el usuario podrá modificar su contraseña cuando lo requiera.
- **RF_GEN_009_Fecha del Sistema:** Toda fecha tendrá el formato de DD/MM/YYYY dentro del sistema.

5.3 Requerimientos no funcionales

➤ **USABILIDAD**

- **RNF_USA_001_Mensaje de error** El sistema debe presentar los errores de forma codificada de manera que el usuario pueda saber el origen del error y una posible solución.
- **RNF_USA_002_Aspecto interfaz** La interfaz gráfica debe permitir cuanto menos el 80% de entendimiento por parte del usuario.
- **RNF_USA_004_Acceso interfaz** Solo podrán ingresar al Sistema los usuarios que laboren en la empresa y que se encuentren registrados y autorizados.
- **RNF_USA_005_Adaptabilidad** El sistema tiene una interfaz adaptable al tamaño de la pantalla y de configuración flexible.

➤ **CONFIABILIDAD**

- **RNF_CON_001_Disponibilidad del Sistema** El sistema debe estar altamente disponible para su uso, de lunes a domingo en el horario de 6AM a 11PM.
- **RNF_CON_002_Mantenimiento del Sistema** El horario de mantenimiento programado se realiza (martes de 12:00am a 5:00am) y contingencia en caso de efectuar degradación o después de que haya fallado en las oficinas centrales de Lima.
- **RNF_CON_003_Respaldo de la información** El sistema debe estar protegido contra fallas, por lo cual se debe acoger a la política de gestión de Backup del área de TI.
- **RNF_CON_004_Confidencialidad de claves** El sistema debe almacenar las claves encriptadas de forma simétrica en la base de datos.

- **RNF_CON_005_Tiempo promedio de reparación del Sistema** El tiempo promedio de reparación de alguna funcionalidad del sistema no debe ser mayor a 30 min.
- **RNF_CON_006_Números Decimales** El número de decimales para cualquier operación matemática será de dos.
- **RNTF_CON_007_Estado de las labores de origen:** El aplicativo debe permitir activar y desactivar labores de origen: polígonos, zonas, minas.

➤ **RENDIMIENTO**

- **RNF_REN_001_Tiempo de respuesta** Los tiempos de respuestas deben ser de acuerdo a las siguientes especificaciones:
 - Hasta 3 segundos En transacciones.
 - Hasta 5 segundos En Consultas.
 - Hasta 60 segundos En generación de programa de carguío.
 - Hasta 60 segundos En generación de programa de blending
- **RNF_REN_002_Cantidad de usuarios concurrentes:** La cantidad de usuarios que el sistema debe de soportar es un aproximado de 60 usuarios.

➤ **SOPORTE**

- **RNF_SOP_001_Sistema Operativo Cliente** El sistema debe ser soportado como requisito mínimo en plataformas de Windows 7 Profesional 64 bit.
- **RNF_SOP_002_Sistema Operativo Servidor** El sistema a desarrollar deber ser capaz de ser instalado en el sistema operativo del servidor
- **RNF_SOP_003_Compatibilidad de navegadores web** La aplicación Web debe ser compatible con el navegador de Internet Chrome versión 70.0.3538.102

- **RNF_SOP_004_Hardware Cliente y Servidor** El sistema debe ser compatible con estaciones de trabajo con procesador i5, 4 GB de memoria y 500 GB de disco como mínimo.

➤ **RESTRICCIONES DE DISEÑO**

- **RNF_DIS_001_Sistema Web** El sistema debe ser ejecutado en entorno web.
- **RNF_DIS_002_Lenguaje de Programación** El lenguaje a utilizar Punto Net Visual C# 2013 Framework 4.5.1. por qué dicha herramienta es un estándar para la empresa sujeta de estudio.
- **RNF_DIS_003_Definición de IDE** Visual Studio 2013.
- **RNF_DIS_004_Software Gestionado de Base de Datos** El motor de base de datos es SQL Server 2008 r2 Express Edition.
- **RNF_DIS_005_Tipo de formato de actividades** Los reportes se exportarán en los formatos: EXCEL, Y PDF.
- **RNF_DIS_006_Tamaño de archivo adjunto** Los tamaños de los archivos deben de ser como máximo de 2mb.

➤ **DOCUMENTACIÓN DE USUARIO Y SISTEMA DE AYUDA**

- **RNF_DOC_001_Manual de Usuario** El sistema cuenta con manuales de usuario ordenado por procedimientos específicos para el uso de la herramienta.

➤ **INTERFASES**

○ **INTERFASES DE USUARIOS**

- **RNF_ISU_001_Formato Interfaz Gráfica Web:** Diseño web es adaptable (RWD: Responsive Web Design.).

- **RNF_ISU_002_Colores Interfaz Gráfica Web** Las interfaces del usuario están basadas en un diseño web en el que predominan los colores de la empresa, según imagen de muestra.

#FF9633	
#F3ED3B	
#F2F2E0	

Tabla 13: Colores predominantes

- **RNF_ISU_003_Logotipo** El logotipo debe estar siempre presente en la parte superior izquierda de todas las interfaces y reportes.

Ilustración 18: Logotipo de la empresa

- **RNF_ISU_004_Organización Diseño Web** El menú de navegación del sistema debe estar siempre disponible al lado izquierdo de la pantalla.

○ INTERFACES DE HARDWARE

- **RNF_IHW_001_Balanzas** El Aplicativo debe de estar preparado para poder recibir parámetros estándar de balanza de alto tonelaje según los siguientes requerimientos.

Modelos	Balanza de alto tonelaje	
	Comunicación	serial

	Protocolo de comunicación	RS485, RS232 (RECOMENDABLE)
	Tasa de datos	Desde 1200 bps hasta 38400 bps
	Distancia mínima de transmisión	500 m

Tabla 14: Requerimientos de balanza

○ INTERFACES DE SOFTWARE

- **RNF_ISW_001_Conexión con software Lingo** El sistema se conecta con el software Lingo para la resolución del modelo desarrollado de investigación de operaciones y recibir el resultado final de dicha formulación.

- **RNF_ISW_002_Conexión con software POWER BI:**
El sistema envía datos a una base de dato intermedia (SQL) la cual POWER BI tendrá un acceso registrado.

➤ LICENCIAMIENTO

- **RNF_LIC_001_Licencia Servidor Web** Windows Server 2008 R2
- **RNF_LIC_002_Licencia Base de Datos** SQL Server 2008 R2
- **RNF_LIC_003_Licencia IOP** Lingo 14.0

➤ REQUERIMIENTOS LEGALES Y DE DERECHO DE AUTOR

- **RNF_DER_001_Derechos de autor** Los derechos de la información pertenecen legalmente solo y únicamente a la empresa objeto de este estudio. Los derechos de autor del sistema son compartidos entre la empresa y los autores de la presente tesis.

➤ **SEGURIDAD DEL SISTEMA**

- **RNF_SEG_001_El acceso al aplicativo web será restringido mediante el uso de usuario y clave de acceso.** El ingreso a la aplicación web será único y exclusivamente mediante el ingreso de un usuario, previamente registrado, y su respectiva contraseña.
- **RNF_SEG_002_Autenticación y autorización al sistema.** El sistema valida la autenticación y el acceso al sistema, de acuerdo a los perfiles autorizados.

5.4 Modelo de caso de uso del sistema

5.4.1 Especificaciones de los actores del sistema

Actor del Sistema	Descripción
usuario	Rol que generaliza a todos los actores que ingresan al sistema. Asimismo, puede realizar el cambio de contraseña cuando lo requiera. También podrá realizar el envío y recepción de mensajes hacia otros usuarios.
As01 Operador de Carguio	Rol asignado a la persona que se encarga de generar la programación de carguío y realizar la consolidación de la información.
As02 Operador Geologia	Rol que se encarga de actualizar la información de minas, zonas, y labores.

Actor del Sistema	Descripción
<p>As03 Operador Planta</p>	<p>Rol que se encarga de verificar la disposición de planta, cubicar cantidades de material ingresado a planta y actualizar stock consumidos.</p>
<p>As04 Operador Mina</p>	<p>Rol que se encarga de generar la distribución de maquinaria y actualizar características a las labores</p>
<p>As05 Analista Cargio</p>	<p>Rol que se encarga de analizar y aprobar y cerrar la programación del transporte de carguío.</p>
<p>As06 Operador LQuimico</p>	<p>Rol que se encarga de leer las muestras de las labores y actualizar las leyes</p>
<p>As07 Operador Administracion</p>	<p>Rol que se encarga de diversas aprobaciones.</p>
<p>As08 Operador Adm_Mantenimiento</p>	<p>Rol que se encarga de mantener actualizado el estado de las vehículos y/o equipos</p>

Actor del Sistema	Descripción
As09 Asistente de Costos	Rol asignado a la persona que se encarga identificar componentes de indicador, formular indicadores, generar y exportar indicadores.
As10 Operador Directivo	Rol encargado de visualizar los indicadores
As11 Operador Balanza	Rol encargado de identificar vehículos de transporte, leer pesos , actualizar stock de canchas
As12 Administrador	Rol encargado de aprobar en ultima instancias modificación de pesos
As13 Usuario administrativo	Rol encargado de leer información y generar informes para la alta gerencia
As14 Administrador Sistema	Rol encargado de Gestionar la administración del sistema, usuarios, perfiles, accesos, etc.

Actor del Sistema	Descripción
<p>As15 Coordinador de equipos</p>	<p>Rol encargado de generar la distribución de equipos</p>
<p>Balanza</p>	<p>Rol encargado de pesar los camiones</p>
<p>Sistema de mina Sysmina</p>	<p>Rol encargado de leer información de vehículos, calcular pesos netos y guardar datos obtenidos.</p>

Tabla 15: Actores del sistema

5.5 Diagrama de actores del sistema

En esta sección se presenta el diagrama de actores y las generalizaciones de los mismos.

Ilustración 19: Diagrama de actores del sistema

Fuente: Elaboración propia

5.6 Diagrama de paquetes del sistema

En esta sección se detalla el diagrama de los paquetes del sistema, así como sus dependencias entre sí. Adicionalmente, se describe brevemente las funcionalidades contenidas en cada uno de ellos.

Ilustración 20: Diagrama de paquete del sistema

Fuente: Elaboración propia

5.7 Diagrama de casos de uso del sistema por paquete

En esta sección se detallan los diagramas de casos de uso de cada paquete del sistema.

❖ PAQUETE: SOLICITAR TRANSPORTE

Ilustración 21: Paquete: Solicitar transporte

❖ **PAQUETE: TRASLADOS A CANCHA**

Ilustración 22: Paquete: Traslados a cancha

❖ PAQUETE: TRASLADOS A PLANTA

Ilustración 23: Paquete: Traslado a planta

❖ **PAQUETE: GESTIÓN DE INDICADORES**

Ilustración 24: Paquete: Gestión de indicadores

❖ **PAQUETE: SEGURIDAD**

Ilustración 25: Paquete: Seguridad

5.8 Atributos de los caso de uso del sistema

En esta sección se detallan los atributos de cada caso de uso del sistema. A continuación, se presenta una tabla con el nombre del caso de uso, la complejidad, el estado, la dificultad, el responsable y la prioridad.

Caso de uso	Complejidad	Estado	Esfuerzo	Responsable	Prioridad
1. Registra Mina	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
2. Registra Zona	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
3. Registra Labor	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 0
4. Registra vehículo y/o maquinaria.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 0
5. Actualiza rutas.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
6. Registra componente.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
7. Formula indicador.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
8. Genera Carguío.	Primario	Analizado	Alto	R. Gates	Ciclo 0
9. Cierra programa de carguío.	Primario	Analizado	Bajo	R. Gates	Ciclo 0
10. Distribuye maquinaria	Primario	Analizado	Alto	R. Gates	Ciclo 0
11. Elabora consolidado de carguío.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
12. Cierra transporte diario.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
13. Pesa material transportado.	Primario	Analizado	Alto	R. Gates	Ciclo 0
14. Autoriza	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1

Caso de uso	Complejidad	Estado	Esfuerzo	Responsable	Prioridad
modificación de peso.					
15. Lee stock disponible.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 0
16. Modifica stock disponible.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
17. Disposicion de planta.	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1
18. Optimiza blending.	Primario	Analizado	Alto	R. Gates	Ciclo 0
19. Genera indicadores.	Primario	Analizado	Medio	R. Gates	Ciclo 1
20. Exporta indicadores.	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1
21. Ingresa al sistema.	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1
22. Gestiona perfiles de acceso.	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1
23. Gestiona usuarios.	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1
24. Cambio de clave.	Primario	Analizado	Medio	R. Mamani	Ciclo 1

Tabla 16: Atributos de los casos de uso del sistema

Fuente: Elaboración propia

Criterio	Detalle	Valores	Descripción
Complejidad	Nivel de complejidad que presenta para su análisis y planteamiento	Primario	Su uso es dentro del core del negocio
		Secundario	Cus complementario
Esfuerzo	Esfuerzo para el desarrollo del cus	Bajo	No más de dos tablas relacionadas , cambio de un dato
		Medio	Implica uso de más de dos tablas, Validaciones y registro de tablas de movimiento
		Alto	Interfaces con programas externos, uso de store procedures complejos

Tabla 17: Criterios de clasificación del cus

Fuente: Elaboración propia

5.9 Especificaciones de alto nivel de los casos de uso del sistema

Caso de uso:	CUS01_Registra Mina
Actor:	Operador de geología.
Propósito:	El caso de uso permite mantener actualizada la información de las minas.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el operador de carguío registra, Edita, consulta y/o modifica y elimina las minas. El caso de uso termina cuando actualiza la información del registro de minas.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> o RF_CU_001: Actualización de Minas

Tabla 18: CUS01 Registra Mina

Caso de uso:	CUS02_Registra Zona
Actor:	Operador de geología.
Propósito:	Permitir mantener actualizado cada zona perteneciente a cada mina.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el operador de carguío registra, edita, elimina y/o consulta las zonas de las áreas. El caso de uso termina cuando muestra información del registro de zonas.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> o RF_CU_002: Actualización de Zona

Tabla 19: CUS02 Registra Zona

Caso de uso:	CUS03_Registra Labor
Actor:	Operador de Geología, Operador de mina, Operador Lab.Químico
Propósito:	Permitir mantener actualizado la información referente a las labores.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el operador de mina registra registrar, editar, eliminar y consultar las labores. El caso de uso termina cuando muestra información del registro de las labores.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> o RF_CU_004: Actualización de labores

Tabla 20: CUS03 Registra Labor

Caso de uso:	CUS04_Registra Vehículo y/o maquinaria
Actor:	Coordinador de equipos.
Propósito:	Permitir mantener actualizado la información referente a los vehículos registrados asociados a su respectiva contrata.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el coordinador de equipos registra, editar, eliminar y consultar los vehículos y maquinarias que han sido destinados a diversos puntos de áreas de la mina. El caso de uso termina cuando muestra información del registro de los vehículos/maquinarias.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_009: Actualización de Vehículos y/o maquinarias.

Tabla 21: CUS04 Registra vehículo y/o maquinaria

Caso de uso:	CUS05_Actualiza Ruta
Actor:	Analista de Carguío.
Propósito:	Permitir mantener actualizado la información referente a las rutas desde las labores origen hacia las labores destino
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el operador de carguío registrar, editar, eliminar y consultar las rutas para el transporte de minerales. El caso de uso termina cuando muestra información de las rutas establecidas.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_006: Actualización de rutas

Tabla 22: CUS05 Actualiza ruta

Caso de uso:	CUS06_Registra Componentes
Actor:	Asistente de costos
Propósito:	Permitir registrar, editar, modificar y consultar los valores de componentes de indicadores correspondientes a su actividad.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el asistente de costos registra los componentes de indicadores. El caso de uso termina cuando muestra información de indicadores.

Caso de uso:	CUS06_Registra Componentes
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_014: Componentes de indicadores

Tabla 23: CUS 06 Registra componente

Caso de uso:	CUS07_Formula indicador
Actor:	Asistente de costos
Propósito:	Permitir registrar, editar, modificar y consultar las fórmulas de obtención de indicadores y relacionarlos con sus respectivos componentes.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el asistente de costos registra la formulación de indicadores para el transporte de carguío. El caso de uso termina cuando muestra información el resultado de los indicadores.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_015: Indicadores

Tabla 24: Formula indicador

Caso de uso:	CUS08_Genera Carguío
Actor:	Operador Carguío, Analista Carguío
Propósito:	Permitir generar la programación de carguío diaria de acuerdo a las labores activos.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el analista de carguío solicita generar la programación de carguío de minerales de forma diaria. El sistema recibe los parámetros de ley mínima y ley máxima, luego el sistema a través de la herramienta LINGO busca la combinación óptima para minimizar el costo de carguío entregando la cantidad de mineral a extraer de cada labor hábil y que ruta debe de tomar para cumplir con el objetivo. El caso de uso termina cuando muestra información generada de las programaciones de cargas de minerales.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_010: Generación de programación de carga

Tabla 25: CUS08 Genera Carguío

Caso de uso:	CUS09 Cierra programa de Carguío
Actor:	Operador de administración
Propósito:	Permitir generar la aprobación de carguío diaria de acuerdo a las labores activas.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el analista de carguío genera la revisión de transporte de carguío de minerales para luego aprobarlas. El caso de uso termina cuando se cierre de carguío.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_011: Cierre de programación de carga

Tabla 26: CUS09 Cierra programa de carguío

Caso de uso:	CUS10_ Distribuye Maquinaria
Actor:	Operador de mina.
Propósito:	Permitir elaborar, editar, modificar y consultar una distribución de maquinaria en los puntos de carguío.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el coordinador de equipos registra, edita, actualiza los equipos disponibles para carguío. Luego el aplicativo sugiere el equipo que tenga mejor performance tomando en cuenta algunos criterios como área de maniobrabilidad, tipo y porcentaje de roca, distancia desde su ubicación actual hacia la labor de origen. El caso de uso termina cuando muestre los equipos asociados a cada labor de origen seleccionados en el programa de carguío.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_012: Elaboración de distribución de maquinaria

Tabla 27: CUS10 Distribuye Maquinaria

Caso de uso:	CUS11_Elabora Consolidado de Carguío
Actor:	operador de Carguío
Propósito:	Obtener un reporte consolidado del carguío en un rango de tiempo
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el analista de carguío consulta la

Caso de uso:	CUS11_Elabora Consolidado de Carguío
	generación de carguío. El caso de uso termina cuando elabora el consolidado de carguío.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_018: Entrega de datos

Tabla 28: CUS11 Elabora consolidado de carguío

Caso de uso:	CUS12_Cierra transporte diario
Actor:	Operador de administración
Propósito:	Proceso que permite determinar volúmenes de cumplimiento de programa, validar stock además de poner disponible el estado de los equipos para su operación diaria
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el analista de carguío selecciona la opción de cierre de operaciones transporte y el sistema realiza un balance de todo el material pesado, en dicho día, identificado por labor origen y comparando vs lo programado, cambia de estado a los equipos que ya cumplieron su labor diaria. El caso de uso termina cuando se tengan los ratios de producción diaria y los equipos disponibles para una nueva distribución.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_011_Cierre de programación de carga

Tabla 29: CUS12 Cierra Transporte diario

Caso de uso:	CUS13_Pesa material transportado
Actor:	Operador de Balanza
Propósito:	Permitir registrar, consultar los pesos netos de cada camión que sale de las labores origen hacia las labores destino.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el operador de balanza indica verificar y el sistema debe conectarse a la balanza. El caso de uso termina cuando muestra información de peso neto de mineral de cada

Caso de uso:	CUS13_Pesa material transportado
	vehículo y/o maquinaria.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> RF_CU_019: Captura de Pesos

Tabla 30: CUS13 Pesa material transportado

Caso de uso:	CUS14_Autoriza modificación de pesos
Actor:	Operador de balanza, Administrador.
Propósito:	Permitir la edición y/o modificación de los pesos bajo autorización superior.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el administrador consulta los pesos. El caso de uso termina cuando autoriza la modificación de los pesos de lo transportado.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> RF_CU_021_ Edición, Eliminación de pesos

Tabla 31: CUS14 Autoriza modificación de pesos

Caso de uso:	CUS15_Lee stock disponible
Actor:	Operador de planta.
Propósito:	Permite determinar el stock de mineral disponible en las labores de destino. Con su respectiva ley
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el jefe de planeamiento consulta los stocks de mineral en las canchas para preparar los envíos a planta. El caso de uso termina cuando tiene el stock total de mineral con sus leyes respectivas.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> RF_CU_020_ Stock de mineral para procesar

Tabla 32: CUS15 Lee stock disponible

Caso de uso:	CUS16_Modifica stock disponible
Actor:	Operador de Administración.

Caso de uso:	CUS16_Modifica stock disponible
Propósito:	Permite corregir los stocks que por algún motivo (siniestro, robo, etc.) ha sufrido alguna variación.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el administrador advierte diferencia entre el stock físico y el stock automático y necesita realizar el respectivo ajuste. El caso de uso termina cuando tiene el stock corregido y el debido sustento del cambio ha sido registrado.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> o RF_CU_020_ Stock de mineral para procesar

Tabla 33: CUS16 Modifica stock disponible

Caso de uso:	CUS17_Disposicion de planta
Actor:	Operador de planta
Propósito:	Determina la disponibilidad de planta.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el operador de planta verifica las disponibilidades de planta. El caso de uso termina cuando muestra información de todas las plantas disponibles.
Requerimientos:	

Tabla 34: CUS17 Disposición de planta

Caso de uso:	CUS18_Optimiza blending
Actor:	Operador de administración
Propósito:	Estables necesidades de producción.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el analista de carguío requiere realizar mezclas de minerales. El aplicativo muestra el stock existente en las canchas identificando y agrupando por la misma ley cada labor destino. Con esta información ejecutara un programa de optimización a fin de Maximizar la ley. El caso de uso termina cuando el sistema entregara una programación indicando la cantidad de palas a cargar de cada labor destino para obtener dicha ley

Caso de uso:	CUS18_Optimiza blending
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_013_Optimización del Blending

Tabla 35: CUS18 Optimización del blending

Caso de uso:	CUS19_Genera indicadores
Actor:	Operador directivo
Propósito:	Permitir configurar los reportes a nivel general y de detalle relacionados con el carguío, maquinaria utilizada, traslados de mineral, pesajes de mineral y tablas maestras.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el usuario consulta los indicadores resultantes. El caso de uso termina cuando muestra información de los indicadores.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_015_Indicadores

Tabla 36: CUS19 Genera indicadores

Caso de uso:	CUS20_Exporta indicadores
Actor:	Asistente de costos
Propósito:	Mostrar resultado de los indicadores
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el asistente de costos consulta los indicadores resultantes. El caso de uso termina cuando muestra información de los reportes de indicadores.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_CU_018: Consulta de datos

Tabla 37: CUS20 Exporta indicadores

Caso de uso:	CUS21_Ingreso al sistema
Actor:	Usuario
Propósito:	Permitir el ingreso al sistema a los usuarios registrados y otorgarle los permisos de acuerdo a su perfil.

Caso de uso:	CUS21_Ingreso al sistema
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el Usuario desea ingresar al sistema. El caso de uso termina cuando el usuario accede al sistema.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_GEN_006_Bloqueo al Ingreso de Sistema

Tabla 38: CUS21 Ingreso al sistema

Caso de uso:	CUS22_Gestión de perfiles de acceso
Actor:	Administrador de sistema
Propósito:	Otorgar a los usuarios del sistema el acceso a determinadas acciones.
Descripción:	El caso de uso inicia cuando el administrador de sistema desea actualizar los perfiles de acceso. El caso de uso termina cuando ha sido actualizado el perfil de acceso.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_GEN_002_Actualizar perfiles por usuario

Tabla 39: CUS22 Gestión de perfiles de acceso

Caso de uso:	CUS23_Cambio de contraseña
Actor:	Usuario
Propósito:	Permite actualizar la contraseña de acceso a todos los usuarios
Descripción:	EL caso de uso inicia cuando el Usuario desea modificar la contraseña. El caso de uso termina cuando la contraseña fue actualizada correctamente.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_GEN_007_Cambio de Contraseña

Tabla 40: CUS23 Cambio de contraseña

Caso de uso:	CUS24_Actualizar información de usuarios
Actor:	Administrador del sistema

Caso de uso:	CUS24_Actualizar información de usuarios
Propósito:	El propósito es actualizar el registro de usuarios que podrán acceder web.
Descripción:	El caso de uso comienza cuando el administrador del sistema desea actualizar el registro de usuarios. El caso de uso termina cuando el registro de usuarios está actualizado.
Requerimientos:	<ul style="list-style-type: none"> ○ RF_GEN_001_Actualizar usuarios del sistema

Tabla 41: Actualiza información de usuarios

5.10 Especificaciones detalladas de los casos de uso de núcleo central

5.10.1 CUS03_Registrar Labores

1 Actores de sistema

Operador geología

.

2 Propósito

Permitir mantener actualizado la información referente a las labores.

3 Breve Descripción

El caso de uso comienza cuando el operador de mina recibe la información con respecto a las labores; en esta información puede realizar la creación de una nueva labor o modificar valores como: ley, capacidad de almacenamiento. El caso de uso termina cuando se tiene actualizado toda la información de labores.

4 Flujo de eventos

1. Flujo Básico

1. El operador de mina ingresa a la opción de Registrar Labores.
2. El sistema muestra los campos:
 - Código
 - Nombre
 - Tipo Labor
 - Estado

También la opción Nuevo.

Y una lista desplegable de las labores registradas.

3. El operador de mina selecciona la opción de nuevo.

4. El sistema muestra los siguientes campos:

- Código
- Nombre
- Tipo Labor
- Mina
- Zona
- Fecha Ley
- Ley
- Capacidad Máxima
- %Roca
- Área Maniobra
- Fecha Apertura

Y las opciones de Grabar y Regresar.

5. El sistema solicita que se indique qué tipo de labor se va a registrar.

6. El operador registra la información solicitada por el sistema.

7. Si el operador selecciona la opción grabar ira al subflujo 1.
Grabación con el parámetro indicando nuevo

8. Si el operador selecciona una labor de la lista mostrada va al subflujo
4.2.2 Actualización.

2. Sub Flujo

1. Grabación

1.El aplicativo lee el parámetro enviado

2.Si el parámetro es nuevo

1. El sistema agrega un registro en la base de datos
2. El sistema verifica que los campos Código, Nombre, Tipo de labor, mina y zona
3. Si algunos de los campos indicados no cumplen
regresa al flujo alterno 4.3.1 Error
4. El sistema graba la información correspondiente
5. El sistema envía un mensaje indicando que la labor ha
sido grabada.

3.Si el parámetro de Modifica

1. El sistema ubica el registro a modificar.
2. El sistema lee el nombre de campo modificado
3. El sistema valida el campo de acuerdo a la ley de negocio establecido para dicho campo
4. Si la validación no cumple va al flujo alternativo 4.3.1 error
5. El sistema graba la modificación realizada
6. El sistema envía un mensaje de conformidad

2. Actualización

1.El usuario selecciona la opción modificar.

2.El sistema muestra como consulta: tipo, mina, zona, polígono, código de labor y descripción de labor.

3.Si la labor es de origen, se muestra en forma editable:

- Estado
- Ley [RN006]
- Área de maniobrabilidad [RN007]
- Porcentaje de roca predominante [RN007]

4.Si la labor es de destino, se muestra en forma editable

- Estado
- Capacidad de almacenamiento [RN008]
- Espacio de mezclado [RN008]

5.El operador actualiza el dato necesario

6.Si el operador selecciona la opción grabar el flujo ira al subflujo 1 grabación con el parámetro modifica y nombre(s) de campo modificados.

3. Flujos alternos

1. Error

- 1.El aplicativo recibe el parámetro de error
- 2.El sistema muestra el mensaje de error, la posible causa y que acción debe de tomar el operador para solucionarlo.
- 3.Capacidad de almacenamiento [RN008]
- 4.Espacio de mezclado [RN008]

5 Precondiciones

De existir información de mina, zona y polígono deben de estar cargados en el sistema.

6 Post Condiciones

Información actualizada y disponible de las labores

7 Puntos de extensión

No existen puntos de extensión para este caso de uso del sistema.

The screenshot shows a web application titled "Registrar Labores". On the left is a vertical menu with the following options: "Generación de", "Revisión/aprobación/", "Captura de peso", "Distribución de Equipos", "Registrar Labores", "Actualización de Rutas", and "Salir". The main area contains search fields for "Código:", "Nombre:", and "Tipo Labor:" (with a dropdown menu set to "Todos"). Below these are "Buscar" and "Nuevo" buttons. A table displays the following data:

Código	Descripción	Tipo	Ley	Cap. Máxima	Por Roca	Área Mano Obra		
AZ	AZOGUINE	Origen	1.1500	0.000	34.00	4.00	Editar	Cerrar Labor
CH	CHOQUECHAMBI	Origen	2.1500	0.000	20.00	54.00	Editar	Cerrar Labor
AZ	AZOGUINE	Origen	1.1500	0.000	34.00	4.00	Editar	Cerrar Labor
AZ	AZOGUINE	Origen	1.1500	0.000	34.00	4.00	Editar	Cerrar Labor

5.10.2 CUS05_Actualiza Ruta

1 Actores de sistema

Analista de carguío.

2 Propósito

El propósito principal es mantener actualizado las distancias entre las diferentes labores sea de origen y destino, así como determinar un factor de dificultad de la carretera.

3 Breve Descripción

El caso de uso comienza cuando el analista de carguío selecciona la opción de actualización de rutas y el sistema muestra todas las posibles combinaciones

entre las labores de origen y las labores destino. El caso de uso termina cuando se tenga actualizada toda la información referente a las rutas disponibles.

4 Flujo de eventos

1. Flujo Básico

- 1.El analista de carguío selecciona la opción del menú Traslado a Planta y la opción Rutas.
- 2.El sistema muestra los campos de Origen y Destino y el botón Buscar.
- 3.El analista de carguío ingresa datos en los campos de Origen y Destino y selecciona el botón Buscar.
- 4.El sistema muestra una lista los siguientes campos:
 - IdRuta
 - Origen [RN012]
 - Destino [RN012]
 - Distancia [RN013]
 - Factor Dificultad [RN014]
- 5.El analista de carguío selecciona una ruta.
- 6.El analista registra la distancia y el factor de dificultad de la ruta.

2. Sub Flujo

3. Flujo alterno

1.Validar distancia

En el punto 4 del flujo básico el sistema valida: Distancia: los valores de distancia no pueden ser menores o iguales a 0 (Cero)

2. Validar dificultad de ruta

Dificultad de ruta: solo debe permitir valores del 1 al 10.

5 Precondiciones

Registro de labores actualizado.

6 Post Condiciones

Lista de rutas actualizada

7 Puntos de extensión

No existen puntos de extensión para este caso de uso del sistema.

8 Información Adicional

The screenshot shows a web browser window titled 'Actualización de Rutas'. The address bar contains 'http://'. The main content area has two input fields labeled 'Origen' and 'Destino', followed by a 'Buscar' button. Below this is a table with 5 columns: 'Id Ruta', 'Origen', 'Destino', 'Distancia', and 'Factor Dificultad'. The table contains 4 rows of data. To the left of the table is a sidebar menu with the following items: 'Generación de', 'Revisión/aprobación/', 'Captura de peso', 'Distribución de Equipos', 'Registrar Labores', 'Actualización de Rutas', and 'Salir'. Each item in the menu is preceded by a small square icon. The 'Actualización de Rutas' item is highlighted. Each row in the table has an 'Editor' button to its right.

Id Ruta	Origen	Destino	Distancia	Factor Dificultad	
1	AZ-AZOGUINE	ABRMAN-ABRMAN_01	360000	3	Editor
2	AZ-AZOGUINE	ABRMAN-ABRMAN_01	300000	5	Editor
3	AZ-AZOGUINE	ABRMAN-ABRMAN_01	210000	4	Editor
4	AZ-AZOGUINE	ABRMAN-ABRMAN_01	150000	3	Editor

5.10.3 CUS08_Genera carguío

1 Actores de sistema

Analista de carguío

2 Propósito

El propósito es generar la programación de carguío en base a una formulación de investigación de operaciones que pretende minimizar los costos de transporte de mineral desde las labores orígenes hacia las labores de destino.

3 Breve Descripción

El caso de uso inicia cuando el Analista de Carguío Selecciona la opción de generación de carguío y verifica y/o registra que tenga los siguientes datos disponibles para su cálculo:

- Ley(i): Indica la ley de mineral por cada labor de mina
- LeyMin(j): Parámetro ingresado que establece una ley mínima en una cancha destino.
- LeyMax(j): Parámetro ingresado que establece una ley máxima en una cancha destino.

- capMax(j): Indica la capacidad máxima de almacenamiento en una cancha destino.
- Xij: Cantidad de material a trasladar desde la mina i a la cancha j.
- Distancia(i,j) Distancia en km que existe desde la mina i hacia la cancha j.
- TonMin: Capacidad de producción de planta (1900 tm)
- Cto_flete: Costo en US \$ Tm x Km recorrido.

El caso de uso termina cuando se genera la programación de carguío de acuerdo a los parámetros ingresados.

4 Flujo de eventos

1. Flujo Básico

- 1.El analista de carguío ingresa al menú Solicitar Transporte y la opción de Generación Carguío.
- 2.El sistema muestra una pantalla con los títulos y cuadro de textos de :
 - Ley Mínima
 - Ley Máxima
 - Fecha de Ejecución
 - Turno
 Y el botón Generar Programación.
- 3.El analista registra:
 - Ley mínima [RN013]
 - Ley Máxima
- 4.Selecciona de las vistas desplegables:
 - Fecha de programación
 - Turno
- 5.El analista selecciona la opción Generar programación.
- 6.El sistema invoca al programa especializado en resolver el modelo preparado.
- 7.El sistema recibe los datos de la programación calculada.

8.El sistema prepara y muestra el reporte de programación de carguío.

2. Sub Flujo

3. Flujo alterno

En el punto 4 del flujo básico el sistema realiza las siguientes validaciones:

Valida fecha:

Valida que la fecha de carguío registrada nunca sea menor a la última fecha de programación cerrada.

Valida Turno:

Valida que se registre en forma obligatoria un turno de trabajo.

Valida Ley mínima:

El sistema valida que dicho valor debe ser mayor a 0 (Cero) si el dato ingresado es 0 o negativo el sistema emitirá un mensaje indicando la restricción.

Valida Ley Máxima:

El sistema valida que dicho valor debe ser mayor o igual al valor ingresado como ley mínima caso contrario emitirá un mensaje indicando la restricción.

5 Precondiciones

La información de las labores activas debe de estar cargado en el sistema

Las leyes deben de estar disponibles por cada labor activa.

La distancia de todas las rutas debe de estar cargadas en el sistema [RN012], [RN027]

6 Post Condiciones

Se generó y se grabó en la base de datos la programación de carguío.

7 Puntos de extensión

No existen puntos de extensión para este caso de uso del sistema.

8 Reglas de negocio

9 Información Adicional

1. Modelo de Investigación de operaciones desarrollado.

Enunciado de las restricciones

1. Se debe tener en cuenta una ley mínima y máxima que cada cancha va a recibir.
2. Restricción de capacidad de planta: la planta puede recibir como máximo 1900 Toneladas de material diario.
3. Se debe considerar un mínimo de extracción por mina activa equivalente 7 viajes.

2. Estructura y especificaciones del Modelo Matemático

○ FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

El fin de este análisis es poder minimizar y determinar la cantidad de viajes por vehículo y obtener el mínimo costo.

○ RESTRICCIONES:

- Cumplimiento de ley mínima y máxima para cada cancha destino

$$\sum X(i,j) * Ley(i) > leymin(j) * \sum X(i,j)$$

$$\sum X(i,j) * Ley(i) < leymax(j) * \sum X(i,j)$$

- Capacidad de destino

$$\sum X(i,j) < capmax(j)$$

- Capacidad de procesamiento de planta

$$\sum X(i,j) < tonmin$$

- Producción mínima por Mina

$$\sum X(i,j) > 28$$

○ FUNCIÓN OBJETIVO:

Minimizar el costo del flete por el transporte el mineral

$$MIN = \sum CTO_FLETE * Distancia(I,j) * x(I,j)$$

- **Implementación**

La implementación del modelo se ha desarrollado utilizando el Lingo como lenguaje modelador y la lectura de datos y grabación de datos con protocolo ODBC y SQL

- i. **Modelo en Lingo:**

2. **!Xij:TON A ENVIAR DE LA MINA i AL DESTINO j;**
3. **SETS:**
4. MINA/1..10/:LEY;
5. DESTINO/1..5/:CAPMAX;
6. MXD(MINA,DESTINO):X,DISTANCIA;
7. **ENDSETS**
8. **!Fo;**
9. **MIN=COSTO_TRANSPORTE;**
10. **COSTO_TRANSPORTE=@SUM(MXD(i,j):CTO_FLETE*DISTANCIA(i,j)*X**
(i,j));
- 11.
12. **!RESTRICCIONESI**
13. **CUMPLIMIENTO DE LEY MINIMA;**
14. **@FOR(DESTINO(j):**
15.
[MINIMALEY]@SUM(MINA(i):X(i,j)*LEY(i))>LEYMIN*@SUM(MINA(i):
X(i,j));
- 16.
17. **!CUMPLIMIENTO DE LEY MAXIMA;**
18. **@FOR(DESTINO(j):**

19.

[MAXLEY]@SUM(MINA(i):X(i,j)*LEY(i))<LEYMAX*@SUM(MINA(i):X(i, j)));

20.

21. !CAPACIDA DEL DESTINO;

22. @FOR(DESTINO(j):

23. [CAPACIDADESTINO]@SUM(MINA(i):X(i,j))<CAPMAX(j));

24.

25. !TONELAJE MINIMO REQUERIDO EN PLANTA;

26. [MINIMOPROCESO]@SUM(MXD(i,j):X(i,j))>TONMIN;

27.

28. !MINIMO A EXTRAER POR MINA

29. @FOR(MINA(i):[MINEXTR]@SUM(DESTINO(j):X(i,j))>8);

30.

31. !Maximo a extraer por mina;

32. @FOR(MINA(i):[MaxEXTR]@SUM(DESTINO(j):X(i,j))<=441);

33.

34. !TRAER DATOS DE SQL;

35. DATA:

36. LEY=@ODBC ('CARGUIO','vLabor_origen','LEY');

37. CAPMAX=@ODBC ('CARGUIO','vlabor_destino','nCapMaxima');

38. DISTANCIA=@ODBC ('CARGUIO','dcombinallabor','DISTANCIA');

39. TONMIN=@ODBC ('CARGUIO','PARAMETROS','CapProdMaxima');

40. CTO_FLETE=@ODBC ('CARGUIO','PARAMETROS','CostoTnxKm');

41. LEYMIN=@ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nleymin');

42. LEYMAX=@ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nleymax');

43. nLab_origen= @ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nlabor');

44. nLab_destino=@ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nlaborde');

45.

46. !ENVIAR DATOS AL SQL;

47. @ODBC('CARGUIO','dcombinallabor','tm')=X;

48. @ODBC('CARGUIO','DPROGRAMACIONDIARIA_CAB','NCostoAprox')=C
 osto_transporte;

49.

50. ENDDATA

A Web Page

http://distribucion de equipos

Programacion de carguio

Ley Minima:

Ley Maxima:

Fecha de Ejecucion: /

Turno:

A Web Page

http://distribucion de equipos

Programacion de carguio

Ley Minima:

Ley Maxima:

Fecha de Ejecucion: /

Turno:

Año	Mes	Fecha Inicio	Fecha Ejecución	Turno	Ley	Labor Origen	Labor Destino	Cap. Máxima	Distancia
2017	Febrero	23/02/2017	24/02/2017	Tarde	23.68	ORM-896	OLL-985	235.2	6622332
2017	Febrero	23/02/2017	24/02/2017	Tarde	23.68	ORM-896	OLL-985	235.2	6622332
2017	Febrero	23/02/2017	24/02/2017	Tarde	23.68	ORM-896	OLL-985	235.2	6622332
2017	Febrero	23/02/2017	24/02/2017	Tarde	23.68	ORM-896	OLL-985	235.2	6622332

5.10.4 CUS09 Cierra programa de Carguío

1 Actores de Sistema

Operador de administración

2 Propósito

El Propósito es realizar el cierre del proceso de carguío, el cual asegura que el programa de carguío se encuentre aprobado y no debe sufrir ninguna modificación.

3 Breve Descripción

El caso de uso inicia, cuando el Superintendente de mina selecciona la opción de cierre de carguío y verifica en pantalla los programas elaborados, ordenados por fecha, invoca al programa a revisar y verifica que el programa cumpla con los requerimientos de explotación y carguío de mina, de tener alguna observación registra la observación y el estado cambia a estado como observado.

El caso de uso termina cuando no existan más observaciones y se proceda a ejecutar el cierre y el estado del programa queda cerrado y listo para su ejecución.

4 Flujo de Eventos

1. Flujo Básico

1. El Superintendente de mina ingresa a la opción del menú Solicitar Transporte y la opción Cierre de Carguío.
2. El Sistema muestra las opciones Aprobado y Rechazado y los siguientes campos:
 - Fecha ejecución
 - Turno
 - Costo Aprox.
 - Ley promedio
 - Estado
3. El superintendente selecciona la programación a revisar.
4. El sistema muestra en forma detallada labor origen, ley, labor destino, distancia y cant. Minerales, de la programación seleccionada en el punto 4.1.2.
5. El superintendente da la conformidad del programa seleccionando la opción de Aprobado.
6. El sistema actualiza el registro como cerrado y listo para su ejecución.

2. Sub Flujos

3. Flujos alternos

1. Observaciones en la programación

1. Después del punto 4 el superintendente tiene observaciones a la

programación.

2. El superintendente selecciona la opción registrar observación.
3. El sistema muestra un formulario que permita registrar las observaciones.
4. El superintendente registra las observaciones obtenidas.
5. El sistema graba las observaciones registradas y el programa automáticamente cambia a estado observado.

5 Precondiciones

Debe existir al menos un registro de programación de carguío.

6 Post condiciones

Programación de carguío queda cerrada y lista para su ejecución. [RN029], [RN030]

4 Puntos de extensión

5 Reglas de negocio

El aplicativo debe permitir que una instancia superior verifique el programa generado y se aprueba para su ejecución mediante el respectivo cierre.

6 Información adicional

The screenshot shows a web application interface with a title bar 'Revisión/aprobación/cierre de Carguío'. Below the title bar is a navigation menu on the left with options: 'Generación de', 'Revisión/aprobación/', 'Captura de peso', 'Distribución de Equipos', 'Registrar Labores', 'Actualización de Rutas', and 'Salir'. The main content area has two buttons, 'Aprobado' and 'Rechazado'. Below these buttons are two tables. The first table has columns: 'Seleccionar', 'Fecha Ejecución', 'Turno', 'Costo Aprox.', 'Ley Promedio', and 'Estado'. The second table has columns: 'Labor Origen', 'Labor Destino', 'Ley', 'Distancia', and 'Cont. Minerales'.

Seleccionar	Fecha Ejecución	Turno	Costo Aprox.	Ley Promedio	Estado
Ⓢ	24/04/2017	Mañana	27859	17375	Generado

Labor Origen	Labor Destino	Ley	Distancia	Cont. Minerales
CHOQUECHAMBI	ACCESO POMARANI -PLANTA	2.3000	9.00	85.07
CORINA	ACCESO POMARANI -PLANTA	2.3000	9.00	85.07
ISABEL	ALC_01	1.3000	13.00	143.07

Revisión/aprobación/cierre de Cargulo

http://

Aprobado Rechazado

Motivo Rechazo

Grabar Cerrar

Labor Origen	Labor Destino	Ley	Distancia	Cant. Minerales
CHOQUECHAMBI	ACCESO POMARANI -PLANTA	2.3000	9.00	85.07
CORINA	ACCESO POMARANI -PLANTA	2.3000	9.00	85.07
ISABEL	ALC_01	1.3000	13.00	143.07

Generación de
Revisión/aprobación/
Captura de peso
Distribución de Equipos
Registrar Labores
Actualización de Rutas
Salir

Estado
Generado

Revisión/aprobación/cierre de Cargulo

http://

Aprobado Rechazado

Selección	Fecha Ejec	Turno	Costo Apr	Ley Prom	Estado
☒	24/04/2017	Mañan	27859	17375	Observado
☒	28/04/2017	Tarde	27859	17375	Generado

Mostrar Observaciones

Generación de
Revisión/aprobación/
Captura de peso
Distribución de Equipos
Registrar Labores
Actualización de Rutas
Salir

5.10.5 CUS10_Distribuye maquinaria

1. Actores de Sistema

Operador de mina

2. Propósito

El propósito es distribuir los equipos de acuerdo a la necesidad de carga y tipo de terreno de la labor de origen y determinar un promedio de horas de desplazamiento y horas efectivas de trabajo del equipo.

3. Breve Descripción

El caso de uso inicia cuando el coordinador de equipos selecciona la opción de distribución de maquinarias y verifica que existan programas generados y pendientes de distribución; el coordinador de equipo selecciona un programa pendiente y la opción de distribución automática. El sistema asigna el equipo idóneo para la labor teniendo en cuenta los siguientes datos:

- Distancia desde la ubicación actual hacia la labor origen

- Porcentaje de roca
- Espacio de maniobrabilidad.

Este proceso fue ideado en el concepto de BUSQUEDAS INTELIGENTES dado que la búsqueda y selección de equipos de carguío está basado en una estructura de contenido indexado, basado en las características propias de las labores de origen (porcentaje de roca, área de maniobrabilidad) las cuales son comparadas en forma automáticas con las capacidades de cada equipo permitiendo de esta manera la selección del equipo más óptimo para cada labor origen.

DIAGRAMA LOGICO DEL PROCESO DE BUSQUEDA

Ilustración 26: Diagrama de búsqueda y selección de equipos

El caso de uso termina cuando obtiene la programación de carguío con los equipos de carga asignado a cada labor.

4. Flujo de Eventos

1. Flujo Básico

1. El coordinador de equipos ingresa al menú Solicitar Transporte y a la opción de Distribución Equipos.

2. El sistema muestra:

- Título Programaciones Pendientes.

Las opciones son las siguientes:

- Distribución Equipos
- Cierre

Los campos son:

- Fecha de ejecución
- Turno
- Ley Mínima
- Ley Máxima
- Costo aproximado
- Ley Promedio
- Estado

3. El coordinador selecciona una programación.
4. El coordinador selecciona la opción de distribución equipos.
5. El sistema muestra la labor origen, labor destino equipo seleccionado, horas de desplazamiento, horas efectivas generados.
6. El coordinador verifica los resultados.
7. El coordinador cierra el programa.

2. Sub Flujos

1. En el punto 4.1.4 del flujo Básico

1. El sistema lee ubicación actual del equipo, labor origen, porcentaje de roca y espacio de maniobrabilidad, distancia entre ubicación actual y labor origen, factor de dificultad de carretera y cantidad de minera a trasladar.
2. El sistema compara las características de la carga con las características de cada equipo.
3. El sistema selecciona el equipo de maquinaria adecuado para la operación dependiendo del suelo.
4. El sistema consulta disponibilidad de equipos de maquinaria según tipo de maquinaria seleccionado.
5. El sistema selecciona el equipo disponible.
6. El sistema calcula el tiempo de desplazamiento y horas efectivas de operación.
7. El sistema valida si el equipo seleccionado se encuentra en estado ocupado.
8. El sistema muestra los siguientes valores: Fecha de ejecución, turno, ubicación inicial, labor de trabajo, equipo, marca, año, hora de inicio, total horas desplazadas, total horas efectivas

3. Flujos Alternos

Punto 3 del sub-flujo: Selección de equipo adecuado

El sistema tiene hasta 3 alternativas de selección de equipo y podrá seleccionar solo 1.

Si se agotó las 3 alternativas y no se encontró el equipo disponible retorna la selección en blanco para su selección manual.

Punto 6 del subflujo: Cálculo de tiempo de desplazamiento y horas efectivas. El cálculo del tiempo de desplazamiento se obtiene de la división de la distancia entre la ubicación actual y la labor de origen entre la capacidad de traslado del equipo menos el porcentaje de factor de dificultad de la carretera. Las horas efectivas de operación se obtiene de la división de la cantidad de material a cargar entre la capacidad de carga del equipo.

Selección Manual: Si el aplicativo no ha podido asignar ninguna maquinaria o si la selección no es válida, el Coordinador podrá elegir equipo, si es que hay disponibilidad, utilizando el botón ELEGIR

4 Precondiciones

La información de las labores activas debe de estar cargado en el sistema.

Los datos del equipo tales como tipo de equipo, marca, año de fabricación, capacidad de traslado y capacidad de carga deben de estar cargados en el sistema.

Las distancias entre todas las labores origen y destino deben de estar cargadas en el sistema.

5 Post Condiciones

Se generó y se grabó en la base de datos distribución de los equipos por fecha.

Se actualizo estado de los equipos.

6 Puntos de extensión

No aplica

7 Reglas de negocio.

El aplicativo debe generar la distribución de maquinarias en forma automática y la posibilidad de editar, eliminar y consultar una distribución de maquinaria en los puntos de carguío.

- RN030 Se debe distribuir la maquinaria de carga de acuerdo a la condición del terreno, cantidad a cargar y espacio de carga.
- RN031 Se debe tener un valor promedio de horas de traslado de equipos desde la base hacia las labores y viceversa.
- RN032 Se debe tener un valor de horas de uso efectivo promedio usando como factor TM/hora.

8 Información adicional

Programación de Cargos

Distribución de Equipos

Salir

Distribución de Equipos

Programaciones Pendientes

Distribución Equipos Cerrar

Seleccionar	Fecha Ejecución	Turno	Ley Mínima	Ley Máxima	Costo Aprox.	Ley Promedio	Estado
☐	23/02/2017	Tarde	3.4	34.6	39.5	444.44	Cerrado
☐	23/02/2017	Tarde	3.4	34.6	39.5	444.44	Cerrado
☐	23/02/2017	Tarde	3.4	34.6	39.5	444.44	Cerrado
☐	23/02/2017	Tarde	3.4	34.6	39.5	444.44	Cerrado

Fecha Ejecución	Turno	Ubicación Inicial	Labor Trabajo	Equipo	Marca	Año	Hora Inicio	Total Horas Desplaz.	Total Horas Efectivas	Asignar Equipos
23/02/2017	Tarde	YHT-LJK	ORM-896	Cargoor Frontal	Cat	2016	05:00	0.3	7.35	<input type="button" value="Elegir"/>
23/02/2017	Tarde	YHT-LJK	ORM-896	Cargoor Frontal	Cat	2016	05:00	0.3	7.35	<input type="button" value="Elegir"/>
23/02/2017	Tarde	YHT-LJK	ORM-896	Cargoor Frontal	Cat	2016	05:00	0.3	7.35	<input type="button" value="Elegir"/>
23/02/2017	Tarde	YHT-LJK	ORM-896	Cargoor Frontal	Cat	2016	05:00	0.3	7.35	<input type="button" value="Elegir"/>

5.10.6 CUS13_Pesar material transportado

1. Actores de Sistema

Operador de Balanza

2. Propósito

El propósito es permitir registrar, consultar los pesos de cada camión que sale de las labores origen hacia las labores destino

3. Breve Descripción

El caso de uso inicia cuando el operador de balanza identifica la llegada de un camión a la plataforma de balanza e identifica la placa del vehículo, con este dato identifica el origen de la carga y lo selecciona, seguidamente captura el peso transportado. El caso de uso termina cuando se muestra en pantalla la información del vehículo, de la labor de origen, rutas, pesos transportado y da conformidad a la captura.

4. Flujo de Eventos

1.1. Flujo Básico

- 1.1.1.** El operador de balanza ingresa a la opción del menú de Traslado a cancha y la opción Pesaje de Vehículos.
- 1.1.2.** El operador registra la fecha y turno de trabajo.
- 1.1.3.** El sistema muestra los siguientes campos:
 - Id_programacion
 - Fecha de ejecución
 - Labor origen,
 - Labor destino
 - Total de TM programadas desde la programación de carga del día y turno seleccionado. Además, deberá mostrar en la misma línea el total de TM transportadas.
- 1.1.4.** El operador de balanza identifica la llegada de un camión a balanza
- 1.1.5.** El operador de balanza identifica y digita la placa del camión.
- 1.1.6.** El operador consulta la labor origen del camión cuya placa acaba de identificar.
- 1.1.7.** El operador selecciona de la programación del día la labor origen del camión.
- 1.1.8.** El sistema muestra los datos del vehículo: Marca y tipo de vehículo, contrata, peso de Tara.
- 1.1.9.** El sistema va recibiendo en forma continua los datos del peso de

vehículo desde la balanza.

1.1.10. El operador de balanza selecciona el botón de captura de peso.

1.1.11. La balanza captura el peso

1.1.12. El sistema muestra el peso capturado.

1.1.13. El sistema muestra el total transportado desde la labor origen.

1.1.14. El operador da conformidad a la captura.

1. Sub Flujos

1. En el punto 2 del flujo básico

- 1.** El sistema recibe los datos de fecha y turno de operación.
- 2.** El sistema verifica la existencia de programaciones pendientes para los datos ingresados.
- 3.** El sistema muestra en pantalla:
 - Id programación
 - Labor origen
 - Labor Destino
 - Id Ruta a seguir
 - Cantidad de Toneladas a trasladar programadas.

2. En el punto 5 del flujo básico

- 1.** El sistema recibe la placa del vehículo.
- 2.** El sistema verifica en la tabla de vehículos la existencia de la placa digitada.
- 3.** El sistema devuelve: Marca y tipo de vehículo, Peso Tara del vehículo, Contrata propietaria del vehículo.

3. En el punto 13 del flujo básico.

- 1.** El sistema comparara el peso ejecutado acumulado versus el peso programado por cada labor y notificara según la siguiente tabla:

Condición: Porcentaje de carga ajustada con respecto al peso programado.

Condición	Mensaje	Color
$\leq 70\%$	Conforme	Verde
> 70 y $\leq 99\%$	Alerta Llegando al peso Programado	Naranja
$\geq 100\%$	Peso completo.	Rojo

Tabla 42: Porcentaje de carga

1.2. Flujo Alternos

1.2.1. En el punto 10 del flujo básico

Si por algún motivo físico o lógico el operador de balanza considera que el peso capturado no es consistente podrá tomar un peso en forma manual basándose en el promedio del último minuto de los datos enviados de la balanza.

2. Precondiciones

Debe de existir programación de carga para el día y turno seleccionado

Debe de estar actualizada la información tales como: Marca y tipo de vehículo, color, tara, contrata, capacidad de carga de los vehículos hábiles para el transporte de mineral.

La balanza debe de estar operativa y calibrada para que el envío del dato de peso sea cada 10 segundos.

5. Post condiciones

Se registró y grabo el peso de cada vehículo que paso por balanza identificado su origen.

Se permitió cumplir con lo programación de carga sin excesos

3. Punto de extensión

No aplica

4. Reglas de negocio

RN009: Cada ruta debe de tener un origen y un destino, se debe incluir el paso por balanza.

RN011: Se debe registrar el peso en TM para todo el mineral transportado; la edición y eliminación de estos pesos debe tener un nivel de autorización superior.

5. Información adicional

A Web Page

http://coripuno/carguio/CapturaPeso

Fecha: / / Placa:

Turno: Mañana

Placa	Contrata	Tara	Peso	Peso neto
WP_123	Mijuna	0.75	5.8	5.05

Captura Peso

Labores Origen

id_prog	Fecha	Turno	Origen	Destino	TM Prog	TM Ejec	sel
25	2017-02-27	0001	CORINA	AGMN	441.00	10.47	☒
25	2017-02-27	0001	PARARANI	AGMN	441.00	0	☐
25	2017-02-27	0001	ISABEL	ALC	143.40	0	☐

Labor Origen : CORINA

Placa	contrata	tara	hora pesaje	peso	peso neto
WP_123	Mijuna	0.75	08:15	5.8	5.05
XQ_345	CCU	0.78	08:40	6.2	5.42

Confirma Captura

5.10.7 CUS14_Autoriza Modificación de peso

1. Actores de Sistema

Operador de Balanza, administrador

2. Propósito

El propósito es permitir la modificación de un peso bajo un sustento y autorizado por algún funcionario designado.

3. Breve Descripción

El caso de uso inicia cuando se recibe o la solicitud de cambio de pesos por parte del funcionario autorizado debidamente sustentado, el operador ingresa al sistema y digita la fecha y placa del camión cuyo peso se va a modificar, identificado el viaje se procede hacer el cambio, se ingresa el sustento y nombre del funcionario que autoriza.

El Caso de uso termina cuando se graba correctamente los datos de cambio ingresado.

4. Flujo de Eventos

1. Flujo Básico

1. El operador de balanza ingresa al menú Traslados a cancha y la opción de Modificación Pesos y Vehículos.
2. El sistema muestra los campos:
 - Fecha
 - Turno
 - PlacaY la opción Capturar Peso.
3. El operador registra Fecha y placa del cambio cuyo peso se quiere modificar.
4. El sistema muestra:
 - Labor origen
 - Turno
 - Hora
 - Tara
 - Peso registrado

- **Peso neto**

Esto es para todos los viajes registrados del camión registrado

5. El operador selecciona el viaje a modificar
6. El sistema muestra el valor original y muestra otro cuadro editable
7. El operador ingresa el nuevo valor
8. El operador ingresa el sustento del cambio
9. El operador ingresa el nombre del funcionario que autoriza
10. El operador hace clic en el botón Graba modificación
11. El sistema valida los datos y graba lo ingresado.

Sub Flujos

En el punto 2. El sistema busca todas las coincidencias de la placa y fecha ingresada y prepara un listado.

En el punto 10 el sistema valida que exista un sustento del cambio y exista un nombre de la persona que autoriza.

Flujo Alternos

No aplica

5. Precondiciones

5.5. Debe de haber al menos un peso registrado en el día indicado.

6. Post condiciones

Peso específico modificado

7. Punto de extensión

No aplica

8. Reglas de negocio

RN011: Se debe registrar el peso en TM para todo el mineral transportado; la edición y eliminación de estos pesos debe tener un nivel de autorización superior.

9. Información adicional

A Web Page

←
→
✕
🏠

http://Modificapeso

Q

Fecha 27/02/2017
📅

Placa wp-123

sel	Labor origen	Turno	hora	tara	Peso registrado	Peso neto
☒	corina	Mañana	08:10	0.75	5.08	5.05
☐	Parani	Tarde	15:50	0.75	6.25	5.50

Dice 5.08
 debe Decir 5.08

Graba modificacion

Sustento del cambio:

Autorizado por:

Nombre del funcionario que autoriza

5.11 Modelo conceptual

5.11.1 Diagrama del Modelo Conceptual

Ilustración 27: Diagrama del Modelo Conceptual

5.11.2 Diccionario del modelo conceptual

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Área	Concepto que indica el estado en que ese encuentra el área.	Descripción	String
		Estado	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Mina	Concepto que representa el estado en que se encuentra la mina para su explotación.	Descripción	String
		Estado	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Zona	Concepto que representa el nombre nemotécnico de la zona como el estado si se encuentra operativo o cerrado.	Descripción	String
		Estado	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Labor	Concepto que representa las labores que hayan sido exploradas, así como el estado si se encuentra operativo o cerrado para su futura explotación.	Nivel	String
		Muestra	String
		Estado	String
		Cap. Máxima	Double

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Programación Diaria	Concepto que indica la fecha de ejecución para la explotación de minerales.	FechaProgramación	Date
		Fecha Ejecución	Date
		Labor Origen	Integer
		Labor Destino	Integer
		Toneladas	Double

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Extracción Balanza	Concepto que representa el peso de minerales con el	Balanza_item	Integer
		Balanza_fecha	Date

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
	material incluido (piedras, tierra, etc.).	Turno	Integer
		Fechahora_ini	Date
		TM_inicial	Double
		Fechahora_fin	Date
		TM_final	Double
		PesoNeto	Double
		Manual	Boolean

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
UnidadTransporte	Concepto que representa el tonelaje máximo de cada unidad, como el año y estado de conservación de las unidades de transporte.	Placa	String
		Capacidad_carga	Integer
		Tara	Integer
		Año	Integer
		Estado	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Contrata	Concepto que indica el tipo de contrata, razón social, dirección legal, representante legal como también el estado	Id_Contrata	Integer
		RUC	Integer
		Razón social	String
		Rep_Legal	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
	de la contrata.	Dirección legal	String
		FechaRegistro	Date
		Estado	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Equipos	Concepto que representa los tipos de equipos como la capacidad de carga y año en que se encuentra actualmente.	Id_equipo	Integer
		TipoEquipo	String
		Descripción	String
		Cap Carga	Double
		Año	Integer

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Control Hras Equipo	Concepto que indica el control de horas de cada equipo, como también las horas de inicio, fin, efectivas, turno y un responsable a cargo.	Fecha	Date
		Turno	Integer
		Responsable	String
		Horometro_ini	Double
		Horometro_fin	Double
		Horas_efectivas	Double
		Horas_desplazadas	Double
		Fecha_registro	Date

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
		Estado_reg	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Componente Indicador	Concepto que representa los indicadores del resultado del transporte de carguío de minerales.	Centro de costo	String
		Id_Componente	Integer
		Descripción	String
		Unidad	String
		Condición	String
		Responsable	String
		Operación	String
		Frecuencia	Single
		Estado	Single
		Origen	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Tipo Carga	Concepto que representa los tipos de minerales que se transportan.	Descripción	String
		Número	Boolean
		Factor humedad	Double
		Estado	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Indicadores	Concepto que indica el resultado final del transporte de carguío por medio de una fórmula.	Centro Costo	String
		Descripción	String
		Frecuencia	String
		Fórmula	String

Concepto	Descripción	Atributos	
		Nombre	Tipo
Indicador Valor	Concepto que almacena el valor del resultante.	Valor	Double
		Año	Integer
		Mes	String
		Frecuencia	String

5.12 Conclusiones

En el presente capítulo, se ha podido definir el modelado del sistema, con lo cual se han determinado los casos de uso de sistema resultantes de los requerimientos funcionales identificados.

6 CAPÍTULO 5: ARQUITECTURA DE SOFTWARE

6.1 Introducción

Este capítulo tiene como finalidad presentar la arquitectura de software de optimización del proceso de carguío para mina de tajo abierto cuyo detalle se presenta a continuación:

- Definición de metas y restricciones de la arquitectura relacionando los requerimientos no funcionales que impactan en la aplicación a desarrollar.
- Mecanismos que componen la arquitectura de software del proyecto.

6.2 Diagrama de casos de uso significativos para la arquitectura

Ilustración 28: Diagrama de casos de uso significativos para la arquitectura

6.3 Metas de la arquitectura del software

A continuación, se detalla la relación de los requerimientos no funcionales que tienen un impacto alto en la arquitectura del software.

Nro.	Requerimiento no funcional
RNF_ADA_005	Adaptabilidad El sistema tiene una interfaz adaptable al tamaño de la pantalla y de configuración flexible.
RNF_CON_001	Disponibilidad del sistema El sistema debe estar altamente disponible para su uso, de lunes a domingo en el horario de 6AM a 11PM
RNF_REN_002	Cantidad de usuarios concurrentes La cantidad de usuarios que el sistema debe de soportar es un aproximado de 60 usuarios.
RNF_SOP_003	Compatibilidad de navegadores web La aplicación Web debe ser compatible con los navegadores Internet Chrome Versión 70.0.3538.102
RNF_SEG_002	Autenticación y autorización al sistema El sistema valida la autenticación y el acceso al sistema, de acuerdo a los perfiles autorizados.
RNF_REN_001	Tiempo de respuesta Los tiempos de respuestas deben ser de acuerdo a las siguientes especificaciones: <ul style="list-style-type: none">☐ Hasta 3 segundos En transacciones.☐ Hasta 5 segundos En Consultas.☐ Hasta 15 segundos En generación de programa de carguío.

Tabla 43: Metas de la arquitectura del software

6.4 Restricciones de la arquitectura

En esta sección se presentan las restricciones de la arquitectura del software.

Nro.	Restricción de la arquitectura de software
RNF_USA_001	El sistema debe presentar los errores de forma codificada de manera que el usuario pueda saber el origen del error y una posible solución.
RNF_CON_004	El sistema debe almacenar las claves encriptadas en la base de datos realizadas en encriptación simétrica.
RNF_SOP_001	El sistema debe ser soportado en plataformas Windows 7 Profesional 64 bit y posteriores.
RNF_SOP_002	El sistema a desarrollar debe ser capaz de poder ser instalado en el sistema operativo del servidor
RNF_SOP_003	La aplicación Web debe ser compatible con el navegador Internet Chrome Versión 70.0.3538.102.
RNF_DIS_002	El lenguaje a utilizar Net: Visual C# 2013 Framework 4.5.1.
RNF_DIS_003	La aplicación es por web y se utiliza Visual Studio 2013.
RNF_DIS_004	El motor de base de datos es SQL Server 2008 r2 Express Edition.
RNF_ISW_001	El sistema se conecta con el software Lingo ver 17.0 para la resolución del modelo desarrollado de investigación de operaciones y recibir el resultado final de dicha formulación.

Tabla 44: Restricciones de la arquitectura del software

6.5 Mecanismos arquitecturales

A continuación, se detalla la relación de los mecanismos que tienen un impacto alto en la arquitectura del software. Asimismo, en esta sección se describe los mecanismos de análisis y diseño usados, como algunos requerimientos no funcionales con los cuales se relacionan y cuáles serían las tecnologías a aplicar para poder cumplir con los requerimientos.

Mecanismo	Solución
Adaptabilidad	Para un buen funcionamiento para los diversos navegadores, se utiliza el Framework bootstrap.
Disponibilidad del sistema	Controlar y administrar acceso al sistema para minimizar las amenazas a la integridad del mismo para ello se implementó claves de usuarios encriptados, niveles de acceso a través perfiles de usuarios y cada usuario tendrá acceso a 1 o más perfiles dependiendo las limitaciones de su cargo.
Cantidad de usuarios concurrentes	Si un sitio Web es muy rápido las sesiones se completan más rápidamente, reduciendo también el número de usuarios concurrentes. El tener varios servidores web permite balancear la carga y repartirla entre todos los servidores del clúster, además es posible que sea escalable y de poner el software en un cloud se podría contar con dicho servicio, conocido como elasticidad.
Autenticación y autorización al sistema.	Se está utilizando las clases de cifrado simétrico proporcionado por .NET framework.

Tabla 45: Mecanismos Arquitecturales

6.6 Vista lógica de la arquitectura del software

6.6.1 Diagrama de capas

Ilustración 29: Diagrama de capas de la aplicación

- **Capa de presentación:** Es la capa que representa a los archivos HTML, componentes estáticos como las hojas de estilo, imágenes y librerías C#. Además, representa las interfaces con las que el usuario interactúa en cada uno de los diversos módulos del sistema.
 - Además, en esta capa se cuentan con los tags script que son archivos personalizados que permiten representar algún componente web, como una lista, una lista desplegable, entre otros componentes. Esta contiene las páginas asociado a los diversos módulos como:

- ◆ Mantenimiento de Minas
- ◆ Mantenimiento de Zonas
- ◆ Mantenimiento de Áreas
- ◆ Mantenimiento de Labores
- ◆ Generación de carguío
- ◆ Distribución de maquinarias
- ◆ Pesaje de Camiones

- **Controlador:** En esta capa figuran los controles WEB que permiten establecer la conexión con las capas de la lógica de negocio. Manejan los eventos y son los controles del patrón MVC.

- **Controladores**

- ◆ Programación Diaria
- ◆ Distribución de maquinarias
- ◆ Mantenimiento de Labores
- ◆ Pesaje de vehículo

- **Capa de dominio:** Contiene las clases que representan el dominio de datos. Además, se encuentran aquellas clases que serán utilizadas para representar agrupaciones de entidades clases cs, esto permite poder agrupar la información y ser utilizada de forma unificada.

- **Entidades del dominio:** Contiene todas las clases de dominio que representa a la información utilizada en el sistema en sus diversos módulos.

Componentes principales del Sistema	
Componente	Descripción
Browser	Es el programa residente en el cliente mediante el cual se puede acceder a sitios WEB con la identificación de una URL.
Menu.net	Es la página central del Portal del aplicativo a través de la cual se acceden, mediante hipervínculos a las otras páginas o formularios de la aplicación.
FRM-Pages	Representa la agrupación de los formularios web dinámicos que permiten la comunicación del usuario con el resto del sistema. Estos formularios pertenecen al Portal del aplicativo.
Power BI	Representa la plataforma externa donde se publica los indicadores obtenidos.
Net Framework	Framework se utiliza para el sistema a desarrollar.
FRM-CSS	Representa la agrupación de hojas de estilos utilizados por los diversos formularios.
FRM-JS	Representa la agrupación de los archivos java script utilizados por el sistema.
Lingo	Representa la herramienta de cálculo que resuelve la optimización presentada
DAO-Components	Representa al conjunto de componentes que permiten el acceso a los datos y la actualización de los mismos. Estos componentes pertenecen al Portal del aplicativo.
BL-Components	Representa al conjunto de componentes de las clases que manejan las reglas de negocio. Estas clases pertenecen al Portal del aplicativo.
BE-Components	Representa al conjunto de componentes de las clases entidades de negocio que pasan datos desde las interfaces a la base de datos y viceversa. Estos componentes pertenecen al Portal del aplicativo.

Componentes principales del Sistema	
Componente	Descripción
ActiveXperts	“ <i>Serial Port Component</i> ” es un componente COM, que provee un simple manejo de la interface del scripting para comunicaciones no sincronizadas a través de un puerto en serie. <i>Serial Port Component</i> puede controlar módems, módems ISDN, aparatos en serie USB, así como otros dispositivos y máquinas que poseen una interface serial. Para el caso de nuestra aplicación se usara este componente para realizar la conexión con la balanza de pesaje de camiones.

Tabla 46: Descripción de los componentes del sistema

6.6.2 Vista de despliegue de la arquitectura de software

Ilustración 30: Vista de despliegue de la arquitectura del software

Infraestructura principal del Sistema	
Componente	Descripción
Pc cliente	Browser
Web server	Menú.net Frm_pages Frm_css Frm_js Net_framework
Server	BE-Componentes BL-Componentes DAO-Componentes
Data Server	Carguio.bd

Tabla 47: Descripción la infraestructura principal del sistema

7 CAPÍTULO 6: CONSTRUCCIÓN

7.1 Introducción

En el presente capítulo, se detalla los patrones que durante el desarrollo del proyecto. Los patrones a utilizar son MVC, DAO y patrón de Capas, los cuales ayuda a facilitar y estandarizar el código, mantenimiento de nuevas interfaces, haciendo que el diseño sea más comprensible. Asimismo, se presenta el modelo físico de datos y el diccionario de datos.

7.2 Patrones de la solución propuesta

7.2.1 Diagrama de patrones del sistema

- **Patrón MVC**

Es un patrón de arquitectura, el cual se compone por tres elementos:

- Model (Modelo)
- View (Vista)
- Controller (Controlador)

El objetivo de este patrón es la separación del código en tres capas diferentes, acotadas por su responsabilidad, en lo que se llaman Modelos, Vistas y Controladores. El Modelo representa la información que a mostrar en la Vista; la Vista es un elemento donde se muestra la información al usuario. El Controlador recibe la petición del usuario y busca la información.

Utilidad

Es para separar la lógica de acceso a información, y el elemento en código que se muestra al usuario (Vista).

Representación de Código Fuente

Vista

```
Index.cshtml  X
ViewBag.Title = "Index";

<h1>@ViewBag.TituloPagina</h1>
<div class="container">
  <form class="well form-horizontal" action=" " method="post" id="contact_form">
    <fieldset>
      <!-- Text input -->
      <div class="form-group">
        <label class="col-md-4 control-label">Código:</label>
        <div class="col-md-4 inputGroupContainer">
          <div class="input-group">
            <input type="text" name="Codigo" id="Codigo" placeholder="Codigo" class="form-control">
          </div>
        </div>
      </div>

      <!-- Text input -->
      <div class="form-group">
        <label class="col-md-4 control-label">Nombre:</label>
        <div class="col-md-4 inputGroupContainer">
          <div class="input-group">
            <input type="text" name="Descripcion" id="Descripcion" placeholder="Descripcion" class="form-control">
          </div>
        </div>
      </div>

      <!-- Select Basic -->
      <div class="form-group">
        <label class="col-md-4 control-label">Tipo Labor:</label>
        <div class="col-md-4 selectContainer">
          <div class="input-group">
            <select name="Tipo" id="Tipo" class="form-control selectpicker">
              <option value="" selected>Todos</option>
            </select>
          </div>
        </div>
      </div>
    </fieldset>
  </form>
</div>
```

Modelo

```
LaborEntidad.cs  X LaborRepositorio.cs  _Layout.cshtml  Nuevo.cshtml
CoriPuno.Entidad.LaborEntidad

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace CoriPuno.Entidad
{
    28 references
    public partial class LaborEntidad
    {
        2 references
        public string Codigo_A { get; set; }
        1 reference
        public decimal Ley_A { get; set; }
        1 reference
        public int CantOrigen { get; set; }
        1 reference
        public int CantDestino { get; set; }
    }
}
```

Controlador

```
LaborController.cs  X
CoriPuno.Controllers.LaborController

namespace CoriPuno.Controllers
{
    [Authentication]
    0 references
    public class LaborController : Controller
    {
        // GET: Labor
        0 references
        public ActionResult Index()
        {
            ViewBag.TituloPagina = "Registrar Labores";
            return View();
        }

        0 references
        public ActionResult Nuevo()
        {
            ViewBag.TituloPagina = "Registrar Labores";
            MinaDominio oMinaDominio = new MinaDominio();
            AreaDominio oAreaDominio = new AreaDominio();
            ZonaDominio oZonaDominio = new ZonaDominio();

            List<MinaEntidad> ListaMina = new List<MinaEntidad>();
            List<AreaEntidad> ListaArea = new List<AreaEntidad>();
            List<ZonaEntidad> ListaZona = new List<ZonaEntidad>();

            ListaMina = oMinaDominio.Listar();
            if (ListaMina != null && ListaMina.Count > 0)
                ListaArea = oAreaDominio.Listar(ListaMina[0]);

            if (ListaArea != null && ListaArea.Count > 0)
                ListaZona = oZonaDominio.Listar(ListaArea[0]);

            ViewBag.ListaMina = ListaMina;
            ViewBag.ListaArea = ListaArea;
        }
    }
}
```

- **Patrón DAO**

Divide las responsabilidades entre 2 objetos; un objeto (Data Access Object) que accede a la base de datos y otro objeto (Business Object) que representa a la tabla.

Descripción del gráfico:

Se utilizó este patrón para dividir las responsabilidades de acceso a datos y clases que contengan la información de la base de datos o datos que se van a registrar o actualizar en la base de datos.

Representación de Código Fuente

Business Object

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace CoriPuno.Entidad
{
    28 references
    public partial class LaborEntidad
    {
        2 references
        public string Codigo_A { get; set; }
        1 reference
        public decimal Ley_A { get; set; }
        1 reference
        public int CantOrigen { get; set; }
        1 reference
        public int CantDestino { get; set; }
    }
}
```

Data Access Object

```
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace CoriPuno.Repositorio
{
    2 references
    public class LaborRepositorio
    {
        #region "Metodos No Transaccionales"

        3 references
        public List<LaborEntidad> obtenerDatosXFiltro(LaborEntidad entidad)
        {
            SqlConnection cn = new SqlConnection(Conexion.CnCoriPuno);
            try
            {
                Conexion.abrirConexion(cn);
                SqlCommand cmd = new SqlCommand("usp_MLabor_Filtrar", cn);
                cmd.Parameters.Add(new SqlParameter("@ID_LABOR", SqlDbType.VarChar, 10)).Value = (entidad.Codigo != null ? entidad.Codigo : "");
                cmd.Parameters.Add(new SqlParameter("@Descripcion_labor", SqlDbType.VarChar, 50)).Value = (entidad.Descripcion != null ? entidad.Descripcion : "");
                cmd.Parameters.Add(new SqlParameter("@tipo", SqlDbType.Char, 2)).Value = (entidad.Tipo != null ? entidad.Tipo : "");
                cmd.Parameters.Add(new SqlParameter("@estado", SqlDbType.Char, 1)).Value = (entidad.Estado != null ? entidad.Estado : "");
                cmd.CommandType = CommandType.StoredProcedure;
                List<LaborEntidad> ListaLabor = new List<LaborEntidad>();
                using (var reader = cmd.ExecuteReader())
                {
                    while (reader.Read())
                    {
                        LaborEntidad oLaborEntidad = new LaborEntidad();
                        oLaborEntidad.Codigo = Reader.GetStringValue(reader, "ID_LABOR");
                        oLaborEntidad.Descripcion = Reader.GetStringValue(reader, "Descripcion_labor");
                        oLaborEntidad.Tipo = Reader.GetStringValue(reader, "tipo");
                        oLaborEntidad.Ley = Reader.GetDecimalValue(reader, "ley");
                    }
                }
            }
            catch { }
            finally { Conexion.cerrarConexion(cn); }
            return ListaLabor;
        }
    }
}
```

- **Patrón Capas**

Es la separación de la aplicación en componentes (librerías dll) de funciones independientes que están relacionados para un funcionamiento en conjunto de la aplicación.

Utilidad

Se empleó este patrón para tener mejor organizado las funcionalidades en componentes separados.

Representación de Código Fuente

Capa de Presentación

Capa de Dominio

Capa de Repositorio

Capa de Entidad

Capa de Utilitario

Capa	Componente	Descripción
Vista	.NET Framework	Es un entorno de ejecución runtime que administra aplicaciones cuyo destino es .NET Framework
	Visual C#	Es un lenguaje orientado a objetos
	formLogin	Autenticación del usuario mediante la verificación de nombre de usuario y contraseña.
	STL/CLR	Biblioteca de clases de .NET Framework para el tratamiento de las tareas comunes de "infraestructura".
	ViewRegistrar Labores	Vista de presentación para el registro de labores y para la generación de labores.
	ViewActualización de Rutas	Vista de presentación para el formulario encargado de interactuar con el usuario y mostrar la actualización de las rutas
	ViewRevisión/aprobación/cierre de Carguío	Vista de presentación para el formulario encargado de interactuar con el usuario y mostrar la revisión, aprobación y cierre de carguío.
	ViewDistribución de Equipos	Vista de presentación encargado de interactuar con el usuario y mostrar la distribución de equipos.
	ViewGeneración de programación de carguío	Vista de presentación para el formulario encargado de interactuar con el usuario presentar la programación de carguío.
	ViewCaptura de peso transportado	Vista de presentación para el formulario encargado de interactuar con el usuario y mostrar los datos

Capa	Componente	Descripción
		para capturar el peso del transporte.
Controladora	LoginControler	Proporcionan una solución de inicio de sesión robusto para aplicaciones Web ASP.NET sin necesidad de programación. El control de sesión muestra una interfaz de usuario para la autenticación de usuario.
	RegistrarLaboresControler	Este controlador es el enlace entre la clase ViewRegistrarLabores.y Registrar LaboresService (modelo).
	ActualizacióndeRutasControler	Este controlador es el enlace entre la clase ViewActualizacióndeRutas y la Actualización de RutasService (modelo).
	Revisión/aprobación/cierre de CarguíoControler	Este controlador es el enlace entre la clase ViewRevisión/aprobación/cierre de Carguío y Revisión/aprobación/cierre de CarguíoService (modelo).
	DistribucióndeEquiposControler	Este controlador es el enlace entre la clase ViewDistribución de Equipos y Distribución de EquiposService (modelo).
	GeneracióndeprogramacióndecarguíoControler	ViewGeneración de programación de carguío y la Generación de programación de carguíoService (modelo).
	CapturadepesotransportaControler	Este controlador es el enlace entre la clase CapturadepesotransportaControler

Capa	Componente	Descripción
		(capa Vista) y Captura de peso transportado.Service (modelo).
Modelo	LoginService	Administra los métodos que acceden a la base de datos a través de la clase LoginRepository
	Registrar LaboresService	Su función es administrar los métodos que accedan a ala BD a través de la clase. Registrar Labores.Repository
	Actualización de RutasService	Su función es administrar los métodos que accedan a ala BD a través de la clase Actualización de RutasRepository.
	Revisión/aprobación/cierre de CarguíoService	Su función es administrar los métodos que accedan a ala BD a través de la clase Revisión/aprobación/cierre de CarguíoRepository
	Distribución de EquiposService	Su función es administrar los métodos que accedan a ala BD a través de la clase Distribución de EquiposRepository.
	Generación de programación de carguíoService	Su función es administrar los métodos que accedan a ala BD a través de la clase Generación de programación de carguíoRepository.
	Captura de peso transportado.Service	Su función es administrar los métodos que accedan a ala BD a través de la clase Captura de peso TransportadoRepository.

Tabla 48: Descripción del patrón detallada

7.3 Modelo de datos

Ilustración 31: Modelo de datos

7.4 Diccionario de datos

En esta sección se presenta el diccionario de datos del modelo físico, o el diagrama de base de datos. Por cada tabla se presenta el nombre de la tabla, una breve descripción de la tabla, el nombre de las columnas, una breve descripción de las columnas, el tipo de dato de las columnas, un indicador de campo único y el tipo de llave.

Nombre		Dcombinallabor		
descripción		Tabla transaccional que toma las labores activas en el momento de hace la generación de la programación y determina la distancia entre ellas		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
Labor_or	Labor de origen	Varchar (10)	no	FK
Labor_de	Labor Destino	Varchar (10)	no	FK
distancia	Distancia en Km	numeric(12, 2)	no	no
TM	Toneladas a trasladar	numeric(12, 2)	no	no

Nombre		dequipoContrata		
descripción		Relación de pertenencia histórica de cada equipo por contrata		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_equipo	id de equipo	int	SI	FK
id_contrata	id de contrata	int	No	FK
fec_ini	Fecha de inicio de propiedad del equipo por parte de la contrata	datetime	No	No
fec_fin	Fecha de fin de propiedad	datetime	No	No

Nombre		dProgramacionDiaria		
descripción		Detalle de la programación optima diaria de carguío donde indica las labores de origen, los destinos y cantidad a trasladar.		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
año	Año del ejercicio	int	No	No
mes	Mes de programación	char(4)	No	No
fini	Fecha de creación del programa	datetime	No	No
feceje	Fecha de ejecución del programa	datetime	No	FK
turno	Turno de ejecución de programa	varchar(10)	No	FK
Labor_or	Código de la labor origen	varchar(10)	No	FK
Ley	Ley que presenta la labor origen en el momento de la generación de la programación de carguío	numeric(12, 4)	No	No
labor_de	Código de la labor destino	varchar(10)	No	FK

Nombre	dProgramacionDiaria			
descripción	Detalle de la programación optima diaria de carguío donde indica las labores de origen, los destinos y cantidad a trasladar.			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
CapMaxima	Capacidad máxima que puede recibir la labor destino	numeric(12, 2)	No	No
distancia	Distancia a cubrir entre las dos labores incluyendo el pase por balanza	numeric(12, 2)	No	No
nTonMet	Total de toneladas programadas a trasladar	numeric(12, 2)	No	No
id_equipo	Código del equipo de carguío	int	No	No
ntonEje	Total de toneladas trasladadas	numeric(12, 2)	No	No

Nombre	dprogramacion_diaria_cab			
descripción	Cabecera de la programación diaria de carguío			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_Prog	Numero único de la programación diaria	int	Si	PK
Fecha	Fecha de ejecución del programa	datetime	No	PK
turno	Turno de ejecución del programa	varchar(10)	No	PK
ccordina	Código del coordinador de carguío	varchar(10)	No	No
nleymin	Ley mínima Aceptada para programa	numeric(12, 2)	No	No
nleymax	Ley Máxima aceptada para programación.	numeric(12, 4)	No	No
nCostoAprox	Costo promedio del traslado de mineral de este programa	numeric(12, 2)	No	No
nLeyPromedio	Ley promedio de todo el programa	numeric(12, 4)	No	No
año	Año del ejercicio actual	int	No	No
mes	Mes del ejercicio actual	char(4)	No	No
Estado	Estado de carguío: E: Elaborado O: Observado C: Cerrado T: Transportado	char(1)	No	No
NlabOr	Cantidad de labores orígenes activas para este programa	int	No	No
nLaborde	Cantidad de labores destino activas para este programa	int	No	No

Nombre		dUsoEquipos		
descripción		Distribución de los usos de los equipos y tiempos calculados		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_equipo	Id equipo	int	No	FK
Fec_uso	Fecha de uso del equipo	datetime	No	FK
Turno	Turno de uso del equipo	varchar(10)	No	FK
lab_ubic_inicial	Ubicación inicial del equipo antes de empezar su trabajo en la labor asignada	varchar(10)	No	FK
Lab_trabajo	Labor asignada	varchar(10)	No	FK
Hora_inicio	Hora de inicio del trabajo	varchar(10)	No	No
Hora_fin	Hora que finaliza trabajo	varchar(10)	No	No
nTotalHrDesplazo	Cantidad de horas utilizadas para el traslado de la máquina de la ubicación inicial hacia la labor asignada	numeric(12, 2)	No	No
ntotalHrEfectiva	Cantidad de horas efectiva	numeric(12, 2)	No	No
nPorSD	Desviación estándar máxima de valores calculados y valores reales.	int	No	No

Nombre		Mcontrata		
descripción		Maestro de empresas contratadas en la empresa		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_contrata	Id contrata	int	Si	PK
cod_contrata	Código de contrata	varchar(10)	SI	
Ruc_contrata	Numero de ruc	varchar(11)	no	
Razon_social	Razón social	varchar(50)	no	
rep_legal	Nombre del representante legal	varchar(50)	no	
direccion	Dirección legal de la contrata	varchar(50)	no	
Telefono1	Número telefónico 1	varchar(15)	no	
Telefono2	Número telefónico 2	varchar(15)	no	

Nombre		Mequipos		
descripción		Maestro de equipos de carguío		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_equipo	Id Equipo	int	Si	PK
id_contrata	Id contrata propietaria del equipo	int	No	FK
Tipo_equipo	Tipo de equipo	int	No	FK
Marca	Marca del equipo	varchar(20)	No	
añoFabrica	Año de fabricación	int	No	
nCapCarga	Capacidad de carga	numeric(12, 2)	No	
nCapDesplaza	Velocidad máxima de desplazamiento	numeric(12, 2)	No	
cEstado_Eq	Estado del equipo: D: Disponible O: Ocupado	char(1)		

Nombre	Mequipos			
descripción	Maestro de equipos de carguío			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
	M: en Mantenimiento			

Nombre	Mlabor			
descripción	Inventario de labores			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
Labor	Id de labor	int	SI	PK
Mina	Id de mina	int	No	
Área	Id de Área	int	No	
zona	Id de zona	int	No	FK
ID_LABOR	Código de labor	varchar(10)	Si	PK
Descripcion labor	Descripción de labor	varchar(50)	No	
tipo	Tipo de labor: OR: Origen DE: Destino	char(2)	No	
muestra	Código de muestra o testimonio	varchar(10)	No	
proveedor	Proveedor que analiza muestra	varchar(10)	No	
fecape	Fecha de apertura	datetime	No	
feccier	Fecha de cierre	datetime	No	
estado	Estado de la labor: A: Activa X: Cerrada	char(1)	No	
FechaLey	Fecha de toma de ley	datetime	No	
ley	Ley activa para labores origen activas	numeric(12, 4)	No	
nCapMaxima	Capacidad máxima para labores destino	numeric(12, 4)	No	
PorRoca	Porcentaje de roca de labor origen	numeric(12, 2)	No	
AreaManiobra	Dimensión del área de maniobro en labor origen.	numeric(12, 2)	No	

Nota: La diferencia es que el ID_LABOR es un código nemotécnico y utiliza dicha nomenclatura para facilidad de los usuarios.

Nombre	mrutas			
descripción	Inventario total de rutas (activas o no)			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_ruta	Id Ruta	int	Si	PK
id_origen	Labor origen	varchar(10)	No	FK
id_Destino	Labore destino	varchar(10)	No	FK
nDistancia	Distancia en Km entre ambas labores y su pase por balanza	numeric(10, 4)	No	
nfactor	Factor de complejidad de ruta 1..10	int	No	
Nombre	Parametros			

descripción		Parámetros iniciales del aplicativo		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
CapProdMaxima	Capacidad máxima de producción de planta	numeric(18, 0)		
CostoTNxKm	Costo por tm-Km de traslado de mineral	numeric(18, 0)		
Actualizado por	Código de persona encargada	varchar(50)		
Estado	Estado de parámetro: A: Activo H: Histórico	nchar(10)		
FechaRegistro	Fecha del registro	datetime		
nlabor	Indica el número de labores de origen soporta la versión del Lingo para su ejecución. La diferencia se da entre la versión gratuito (limitada) y la pagada	Int		
nlabdest	Similar al anterior, pero indica la cantidad de labores destino	int		

Nota: Esta tabla no presenta ninguna llave por que se compone de un solo registro y Dicta todos los parámetros necesarios para aplicativo.

Nombre		tDistribuyeEquiposCaracteristicas		
descripción		Tabla que permite la distribución de equipos de acuerdo a sus propias características		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id	Id Correlativo de control	int	Si	PK
AREAM	Identificación de parámetros de área de maniobrabilidad en labores origen	int	No	FK
PROCA	Identificación de parámetros de porcentaje de roca en labores origen	int	No	FK
EQUIPO1	Selección de 1 prioridad de equipo	int	No	FK
EQUIPO2	Selección de 2 prioridad de equipo	int	No	FK
EQUIPO3	Selección de 3 prioridad de equipo	int	No	FK
OBSERVACIONES	Observaciones	varchar(80)	No	

Nombre	Ttablas
descripción	Compendio de las tablas varias menores (Parámetros de maniobrabilidad, porcentajes máximos y mínimos de roca ,etc)

Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
atributo	Identificación de tabla	varchar(20)	No	PK
id id	Código correlativo del atributo seleccionado	int	No	PK
descripcion	Descripción del valor que código da	varchar(40)		
nvalor	Valor numérico 1	numeric(12, 2)		
nvalor1	Valor numérico 2	numeric(12, 2)		
cstring	Cadena 1	varchar(20)		
cstring1	Cadena 2	varchar(20)		

Nombre		ttipo_Equipo		
descripcion		Tipos de equipos de carguío utilizados en las labores mineras		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_tipoEquipo	Id del tipo de equipo	int	Si	PK
cDescripcion	Descripción del equipo	varchar(50)		
nPorCapRocasMax	Capacidad máxima en áreas de rocas	numeric(12, 2)		
nCapMinimaManiobra	Área mínima de maniobrabilidad	numeric(12, 2)		

Nombre		mMina		
descripcion		Maestro de minas		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_mina	Identificador único de mina	int	si	PK
cDescripcion	Nombre de la mina	varchar(20)		
Fec_inicio	Fecha de inicio de operaciones	date		
Fec_fin	Fecha de cierre o finalización de operación de mina.	date		

Nombre		Marea		
descripcion		Maestro de área de mina		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_area	Identificador único de área	int	Si	PK
id_mina	Identificador de mina	int		FK
cDescripcion	Descripción del área	varchar(20)		
Fec_inicio	Fecha inicio de operaciones	date		
Estado	Estado del área: A: Activo C:Cerrado	char(1)		

Nombre		mzona		
descripcion		Maestro de zona de mina		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave

Id_zona	Identificador único de zona	int	Si	PK
id_area	Identificador de área	int		FK
id_mina	Identificador de mina	int		FK
cDescripcion	Descripción de la zona	varchar(20)		
Fec_inicio	Fecha inicio de operaciones	date		
Estado	Estado de la zona: A: Activo C:Cerrado	char(1)		

Nombre	HistoricoProgramacion			
descripción	Almacena historial de rechazo de programaciones de carguío			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_prog	Número de programa	int	no	FK
id_hist	Número correlativo de historial	int	Si	PK
Fecha	Fecha de programa	date		FK
Turno	Turno del programa	varchar(10)		FK
Estado	Estado que quedo después de rechazo	char(1)		
Observaciones	Motivo de rechazo	varchar(100)		

Nombre	dExtraccion_Balanza			
descripción	Detalle del peso en su pase por balanza			
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
item	Número correlativo	int	Si	PK
fecha_balanza	Fecha de balanza	datetime	No	FK
Turno	Tuno de balanza	varchar(10)	No	FK
Labor_or	Labor origen de la carga	varchar(10)	No	FK
Placa	Placa del vehículo	varchar(10)	No	
Id_vehiculo	Identificación única del vehículo	int	No	FK
TipoCarga	Tipo de carga transportado	varchar(10)	No	
Peso_ini	Peso de tara (Peso sin carga)	decimal(12, 2)	No	
Fecha_ini	Fecha de toma de tara	date	No	
Peso_Fin	Peso Total	decimal(12, 2)	No	
PesoNeto	Peso neto (total – Peso tara)	decimal(12, 2)	No	
Manual	Indicador de la toma de peso si se realizó de forma manual o automático	bit	No	

Nombre	mVehiculos
---------------	-------------------

descripción		Maestro de vehículos		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
id_vehiculo	Identificador del vehículo	int	Si	PK
Placa	Placa del vehículo	varchar(10)	Si	
Tara	Peso seco del vehículo	decimal(12, 2)		
Cap_carga	Capacidad de Carga del vehículo	decimal(12, 2)		
id_contrata	Id contrata propietaria	int		FK
Marca	Marca de camión	varchar(10)		

Nombre		mindicadores		
descripción		Maestro de indicadores		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
cindicador_id	Identificación del id	int	Si	PK
ccdr	Código de centro de costos	varchar(10)		
cdescripcion	Descripción del indicador	varchar(20)		
cFrecuencia	Frecuencia de entrega de indicadores	char(1)		
cFormula	Fórmula de componentes para obtener el indicador	varchar(100)		

Nombre		mComponentes_indicadores		
descripción		Maestro de componentes		
Columna	Descripción	Tipo	único	Tipo Llave
ccomp_id	Identificación de indicador	int	Si	PK
ccdr	Código de centro de costos	varchar(10)		
cArticulos_id	Código de articulo	varchar(10)		
cDescripcion_articulo	Descripción del articulo	varchar(40)		
cDescripcion_Componente	Descripción del componente	varchar(50)		
cUnidMed	Unidad de medida	varchar(10)		
cCondicion	Condiciones que ayudan para parte 1	char(1)		
Cresponsable	Código del personal encargado	varchar(10)		

cOperacion	Operación donde se genera el indicador	varchar(20)		
cComentario	Comentario	varchar(50)		
Cfrecuencia	Frecuencia en obtención de datos.	varchar(10)		
lEstado	Id de estado	bit		
Corigen	Origen	char(1)		

7.5 Conclusiones

Es muy importante definir los patrones a utilizar, para el presente proyecto se utilizó los patrones MVC que ayudó en la estandarización de la programación ya que es un patrón de arquitectura y que a la vez permite potenciar la facilidad de mantenimiento, reutilizar los códigos y llevar un mejor control de la interfaz. Asimismo, el patrón DAO que ayudó en encapsular el acceso a la BD.

Por otro lado, el modelo de datos tiene un aporte significativo ya que ayudó modificar, agregar, eliminar tablas que muchas veces no se toma en cuenta desde el inicio del proyecto.

8 CAPÍTULO 7: CALIDAD Y PRUEBAS DEL SOFTWARE

8.1 Introducción

En este capítulo, se detalla todo referente a calidad del software, cómo también los casos de prueba de los casos de uso del núcleo, las métricas y el análisis de cada medición.

Actualmente, el sector minero tiene interés en el cumplimiento de los requisitos de las normas de las ISO-25000. Si bien es cierto, la minería ha sido autor de considerables impactos sobre el medio ambiente y laboral de trabajadores cómo también una gran base económica para el sector.

El punto de calidad de software es hablar de una herramienta de buenas prácticas que debe tener todo software con la finalidad de dirigir a toda organización o empresa al éxito y producir software de calidad y cumplir con las expectativas del cliente. La gestión de calidad de software lleva consigo los objetivos y directrices de calidad de cada empresa. Asimismo, las métricas cumplen la función de cumplir la obtención de un producto de alta calidad que permite medir y evaluar en cada etapa del desarrollo del proyecto.

Por último, se describen cada caso de uso de prueba perteneciente a las pruebas de concepto.

8.2 Plan de calidad de software

A continuación, se detallan los componentes del plan de calidad y son las siguientes: Política de calidad, objetivos de calidad, normatividad aplicable (ISO 25000), métricas de calidad y el análisis de dichos resultados. El propósito de este plan es planificar, estructurar y documentar la planificación de las pruebas de aceptación del sistema a realizar, así como la estrategia a utilizar para su ejecución.

8.2.1 Política de calidad

En esta sección se presenta la política de calidad que define los objetivos de calidad y líneas de acción, sobre la que se basan posteriormente las métricas propuestas y sobre la que se analizan los resultados.

Empresa objeto de estudio

Actualmente, la empresa minera no cuenta con una norma de estándares internacional que pueda ayudar a minimizar el daño potencial a largo plazo de las actividades mineras, para así mejorar la calidad y relación entre la industria minera.

Los proyectos mineros están generalmente supervisados y estrictamente evaluados, la elaboración de normas y estándares en el sector minero es muy importante y a la vez es un reto positivo que tiene un gran papel que desempeñar para así garantizar un desarrollo sostenible.

Para el presente proyecto, se recomienda implementar un Sistema de Gestión de Calidad, utilizando la norma ISO/IEC 25000, norma que se basa en la ISO 9126 y 14598, que establece criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos de software.

DESARROLLO SOFTWARE - OFICINA DE INFORMÁTICA

La empresa minera no cuenta con una norma estandarizada para el desarrollo del desarrollo de sus sistemas, así que a continuación se propondrá la implementación de la ISO/IEC 25000.

8.2.2 Objetivos de la política de calidad de software

El objetivo del presente proyecto es la certificación de la calidad del sistema desarrollado, cómo también el cumplimiento de las métricas propuestas que más adelante serán detalladas.

8.2.3 Normatividad aplicable

En esta sección se detallan la norma internacional actual de la calidad de software y aplicables a las métricas de calidad, en esta norma se busca que dichas métricas sean confiables, consistentes y eficientes para lograr una buena gestión de servicios y que proporcionen lo que se requiera o necesite, poner prácticas de controles para mantener niveles uniformes de servicio en la empresa

minera. Actualmente, enfrenta un papel crítico en sistemas de tecnología de la información, ya que sus procesos en su mayoría son manuales, se requiere servicios bien planificados, diseñados y administrados.

ISO/IEC 25000

La ISO 25000 llamada Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software (SQuaRE -Software Quality Requirements and Evaluation) establece criterios para la especificación y evaluación de requisitos de calidad de productos software, como también métricas y su evaluación, es decir su objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos software y evaluar la calidad del software. Esta es una nueva serie de normas que se basa en la ISO 9126 e ISO/IEC 14598.

La ISO/IEC 25000, se divide de varias partes:

Elaboración propia

La fase de un producto en desarrollo define la calidad interna.

- La fase de un producto en pruebas define la calidad externa.
- La fase de un producto en uso define la calidad en uso.

La ISO 25000 está compuesta por cinco áreas:

La ISO/IEC 2500n-División de gestión de calidad: las normas que forman este apartado definen todos los modelos, términos y definiciones referenciados por todas las otras normas de la familia 25000. Actualmente esta división de encuentra formada por:

- ISO/IEC 25000, contiene el modelo de la arquitectura de SQuaRE.
- ISO/IEC 25001, establece los requisitos y orientaciones para gestionar la evaluación y especificación de los requisitos del producto software.

La ISO/IEC 2501n-División de modelo de calidad: presentan modelos de calidad detallados incluyendo las características para calidad interna, externa y en uso del producto software. Esta división está formada por:

- ISO/IEC 25010, determina las características de calidad del producto software que se pueden evaluar.
- ISO/IEC 25012, define un modelo general para la calidad de los datos, aplicable a aquellos datos que se encuentran almacenados de manera estructurada y forman parte de un sistema de información.

La ISO/IEC 2502n-División de mediciones de calidad: las normas pertenecientes a esta división incluyen un modelo de referencia de calidad del producto software, definiciones matemáticas para las mediciones de calidad y una guía práctica para su aplicación.

La norma ISO 25000, permite establecer criterios para la especificación de los requisitos de calidad de los productos software, métricas y su evaluación. (López, García, Carmen, & Prego, n.d.)(Asociación de Técnicos de Informática., Arroyo, Garzás, & Piattini, 2008)

8.3 Métricas de calidad de software

En esta sección se presentan las métricas de calidad que deben cumplir los casos de uso del software desarrollado. Se presentan las métricas internas, externas y de uso.

8.3.1 Métricas internas

Nombre	TIEMPO DE RESPUESTA
Código	CP_MI_01
Propósito	Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea específica
Categoría	Eficiencia/Comportamiento de tiempos
Método de aplicación	<p>Evaluar la eficiencia del sistema operativa y de las llamadas de la aplicación. Estimar el tiempo de respuesta basado en lo siguiente que puede medirse:</p> <p>Todo o parte de las especificaciones de diseño</p> <p>Un test completo de la ruta de la transacción</p> <p>Test completo de un módulo / o parte de un producto software</p> <p>En producto software completo durante la fase de testeo</p>
fórmula	$X = \text{Tiempo (calculado o simulado)}$
Interpretación	A menor tiempo mejor.
Rango de aceptación	<p>El rango de aceptación esta basado en:</p> <ul style="list-style-type: none">• Generación de datos<ul style="list-style-type: none">○ Aceptable hasta 2 segundos○ No aceptable > 2 segundos• Transacciones, validaciones<ul style="list-style-type: none">○ Aceptable hasta 1 segundo○ No aceptable >1 segundo
Fuente de medición	Reporte de ejecución de StoreProcedure interno

Comprobación de métrica

ISO 9126-3		Tabla 8.4.1 Pág. 28		
Característica	Sub característica	Categoría	Indicador	Código
Eficiencia	Comportamiento de tiempos	Métrica Interna	CP_MI_01	
Descripción de la métrica		Responsable	Unidad de medida	Fuente de Información
TIEMPO DE RESPUESTA		Ronald Gates	Tiempo	Reporte de ejecución de StoreProcedure interno Código fuente Informe de revisión
Objetivo		Frecuencia de medición		Meta
Cuál es el tiempo estimado para completar una tarea específica		Continuo		NA

Forma de cálculo		ISO/IEC 9126		Tipo de medida	
X=Tiempo (calculado o simulado) Ejecución de procesos interno y verificar sus resultados.		Validación Revisión Conjunta		A=Conteo B= conteo X=Conteo/Conteo	
Fecha de prueba	Interpretación				
28/04/2017	A menor tiempo Mejor		La ejecución interna de una tarea no debe ser mayor a 2 segundos		
CUS	Nombre del procedimiento interno	Tiempo (s)	RESULTADO (X)	ANÁLISIS	
CUS06:Generación de Carguío	spCargaPrograma	0.23	0.23	ACEPTABLE	
CUS08: Distribución de Maquinarias	sp Distribuye equipo	0.02	0.02	ACEPTABLE	

Análisis de la métrica

A la luz de los resultados la interfaz y tiempo que el proceso interno Core (generación de carguío y distribución de maquinaria) están en una performance alta y con una holgura considerable con respecto al tiempo esperado.

Comprobación de sp_cargaPrograma

	Resultados	Mensajes
	output	
1	NULL	
2	C:\Windows\system32>echo off	
3	LINGO/WIN64 14.0.1.65 (15 Apr 15)	
4		
5	LINDO API 8.0.1933.595 (Apr 15 2015 18:17:48)	
6		
7	Copyright (C) 2011-2013 LINDO Systems Inc. Licensed material,	
8	all rights reserved. Copying except as authorized in license	
9	agreement is prohibited.	
10		
11	License location: C:\LINGO64_14\IndIng14.lic	
12	Config location: C:\LINGO64_14\LINGO.CNF	
13		
14	Eval Use Only	
15		
16	License expires: 16 Aug 2017	
17		
18	Licensed for commercial use.	
19	Branch-and-bound solver enabled.	
20	Nonlinear solver enabled.	
21	Barrier solver enabled.	
22	Global solver enabled.	
23	Integer solver enabled.	
24	Stochastic solver enabled.	
25	Conic solver enabled.	

.....

102	Total solver iterations:	1
103	Elapsed runtime seconds:	0.13
104		
105	Running output operations ...	
106	: nonz volume	
107	Global optimal solution found.	
108	Objective value:	4057.857
109	Infeasibilities:	0.000000
110	Total solver iterations:	1
111	Elapsed runtime seconds:	0.23
112		
113		
114	: quit	
115	NULL	

Comprobación de sp Distribuye equipo

The screenshot displays the SQL Server Enterprise Manager interface. The top pane shows the SQL script for the stored procedure execution:

```
USE [bdcarguio]
GO

DECLARE @return_value int

EXEC      @return_value = [dbo].[DistribuyeEquipo]
          @fecha = N'20160901',
          @turno = N'0001'

SELECT    'Return Value' = @return_value

GO
```

The bottom pane shows the results of the execution, with the 'Resultados' tab selected. It displays a list of messages indicating the number of rows affected by each statement:

- (1 filas afectadas)
- (0 filas afectadas)
- (0 filas afectadas)
- (0 filas afectadas)
- (1 filas afectadas)
- (0 filas afectadas)
- (0 filas afectadas)

The status bar at the bottom indicates that the query was executed successfully: Consulta ejecutada correctamente. The server name is DELTA-PC\SQLEXPRESS (10.0 SP3).

8.3.2 Métricas externas

Nombre	TIEMPO DE RESPUESTA
Código	CP_ME_01
Propósito	Cuál es el resultado esperado.
Categoría	Funcionalidad/Exactitud
Método de aplicación	Evaluar los casos de prueba de entrada y salida y comparar la salida con los resultados esperados razonables, entre las rutas de una labor origen y una labor destino.
Medición formula	$X = (A/B) * 100$ <p>A= Cantidad de resultados encontrados por los usuarios con una diferencia respecto a los resultados idóneos esperados.</p> <p>B= Cantidad total de resultados que debe tener cada caso de uso de sistema.</p>
Interpretación	Cuanto más se acerca el porcentaje a 0%, indica que los resultados observados en el sistema son iguales a los resultados esperados. Cuanto más cercano es al 100%, indica que los resultados devueltos por el software no concuerdan con lo que el usuario espera.
Rango de aceptación	<p>El rango de aceptación está basado en:</p> <ul style="list-style-type: none"> La programación de carguío en base a una formulación de investigación de operaciones.
Fuente de medición	Modelo en Lingo

Comprobación de métrica

ISO 9126-3		Tabla 7.1.2 Pág. 13	
Característica	Sub característica	Categoría Indicador	Código
Funcionalidad	Exactitud	Métrica Externa	CP_ME_01
Descripción de la métrica	Responsable	Unidad de medida	Fuente de Información
Esta métrica está enfocada en la comparación de la realidad en el uso del producto software frente a lo esperado por el usuario.	Rosa Mamani	%	Resultado final de revisión de los usuarios finales.
Objetivo		Frecuencia de medición	Meta
Cuál es la diferencia no aceptada con los resultados reales vs los resultados esperados.		Continuo	0% 0.5% Aceptable Mayor 0.5% No aceptable
Forma de cálculo		ISO/IEC 9126	Tipo de medida
$X = (A/B) * 100$ A= cantidad de resultados encontrados por los usuarios con una diferencia respecto a los resultados idóneos esperados B=cantidad total de resultados por cada caso de uso de		Validación Revisión Conjunta	$X = \text{count}/\text{count} * 100$ A = count B = count

sistema				
Fecha de prueba	Interpretación			
28/04/2017	0 %<= X <= 100% Mientras más cerca al 0% es mejor.		Cálculo matemático por lingo.	
CUS	RESULTADOS DIFERENTES A LOS ESPERADOS (A)	TOTAL, RESULTADOS (B)	RESULTADO (X)	ANÁLISIS
CUS06: Generación de Carguío	0	6	0 %	ACEPTABLE
CUS08: Distribución de Maquinarias	0	4	0 %	ACEPTABLE

Análisis de la métrica

Los resultados del sistema, son los que se espera por el usuario al tener un resultado de aceptación, esto indica que la fórmula matemática formulada en el lingo es óptima.

Data de sustento

```
i.      Modelo en Lingo:
!Xij:TON A ENVIAR DE LA MINA i AL DESTINO j;
SETS:
MINA/1..10/:LEY;
DESTINO/1..5/:CAPMAX;
MXD(MINA,DESTINO):X,DISTANCIA;
ENDSETS
!Fo;
MIN=COSTO_TRANSPORTE;
COSTO_TRANSPORTE=@SUM(MXD(i,j):CTO_FLETE*DISTANCIA(i,j)*X(i,j));

!RESTRICCIONESI
CUMPLIMIENTO DE LEY MINIMA;
@FOR(DESTINO(j):
    [MINIMALEY]@SUM(MINA(i):X(i,j)*LEY(i))>LEYMIN*@SUM(MINA(i):X(i,j)));

!CUMPLIMIENTO DE LEY MAXIMA;
@FOR(DESTINO(j):
    [MAXLEY]@SUM(MINA(i):X(i,j)*LEY(i))<LEYMAX*@SUM(MINA(i):X(i,j)));

!CAPACIDA DEL DESTINO;
@FOR(DESTINO(j):
    [CAPACIDADESTINO]@SUM(MINA(i):X(i,j))<CAPMAX(j));

!TONELAJE MINIMO REQUERIDO EN PLANTA;
[MINIMOPROCESO]@SUM(MXD(i,j):X(i,j))>TONMIN;
```

!MINIMO A EXTRAER POR MINA

@FOR(MINA(i):[MINEXTR]@SUM(DESTINO(j):X(i,j))>8);

!Maximo a extraer por mina;

@FOR(MINA(i):[MaxEXTR]@SUM(DESTINO(j):X(i,j))<=441);

!TRAER DATOS DE SQL;

DATA:

LEY=@ODBC('CARGUIO','vLabor_origen','LEY');

CAPMAX=@ODBC('CARGUIO','vlabor_destino','nCapMaxima');

DISTANCIA=@ODBC('CARGUIO','dcombinallabor','DISTANCIA');

TONMIN=@ODBC('CARGUIO','PARAMETROS','CapProdMaxima');

CTO_FLETE=@ODBC('CARGUIO','PARAMETROS','CostoTnxKm');

LEYMIN=@ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nleymin');

LEYMAX=@ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nleymax');

nLab_origen= @ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nlabor');

nLab_destino=@ODBC('CARGUIO','dprogramacionDiaria_cab','nlaborde');

!ENVIAR DATOS AL SQL;

@ODBC('CARGUIO','dcombinallabor','tm')=X;

@ODBC('CARGUIO','DPROGRAMACIONDIARIA_CAB','NCostoAprox')=Costo_transporte;

ENDDATA

Cori Puno

- Programación Carguio
- Revisión/Aprobación/Cierre Carguio
- Captura Peso
- Distribución Equipos
- Registrar de Labores
- Actualización de Rutas
- Salir

Actualización de Rutas

Origen:

Destino:

Buscar

Id_Ruta	Origen	Destino	Distancia	Factor Dificultad	
1	AZ - AZOGUINE	ABRMAM - ABRMAM_01	36.0000	3	Editar
2	CAM - CAMPAMENTO	ABRMAM - ABRMAM_01	21.0000	5	Editar
3	CH - CHOQUECHAMBI	ABRMAM - ABRMAM_01	15.0000	5	Editar
4	CLT - CERRO LA TORRE	ABRMAM - ABRMAM_01	14.0000	2	Editar

Año	Mes	Fecha Inicio	Fecha Ejecucion	Turno	Ley	Labor Origen	Labor Destino	Cap. Maxima	Distancia	Toneladas a Procesar
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	2.5000	CAM	AQMAN2	700.00	14.00	17.92
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ABRMAM	50.00	14.00	16.66
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ALETCL	900.00	9.00	245.04
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	AQMAN2	700.00	10.00	179.28
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	2.1000	COR	APOPL	800.00	8.00	441.00
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	ALETCL	900.00	5.00	247.28
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	APOPL	800.00	7.00	193.71
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.9000	ISA	ALC	850.00	13.00	118.07
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ABRMAM	50.00	3.00	33.33
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ALETCL	900.00	9.00	407.66

Estado:

Costo Minimo:

Ley Promedio:

8.3.3 Métricas de uso

Nombre	EFICIENCIA DE OPTIMIZACIÓN
Código	CP_MU_01
Propósito	Cuan eficiente es el software con respecto a la optimización
Categoría	Productividad /Eficacia
Método de aplicación	Igualar Distancia entre labores origen y destino Ejecutar un proceso paralelo de características similares con el software y comprar resultados
Medición formula	$P = (Y - X) / Y$ $Y = D / C$ $X = B / A$ <p>D= Costo total del traslado de material Real</p> <p>C= Cantidad de TM Trasladas Real</p> <p>B= Costo total del traslado del material Calculado</p> <p>A=Cantidad de TM Trasladas Calculado</p> <p>P= Porcentaje de optimización con respecto al proceso Real Vs Calculado</p>
Interpretación	P>0 A mayor P.Mejor
Rango de aceptación	Rango de Aceptación promedio acumulado es del 1.5%
Fuente de medición	<p>Reporte de producción , Setiembre , Octubre 2016</p> <p>Data Exportada del resultado de ejecución el sistema para los meses de Setiembre , Octubre 2016</p>

Comprobación de métrica

Comprobación de métrica ISO 9126-4	Tabla 6.1.1 Pág. 1		
Característica	Sub característica	Categoría Indicador	Código
Productividad	Eficacia	Métrica de uso	CP_MU_01
Descripción de la métrica	Responsable	Unidad de medida	Fuente de Información
<p>Eficiencia de optimización.</p> <p>Métrica ha sido acondicionada por el autor para su aplicación a la realidad del proyecto.</p>	Ronald Gates	Porcentaje	<p>Reporte de producción Empresa Setiembre , Octubre 2016</p> <p>Data Exportada del resultado de ejecución el sistema para los meses de Setiembre , Octubre 2016</p>
Objetivo	Frecuencia de medición		Meta
Cuán eficiente es el software con respecto a la optimización	Continuo		NA
Forma de cálculo	ISO/IEC 9126		Tipo de medida

$P = (Y - X) / Y$ $Y = D / C$ $X = B / A$ D= Costo total del traslado de material Real C= Cantidad de TM Trasladas Real B= Costo total del traslado del material Calculado A=Cantidad de TM Trasladas Calculado P= Porcentaje de optimización con respecto al proceso Real Vs Calculado			NA		A=acumula B= acumula X=acumula/acumula D= acumula Y=acumula/acumula C=acumula			
Fecha de prueba		Interpretación						
28/04/2017		A mayor porcentaje Mejor			Rango de Aceptación promedio acumulado es del 1.5% a mayor porcentaje mejor porque significa menor costo			
	Dato Real CP		Datos Calculados		Costo	Costo	Resultado	Análisis
MES	Cantidad TM (C)	Costo Traslado (D)	Cantidad TM (A)	Costo Traslado (B)	real (Y)	Calculado (X)	(P)	

sep-09	51,720	109,921.00	57,000	115,196.40	2.13	2.02	4.91%	ACEPTADO
oct-10	53,521	116,173.00	58,900	125,793.00	2.17	2.14	1.61%	ACEPTADO
Resultado acumulado							3.21%	ACEPTADO

Análisis de la métrica

Por el análisis de los resultados se concluye que la optimización del proceso está cumpliendo con lo requerido.

En el mes de Setiembre el resultado fue mejor que en octubre, esta variación se considera a que se debió al aumento de 2 labores de origen pero de ley pobre por lo que el modelo optó por distribuir en 6 de los 7 además se consideró un día más con respecto a setiembre.

DATA ORIGINAL EMPRESA CORI PUNO

CCDR	(Todas)
CTA_CONTA	#N/A
CONTROL_TIPO	(Varios elementos)

Suma de DOLARES		CAÑO_ID	CMES_ID				
		2016					
VMINA_DESCRIPCION	CUNIDAD	09	10	11	12	01	02
CAMPAMENTO	TN-K						
CERRO LA TORRE	TN-K	\$3,549	\$7,395	\$18,537	\$41,968	\$46,381	\$37,038
CRUZ DE ORO	TN-K		\$2,615	\$2,362		\$3,669	\$1,240
ESPERANZA	TN-K		\$1,653	\$569			
GALLOCUNCA	TN-K	\$29,929	\$16,515	\$21,017	\$17,785	\$2,311	\$6,295
HUANCASAYANI	TN-K	\$1,215	\$1,067				\$1,049
POMARANI	TN-K	\$74,729	\$86,640	\$50,872	\$70,028	\$65,748	\$54,433
POMARANI - MINERAL MARGINAL	TN-K	\$499					
POMARANI BAJO	TN-K			\$18,168	\$4,679		\$9,639
PULLUCUNUYOC	TN-K					\$459	
SANTA ROSA OESTE	TN-K		\$287				
Total general		\$109,921	\$116,173	\$111,524	\$134,461	\$118,567	\$109,695

CCDR	920
CTA_CONTA	#N/A
CONTROL_TIPO	(Varios elementos)

Suma de CANTIDAD		CAÑO_ID		CMES_ID			
		2016		2017			
VMINA_DESCRIPCION	CUNIDAD	09	10	11	12	01	02
CERRO LA TORRE	TN-K	1,459	3,054	7,657	17,335	19,158	15,299
CRUZ DE ORO	TN-K		871	636		844	264
ESPERANZA	TN-K		681	140			
GALLOCUNCA	TN-K	16,581	9,150	11,644	9,853	1,281	3,488
HUANCASAYANI	TN-K	501	485				450
POMARANI	TN-K	32,835	39,152	22,484	30,861	29,698	24,083
POMARANI - MINERAL MARGINAL	TN-K	345					
POMARANI BAJO	TN-K			8,478	2,183		4,502
PULLUCUNUYOC	TN-K					193	
SANTA ROSA OESTE	TN-K		128				
Total general		51,720	53,521	51,039	60,233	51,173	48,085

DATA GENERADA

SIMULACIÓN CON SOFTWARE

	9		10		Total Suma de nTonMet	Total Suma de distancia
Etiquetas de fila	Suma de nTonMet	Suma de distancia	Suma de nTonMet	Suma de distancia		
CLT	4080	192	4216	197.47	8296	389.47
GALL	13230	142.5	13671	147.25	26901	289.75
HUA	13230	191.7	13671	179.49	26901	371.19
PO	13230	179.7	13671	180.42	26901	360.12
POMM	13230	114.3			13230	114.3
SRW			13671	182.59	13671	182.59
Total general	57000	820.2	58900	887.22	115900	1707.42

Costo de traslado Diario

Costo

Mes	Costo Diario	Nro. días	Costo Mensual
9	3839.88	30	115,196.40
10	4057.86	31	125,793.66

Resumen obtención resultado

	Real		Actual		Promedio Costo diario por traslado de tm		
mes	Tm Trasladadas	Costo traslado	Tm Trasladadas	Costo traslado	Real	simulado	Resultado
sep-09	51720	109921	57000	115196.4	2.125309358	2.02098947	4.91%
oct-10	53521	116173	58900	125793	2.17060593	2.13570458	1.61%

Análisis global de los resultados

TIEMPO DE RESPUESTA

Se puede observar que claramente en la ejecución de los procesos críticos de la operación, el tiempo de respuesta está muy por debajo del máximo aprobado

EFICIENCIA DE OPTIMIZACION

De las tres variables que se compararon indica que en el proceso simulado se transportó mayor material y por consiguiente el costo total fue mayor: sin embargo al obtener un costo unitario de costo por tonelada transportada en el proceso simulado fue menor superando en 3.21%

8.4 Análisis de los resultados de la medición

En esta parte se considera los siguientes casos de uso de prueba de concepto:

- CUS06 Generación de Carguío
- CUS08 Distribución de Maquinarias

8.5 Pruebas del software

En esta parte del proyecto se detalla el plan de pruebas cómo también los casos de prueba para cada caso seleccionado para la medición.

8.5.1 Plan de pruebas

En ésta sección se presenta el plan de pruebas con el fin de especificar y detallar las pruebas de calidad de los casos de uso seleccionado.

PROPÓSITO DEL PLAN

A través del plan de pruebas se puede continuar con la trazabilidad de los requerimientos, obteniendo información de errores, defectos, fallas del prototipo, para así tener una estrategia a ejecutar las correcciones pertinentes y criterios que se deben tener en cuenta para cada caso y asegurar la calidad del producto de entrega para con el cliente.

OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es la certificación de las funcionalidades del sistema de información para la optimización y transporte de carguío de minerales.

Se debe demostrar el cumplimiento de los requerimientos de alto nivel que fueron definidos y que se encuentre correctamente documentado, verificando que el software cumpla con los requerimientos esperados por el cliente.

ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL EQUIPO DE PRUEBAS

RECURSOS HUMANOS		
CARGO	RECURSOS MÍNIMOS NECESARIOS	RESPONSABILIDADES ESPECÍFICAS / COMENTARIOS
Administrador de pruebas	<p>Rosa María Mamani Quispe</p> <p>Ronald Gates Fernández</p>	<p>Garantizar, identificar la prioridad del funcionamiento correcto de las tareas principales del sistema.</p> <p>Responsabilidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribución y dirección de vehículos de transporte. • Proporcionar recursos apropiados.
Diseñador de pruebas	Ronald Gates Fernández	Identificar la prioridad e implementar los casos de la prueba a ejecutar.

RECURSOS HUMANOS		
CARGO	RECURSOS MÍNIMOS NECESARIOS	RESPONSABILIDADES ESPECÍFICAS / COMENTARIOS
		Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Generar el plan de prueba. • Análisis de las pruebas • Generar el modelo de prueba.
Ejecutores de prueba	Rosa María Mamani Quispe Ronald Gates Fernández	Realizar las pruebas Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar pruebas. • Registrar resultados. • Documentación de resultados de errores.
Administrador del sistema de pruebas	Rosa María Mamani Quispe Ronald Gates Fernández	Garantizar el ambiente de pruebas, mantener y manejar sus beneficios.

RECURSOS HUMANOS		
CARGO	RECURSOS MÍNIMOS NECESARIOS	RESPONSABILIDADES ESPECÍFICAS / COMENTARIOS
		Responsabilidades: <ul style="list-style-type: none"> • Administrar el manejo de pruebas del sistema. • Controlar el acceso de los integrantes del equipo a los sistemas de prueba.
Administrador de la Definición de Datos	Ronald Gates Fernández	Asegurar los set de datos para el inicio de pruebas. Responsabilidades: Administrar el set de datos.

Tabla 49: Roles y responsabilidades del equipo de prueba

8.6 Caso de pruebas

8.6.1 Escenario por casos de uso

CASO DE USO	CODIGO ESCENARIO	ESCENARIO	RESULTADO ESPERADO	PERSONA PRUEBA
CUS06:Generación de Carguío	CUS_06 E01	Generar programación de carguío sin parámetros	Sistema debe indicar que no se puede generar sin parámetros.	Ronald Gates / Equipo QA
	CUS_06 E02	Registrar leyes en forma inversa y generar programación de carguío	Sistema debe detectar el error y avisar de dicha situación y detener el proceso	Ronald Gates / Equipo QA
	CUS_06 E03	Generar programación de carguío con todos los parámetros correctos	Programación de carguío con lista de labores cantidad a extraer por cada labor origen	Ronald Gates / Equipo QA
	CUS_06 E04	Volver a generar programación de carguío con los mismos parámetros de fecha y turno pero con leyes diferentes	Debe indicar que el programa ha sido regenerado con posibilidad a que haya cambiado	Ronald Gates / Equipo QA
	CUS_06 E05	Regenerar una programación con fecha y horario	El sistema deberá indicar que dicha fecha y horario	Ronald Gates / Equipo QA

CASO DE USO	CODIGO ESCENARIO	ESCENARIO	RESULTADO ESPERADO	PERSONA PRUEBA
		cerrados	están cerrados. Y mostrar la programación correspondiente	
CUS08: Distribución de Maquinarias	CUS_08 E01	Generar distribución de equipos sin seleccionar programa	Botón de generación debe permanecer desactivado	Ronald Gates / Equipo QA
	CUS_08 E02	Seleccionar una programación y generar una distribución de equipos	Debe mostrar en la parte inferior la lista de equipos seleccionados para cada labor.	Ronald Gates / Equipo QA

8.6.1.1 Caso de uso: CUS06 Generación de Carguío

Escenario 01: Generar programación de carguío sin parámetros

Data inicial

Labores Origen Activas

Nitem	labor	ley
1	CAM CAMPAMENTO	2.5
2	CLT CERRO LA TORRE	3.6
3	CLTD CERRO LA TORRE - DESMONTES	1.25
4	COR CORINA	2.1
5	EZ EDWIN ZUÑIGA	1.5
6	HUA HUANCASAYANI	5.4
7	ISA ISABEL	1.9
8	LOM LOMADA	1.17
9	NE2 NEVADOS 2	0.8
10	PAR PARARANI	0.9

Labores Destino Activas

Nitem	Labor	Cap TM
1	ABRMAM ABRMAM_01	50
2	ALC ALC_01	850
3	ALETCL ALETCLAU_03	900
4	APOPL ACCESO POMARANI - PLANTA	800
5	AQMAN2 AQMANC_02	700

Condiciones de entrada

Condición de entrada	Valor
----------------------	-------

Ley Mínima	Vacío
Ley Máxima	Vacío
Fecha Ejecución	Vacío
Turno	Mañana

Resultado esperado

Sistema debe indicar que no se puede generar sin parámetros.

Evidencia de la ejecución

Escenario 02: Registrar leyes en forma inversa y generar programación de carguío

Data inicial

Labores Origen Activas

Nitem	labor	ley
1	CAM CAMPAMENTO	2.5
2	CLT CERRO LA TORRE	3.6

Nitem	labor	ley
3	CLTD CERRO LA TORRE - DESMONTES	1.25
4	COR CORINA	2.1
5	EZ EDWIN ZUÑIGA	1.5
6	HUA HUANCASAYANI	5.4
7	ISA ISABEL	1.9
8	LOM LOMADA	1.17
9	NE2 NEVADOS 2	0.8
10	PAR PARARANI	0.9

Labores Destino Activas

Nitem	Labor	Cap TM
1	ABRMAM ABRMAM_01	50
2	ALC ALC_01	850
3	ALETCL ALETCLAU_03	900
4	APOPL ACCESO POMARANI - PLANTA	800
5	AQMAN2 AQMANC_02	700

Condiciones de entrada

Condición de entrada	Valor
Ley Mínima	3.5
Ley Máxima	1.8
Fecha Ejecución	25/04/2017
Turno	Mañana

Resultado esperado

Sistema debe detectar el error y avisar de dicha situación y detener el proceso

Evidencia de la ejecución

Generación de Programación de Carguio

Ley Mínima: 3.5

Ley Máxima: 1.8

Fecha Ejecución: 25/04/2017

Turno: Mañana

Generar Programación

Ley Máxima debe ser mayor o igual a la Ley Mínima

Escenario 03: Generar programación de carguío con todos los parámetros correctos

Data inicial

Labores Origen Activas

Nitem	labor	ley
1	CAM CAMPAMENTO	2.5
2	CLT CERRO LA TORRE	3.6
3	CLTD CERRO LA TORRE - DESMONTES	1.25
4	COR CORINA	2.1
5	EZ EDWIN ZUÑIGA	1.5
6	HUA HUANCASAYANI	5.4
7	ISA ISABEL	1.9
8	LOM LOMADA	1.17

Nitem	labor	ley
9	NE2 NEVADOS 2	0.8
10	PAR PARARANI	0.9

Labores Destino Activas

Nitem	Labor	Cap TM
1	ABRMAM ABRMAM_01	50
2	ALC ALC_01	850
3	ALETCL ALETCLAU_03	900
4	APOPL ACCESO POMARANI - PLANTA	800
5	AQMAN2 AQMANC_02	700

Condiciones de entrada

Condición de entrada	Valor
Ley Mínima	1.8
Ley Máxima	3.5
Fecha Ejecución	25/04/2017
Turno	Mañana

Resultado esperado

Programación de carguío con lista de labores cantidad a extraer por cada labor origen; la suma de todas las cantidades debe ser igual al parámetro de capacidad de planta.

Evidencia de la ejecución

Cori Puno

- Generación Carguio
- Cierre de Carguio
- Distribución Equipos
- Labores
- Rutas
- Pesaje de Vehiculos
- Modificación Pesos Vehiculos
- Salir

Generación de Programación de Carguio

Ley Mínima:

Ley Máxima:

Fecha Ejecución:

Turno:

Generar Programación

Nuevo programa generado

Año	Mes	Fecha Inicio	Fecha Ejecucion	Turno	Ley	Labor Origen	Labor Destino	Cap. Maxima	Distancia	Toneladas a Procesar
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	2.5000	CAM	AQMAN2	700.00	14.00	17.92
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ABRMAM	50.00	14.00	16.66
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ALETCL	900.00	9.00	245.04
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	AQMAN2	700.00	10.00	179.28
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	2.1000	COR	APOPL	800.00	8.00	441.00
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	ALETCL	900.00	5.00	247.28
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	APOPL	800.00	7.00	193.71
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.9000	ISA	ALC	850.00	13.00	118.07
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ABRMAM	50.00	3.00	33.33
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ALETCL	900.00	9.00	407.66

Estado:

Costo Minimo:

Ley Promedio:

Escenario 04: Volver a generar programación de carguío con los mismos parámetros de fecha y turno, pero con leyes diferentes

Data inicial

Labores Origen Activas

Nitem	labor	ley
1	CAM CAMPAMENTO	2.5
2	CLT CERRO LA TORRE	3.6
3	CLTD CERRO LA TORRE - DESMONTES	1.25
4	COR CORINA	2.1
5	EZ EDWIN ZUÑIGA	1.5
6	HUA HUANCASAYANI	5.4
7	ISA ISABEL	1.9
8	LOM LOMADA	1.17
9	NE2 NEVADOS 2	0.8
10	PAR PARARANI	0.9

Labores Destino Activas

Nitem	Labor	Cap TM
1	ABRMAM ABRMAM_01	50
2	ALC ALC_01	850
3	ALETCL ALETCLAU_03	900
4	APOPL ACCESO POMARANI - PLANTA	800
5	AQMAN2 AQMANC_02	700

Condiciones de entrada

Condición de entrada	Valor
----------------------	-------

Ley Mínima	2.0
Ley Máxima	4.5
Fecha Ejecución	25/04/2017
Turno	Mañana

Resultado esperado

Debe indicar que el programa ha sido regenerado con posibilidad a que haya cambiado

Evidencia de la ejecución

Generación de Programación de Carguio

Ley Mínima:

Ley Máxima:

Fecha Ejecución:

Turno:

Generar Programación

Programa regenerado

Año	Mes	Fecha Inicio	Fecha Ejecucion	Turno	Ley	Labor Origen	Labor Destino	Cap. Maxima	Distancia	Toneladas a Procesar
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ABRMAM	50.00	14.00	20.37
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ALETCL	900.00	9.00	288.26
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	AQMAN2	700.00	10.00	132.36
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	2.1000	COR	APOPL	800.00	8.00	441.00
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	ALETCL	900.00	5.00	352.80
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	APOPL	800.00	7.00	88.20
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	5.4000	HUA	ALC	850.00	20.00	8.24
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.9000	ISA	ALC	850.00	13.00	280.19
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ABRMAM	50.00	3.00	29.62
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ALETCL	900.00	9.00	258.93

Estado:

Costo Minimo:

Ley Promedio:

Escenario 05: Regenerar una programación con fecha y horario cerrados

Data inicial

Labores Origen Activas

Nitem	labor	ley
1	CAM CAMPAMENTO	2.5
2	CLT CERRO LA TORRE	3.6
3	CLTD CERRO LA TORRE - DESMONTES	1.25
4	COR CORINA	2.1
5	EZ EDWIN ZUÑIGA	1.5
6	HUA HUANCASAYANI	5.4
7	ISA ISABEL	1.9
8	LOM LOMADA	1.17
9	NE2 NEVADOS 2	0.8

10	PAR PARARANI	0.9
----	--------------	-----

Labores Destino Activas

Nitem	Labor	Cap TM
1	ABRMAM ABRMAM_01	50
2	ALC ALC_01	850
3	ALETCL ALETCLAU_03	900
4	APOPL ACCESO POMARANI - PLANTA	800
5	AQMAN2 AQMANC_02	700

Programa de carguío del 25-05-2017 mañana en estado cerrado

Seleccionar	Fecha Ejecución	Turno	Ley Mínima	Ley Máxima	Costo Aprox.	Ley Promedio	Estado
☐	27/02/2017	Mañana	1.50	4.4000	278501.00	0	Cerrado
☐	27/02/2017	Tarde	1.50	4.4000	278501.00	0	Cerrado
☐	18/03/2017	Mañana	1.80	4.5000	318787.00	1.7375	Cerrado
☐	07/04/2017	Mañana	1.70	3.5000	280631.00	2.5500	Cerrado
☐	07/04/2017	Tarde	1.50	3.5000	266763.00	2.1429	Cerrado
☐	08/04/2017	Mañana	1.50	3.4000	266763.00	2.1429	Cerrado
☐	09/04/2017	Mañana	1.65	4.5000	345789.00	2.2000	Cerrado
☐	25/04/2017	Mañana	2.00	4.5000	408482.00	2.5000	Cerrado

Condiciones de entrada

Condición de entrada	Valor
Ley Mínima	2.0

Ley Máxima	4.5
Fecha Ejecución	25/04/2017
Turno	Mañana

Resultado esperado

El sistema debe indicar que dicha fecha y horario están cerrados. Y mostrar la programación correspondiente.

Evidencia de la ejecución

Generación de Programación de Carguio

Ley Mínima:

Ley Máxima:

Fecha Ejecución:

Turno:

Mañana
▼

Generar Programación

Programa ya ha sido generado y cerrado

Año	Mes	Fecha Inicio	Fecha Ejecucion	Turno	Ley	Labor Origen	Labor Destino	Cap. Maxima	Distancia	Toneladas a Procesar
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ABRMAM	50.00	14.00	20.37
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	ALETCL	900.00	9.00	288.26
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	3.6000	CLT	AQMAN2	700.00	10.00	132.36
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	2.1000	COR	APOPL	800.00	8.00	441.00
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	ALETCL	900.00	5.00	352.80
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.5000	EZ	APOPL	800.00	7.00	88.20
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	5.4000	HUA	ALC	850.00	20.00	8.24
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	1.9000	ISA	ALC	850.00	13.00	280.19
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ABRMAM	50.00	3.00	29.62
2017	Abril	25/04/2017	25/04/2017	Mañana	0.9000	PAR	ALETCL	900.00	9.00	258.93
<div> <div>Estado:</div> <div>Generado</div> </div> <div> <div>Costo Minimo:</div> <div>408482.00</div> </div> <div> <div>Ley Promedio:</div> <div>2.5000</div> </div>										

8.6.1.2 Caso de uso: Distribución de maquinarias

Escenario 01: Generar distribución de equipos sin seleccionar programa

Data inicial

Programas de carguío en estado cerrado sin ejecución

id_Prog	Fecha	turno	LMin	Lmax	Costo	IProm	año	mes	Estado	nro origen	nroDest
25	27/02/2017	Mañana	1.5	4.4	278501	NULL	2017	2	C	10	5
26	27/02/2017	Tarde	1.5	4.4	278501	NULL	2017	2	C	10	5
29	18/03/2017	Mañana	1.8	4.5	318787	1.738	2017	3	C	10	5
32	07/04/2017	Mañana	1.7	3.5	280631	2.55	2017	4	C	10	5
34	07/04/2017	Tarde	1.5	3.5	266763	2.143	2017	4	C	10	5
35	08/04/2017	Mañana	1.5	3.4	266763	2.143	2017	4	C	10	5
37	09/04/2017	Mañana	1.65	4.5	345789	2.2	2017	4	C	9	5
38	25/04/2017	Mañana	2	4.5	408482	2.5	2017	4	C	10	5

Condiciones de entrada

No aplica

Resultado esperado

Botón de generación debe permanecer desactivado

Evidencia de la ejecución

Programaciones Pendientes!							
Distribución Equipos				Cierre			
Seleccionar	Fecha Ejecución	Turno	Ley Mínima	Ley Máxima	Costo Aprox.	Ley Promedio	Estado
☐	27/02/2017	Mañana	1.50	4.4000	278501.00	0	Cerrado
☐	27/02/2017	Tarde	1.50	4.4000	278501.00	0	Cerrado
☐	18/03/2017	Mañana	1.80	4.5000	318787.00	1.7375	Cerrado
☐	07/04/2017	Mañana	1.70	3.5000	280631.00	2.5500	Cerrado
☐	07/04/2017	Tarde	1.50	3.5000	266763.00	2.1429	Cerrado
☐	08/04/2017	Mañana	1.50	3.4000	266763.00	2.1429	Cerrado
☐	09/04/2017	Mañana	1.65	4.5000	345789.00	2.2000	Cerrado
☐	25/04/2017	Mañana	2.00	4.5000	408482.00	2.5000	Cerrado

Escenario 02: Seleccionar una programación y generar una distribución de equipos

Data inicial:

Lista de equipos disponibles

id	Tipo	Marca	añoFabrica	Cap Carga	Velocidad desplaza
11	Cargador Frontal	cat	2015	60	30
12	Cargador Frontal	cat	2016	55	30
13	RetroExcavadora	cat	2015	20	45
14	RetroExcavadora	Samsung	2017	18	40
15	Mixto	Mitsubichi	2014	50	40
16	Mixto	Toyota	2015	45	45
17	Mixto	Scania	2013	50	50
18	Mixto	Cat	2014	48	50
19	Motoniveladora	KanKang	2016	0	30
20	Perforadora	Cat	2013	0	20

Programas de carguío en estado cerrado sin ejecución

id_Prog	Fecha	turno	LMin	Lmax	Costo	IProm	año	mes	Estado	nro origen	nroDest
25	27/02/2017	Mañana	1.5	4.4	278501	NULL	2017	2	C	10	5
26	27/02/2017	Tarde	1.5	4.4	278501	NULL	2017	2	C	10	5
29	18/03/2017	Mañana	1.8	4.5	318787	1.738	2017	3	C	10	5
32	07/04/2017	Mañana	1.7	3.5	280631	2.55	2017	4	C	10	5
34	07/04/2017	Tarde	1.5	3.5	266763	2.143	2017	4	C	10	5
35	08/04/2017	Mañana	1.5	3.4	266763	2.143	2017	4	C	10	5
37	09/04/2017	Mañana	1.65	4.5	345789	2.2	2017	4	C	9	5
38	25/04/2017	Mañana	2	4.5	408482	2.5	2017	4	C	10	5

Condiciones de entrada

Selección de la programación de carguío del 25/04/2017 mañana

Resultado esperado

Debe mostrar en la parte inferior la lista de equipos seleccionados para cada labor

Evidencia de la ejecución

Cori Puno

Generación Carguio

Cierre de Carguio

Distribución Equipos

Labores

Rutas

Pesaje de Vehiculos

Modificación Pesos Vehiculos

Salir

Se distribuyo los equipos!

Distribución Equipos

Cierre

Seleccionar	Fecha Ejecución	Turno	Ley Mínima	Ley Máxima	Costo Aprox.	Ley Promedio	Estado
☐	27/02/2017	Mañana	1.50	4.4000	278501.00	0	Cerrado
☐	27/02/2017	Tarde	1.50	4.4000	278501.00	0	Cerrado
☐	18/03/2017	Mañana	1.80	4.5000	318787.00	1.7375	Cerrado
☐	07/04/2017	Mañana	1.70	3.5000	280631.00	2.5500	Cerrado
☐	07/04/2017	Tarde	1.50	3.5000	266763.00	2.1429	Cerrado
☐	08/04/2017	Mañana	1.50	3.4000	266763.00	2.1429	Cerrado
☐	09/04/2017	Mañana	1.65	4.5000	345789.00	2.2000	Cerrado
☒	25/04/2017	Mañana	2.00	4.5000	408482.00	2.5000	Cerrado

Fecha Ejecucion	Turno	Ubicacion Inicial	Labor Trabajo	Equipo	Id. Equipo	Marca	Año	Hora Inicio	Total Horas Desplaz.	Total Horas Efectivas	Asignar Equipo
25/04/2017	Mañana	COR	COR	Mixto	18	Cat	2014	06:00	0.16	9.19	<button>Elegir</button>
25/04/2017	Mañana	NE2	EZ	Perforadora	20	Cat	2013	06:00	0.25	0.00	<button>Elegir</button>
25/04/2017	Mañana	HUA	EZ	Cargador Frontal	12	cat	2016	06:00	0.23	1.60	<button>Elegir</button>
25/04/2017	Mañana	CH	HUA	Cargador Frontal	11	cat	2015	06:00	0.67	0.14	<button>Elegir</button>
25/04/2017	Mañana	ISA	ISA	Motoniveladora	19	KanKang	2016	06:00	0.43	0.00	<button>Elegir</button>
25/04/2017	Mañana	PAR	PAR	RetroExcavadora	13	cat	2015	06:00	0.07	1.48	<button>Elegir</button>

CONCLUSIONES

En el presente capítulo se ha determinado el concepto del plan de pruebas para garantizar la calidad del software, como también los casos del núcleo central. Por otro lado, la definición de la normativa utilizada ha permitido que se tome la ISO correspondiente para la aplicación de la medición del software y medir los casos de uso del núcleo central. Finalmente, el cumplimiento de los criterios planteados al inicio del proyecto se relaciona con las pruebas y objetivos de calidad para la empresa.

9 CAPÍTULO 8: GESTIÓN DEL PROYECTO

9.1 Introducción

En el presente capítulo se detalla la gestión del proyecto que comprende elaborar la EDT del presente proyecto de tesis, el cronograma de actividades realizadas hasta la fecha, identificar a los interesados del proyecto, y finalmente se presenta las constancias de aceptación por parte de la empresa minera.

9.2 Registro de interesados

A continuación, se detalla a los interesados que participan en el proyecto:

Nombre del interesado	Organización a que pertenece	Categoría de interesado	Nivel de interés (Bajo, Medio, Alto)	Nivel de influencia (Bajo, Medio, Alto)
Gonzalo de Lozada Gerente General	Empresa minera	Sponsor	Alto	Alto
Superintendente de Mina	Empresa minera	Sponsor	Alto	Alto
Eduardo Strater Jefe Tic	Empresa minera	Jefe Proyecto	Alto	Alto
Ronald Gates	Estudiante UPC	Proveedor	Alto	Alto
Rosa Mamani	Estudiante UPC	Proveedor	Alto	Alto
Analista de calidad Ronald Gates	Estudiante UPC	Proveedor	Alto	Medio

Tabla 50: Registro de interesados

Fuente. Elaboración propia

Ilustración 32: EDT del proyecto

Fuente: Elaboración propia

9.4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Diagrama de Gantt

	Íc t	Nombre de tarea	% completadi	Duración	Comienzo	Fin																								
							Julio	11 noviembre	21 marzo	01 agosto	11 diciembre	21 abril	01 septiembre	11																
							07/08	09/10	11/12	12/02	16/04	18/06	20/08	22/10	24/12	25/02	29/04	01/07	02/09	04/11	06/									
18		SOLUCIONES ENCONTRADAS	100%	1 día	mar 08/11/16	mar 08/11/16																								
19		ANÁLISIS COMPARATIVO	100%	1 día	mié 09/11/16	mié 09/11/16																								
20		REGLAS DE NEGOCIO	100%	1 día	mié 09/11/16	mié 09/11/16																								
21		MODELADO DE CASO DE USO DEL NEGOCIO	100%	1 día	jue 10/11/16	jue 10/11/16																								
22		ACTORES DEL NEGOCIO	100%	1 día	vie 11/11/16	vie 11/11/16																								
23		CASOS DEL USO DEL NEGOCIO	100%	1 día	sáb 12/11/16	sáb 12/11/16																								
24		DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL NEGOCIO	100%	1 día	dom 13/11/16	dom 13/11/16																								
25		FIN ENTREGABLE2	100%	0 días	lun 14/11/16	lun 14/11/16																								
26		ENTREGABLE3: PLAN DE TESIS	100%	9 días	vie 18/11/16	mié 30/11/16																								
27		CORRECIÓN ENTREGABLE2	100%	3 días	vie 18/11/16	mar 22/11/16																								
28		MODELO DE ANÁLISIS DE NEGOCIO	100%	5 días	lun 21/11/16	vie 25/11/16																								
29		Especificación de los Trabajadores del Negocio	100%	1 día	lun 21/11/16	lun 21/11/16																								
30		Especificación de las Entidades del Negocio	100%	1 día	mar 22/11/16	mar 22/11/16																								
31		Diagrama de Clases de Negocio	100%	3 días	mié 23/11/16	vie 25/11/16																								
32		REALIZACIÓN DE LOS CASOS DEL NEGOCIO	100%	4 días	vie 25/11/16	mié 30/11/16																								
33		Especificación de los casos de uso del negocio	100%	1 día	vie 25/11/16	vie 25/11/16																								
34		Diagrama de Actividades	100%	2 días	lun 28/11/16	mar 29/11/16																								
35		Diagrama de clases	100%	1 día	mié 30/11/16	mié 30/11/16																								
36		Lista de actividades para automatizar	100%	1 día	jue 01/12/16	jue 01/12/16

Diagrama de Gantt	Íc t	Nombre de tarea	% completado	Duración	Comienzo	Fin																								
							Julio	11 noviembre	21 marzo	01 agosto	11 diciembre	21 abril	01 septiembre	07/08	09/10	11/12	12/02	16/04	18/06	20/08	22/10	24/12	25/02	29/04	01/07	02/09	04/11	0		
94		Post Condiciones	100%	1 día	lun 23/04/18	lun 23/04/18																								
95		Puntos de extensión	100%	1 día	mar 24/04/18	mar 24/04/18																								
96		Reglas de negocio	100%	2 días	mié 25/04/18	jue 26/04/18																								
97		<div>☐ CUS07_Revisión/aprobación/cierre de Carguío</div>	100%	15 días	lun 14/05/18	<u>vie 01/06/18</u>																								
98		Actores de sistema	100%	1 día	lun 14/05/18	lun 14/05/18																								
99		Propósito	100%	1 día	mar 15/05/18	mar 15/05/18																								
100		Breve Descripción	100%	3 días	mié 16/05/18	vie 18/05/18																								
101		Flujo de eventos	100%	4 días	lun 21/05/18	jue 24/05/18																								
102		Sub Flujo	100%	1 día	vie 25/05/18	vie 25/05/18																								
103		Precondiciones	100%	1 día	lun 28/05/18	lun 28/05/18																								
104		Precondiciones	100%	1 día	mar 29/05/18	mar 29/05/18																								
105		Post Condiciones	100%	1 día	mié 30/05/18	mié 30/05/18																								
106		Puntos de extensión	100%	1 día	jue 31/05/18	jue 31/05/18																								
107		Reglas de negocio	100%	1 día	vie 01/06/18	vie 01/06/18																								
108		<div>☐ CUS08_Distribución de Equipos</div>	100%	15 días	lun 04/06/18	<u>vie 22/06/18</u>																								
109		Actores de sistema	100%	1 día	lun 04/06/18	lun 04/06/18																								
110		Propósito	100%	1 día	mar 05/06/18	mar 05/06/18																								
111		Breve Descripción	100%	3 días	mié 06/06/18	vie 08/06/18																								
112		Flujo de eventos	100%	5 días	lun 11/06/18	vie 15/06/18																								
113		Sub Flujo	100%	1 día	lun 18/06/18	lun 18/06/18																								
114		Precondiciones	100%	1 día	mar 19/06/18	mar 19/06/18																								

Diagrama de Gantt	Icono	Nombre de tarea	% completado	Duración	Comienzo	Fin																		
							bre	21 marzo		01 agosto		11 diciembre		21 abril		01 septiembre		11 enero						
12/02	16/04	18/06	20/08	22/10	24/12	25/02	29/04	01/07	02/09	04/11	06/01	10/03	1											
115		Post Condiciones	100%	1 día	jue 21/06/18	jue 21/06/18																		
116		Puntos de extensión	100%	1 día	vie 22/06/18	vie 22/06/18																		
117		Reglas de negocio	100%	1 día	lun 25/06/18	lun 25/06/18																		
118		[-] CUS14_Captura de peso transportado	100%	13 días	lun 09/07/18	mié 25/07/18																		
119		Actores de sistema	100%	1 día	lun 09/07/18	lun 09/07/18																		
120		Propósito	100%	1 día	mar 10/07/18	mar 10/07/18																		
121		Breve Descripción	100%	2 días	mié 11/07/18	jue 12/07/18																		
122		Flujo de eventos	100%	3 días	mié 13/06/18	vie 15/06/18																		
123		Sub Flujo	100%	1 día	lun 18/06/18	lun 18/06/18																		
124		Precondiciones	100%	1 día	mar 19/06/18	mar 19/06/18																		
125		Post Condiciones	100%	1 día	jue 21/06/18	jue 21/06/18																		
126		Puntos de extensión	100%	1 día	vie 22/06/18	vie 22/06/18																		
127		Reglas de negocio	100%	1 día	lun 25/06/18	lun 25/06/18																		
128		[-] CUS15_Modificación de peso	100%	12 días	mar 04/09/18	mié 19/09/18																		
129		Actores de sistema	100%	1 día	mar 04/09/18	mar 04/09/18																		
130		Breve Descripción	100%	1 día	mié 05/09/18	mié 05/09/18																		
131		Propósito	100%	1 día	jue 06/09/18	jue 06/09/18																		
132		Flujo de eventos	100%	4 días	vie 07/09/18	mié 12/09/18																		
133		Sub Flujo	100%	1 día	jue 13/09/18	jue 13/09/18																		
134		Precondiciones	100%	1 día	vie 14/09/18	vie 14/09/18																		
135		Post Condiciones	100%	1 día	mar 18/09/18	mar 18/09/18																		
136		Puntos de extensión	100%	1 día	mié 19/09/18	mié 19/09/18

Ilustración 33: Cronograma de ejecución

Fuente: Elaboración propia

9.5 Conclusiones

En este capítulo de la tesis se encontró a los interesados del proyecto que no solo son los trabajadores de la empresa, sino que también son los clientes internos y externos, para este proyecto que busca la mejora continua se ha propuesto la mejora y optimización del transporte de minerales que hoy en día la empresa minera presenta demoras o gastos para ese proceso, ya que actualmente el manejo de los procesos, transportes, mineras extraídos es de forma manual. Al tener el cronograma bien identificado nos permitió conocer el tiempo que hemos invertido en todas las fases de entrega de la presente tesis, como también a los responsables en su elaboración, fue relevante e importante en tener los procesos programados y el tiempo que se invirtió para el desarrollo de los casos de uso del núcleo que es el punto de partida de inicio, para demostrar esto, primero se ha realizado un análisis de la situación actual de la empresa.

Por otro lado, en el capítulo del desarrollo de una EDT ha permitido ver de una forma ordenada las fases y entregables del proyecto y cubrir las necesidades de los interesados, el detalle de entrega de forma ordenada permite también a los clientes el conocimiento de los procesos o actividades que se realizan en determinada etapa. Asimismo, el alcance, tiempo, beneficios pueden variar, ya sea por diversas situaciones como la ubicación geográfica, escasa documentación, plazos, etc.

Por otra parte, ésta propuesta de modelos y construcción del sistema proporciona teorías más acordes y la realización de un trabajo conjunto como equipo y con la organización.

La empresa minera aceptó el entregable del proyecto de tesis desarrollado durante el periodo de un año y 6 meses para el término de desarrollo en la construcción del sistema en su totalidad.

9.6 ACTA DE ACEPTACIÓN DE ENTREGABLE

Lima, 19 de Abril del 2017

Señores:
UNIVERSIDAD PRIVADA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

De nuestra consideración:

Por medio del presente documento se indica que el entregable correspondiente a la construcción de Casos de Uso del Núcleo para el proyecto de tesis cuyo título es '**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CARGUIO DE MINERALES EN MINA DE TAJO ABIERTO**', elaborada por los señores Ronald Gates Fernández y Rosa María Mamani Quispe, alumnos de la carrera de Ingeniería de Sistemas, fue aceptada por la empresa Cori Puno SAC.

Atentamente,

Eduardo Strater Ferres
Jefe de TI
CORI PUNO SAC

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL ALCANCE DETALLADO DEL PROYECTO DE TESIS

Nombre Acta:	Acta de aceptación del análisis
Proyecto:	Optimización del Proceso de Carguío de Minerales en Mina de Tajo Abierto.
Objetivo del documento:	El objetivo de esta acta es para tener el sustento de aprobación de la construcción de Casos de Uso del Núcleo del sistema para el presente proyecto de tesis.
Fecha de elaboración:	19/04/2017
Elaborado por:	Ronald Gates Fernández Rosa María Mamani Quispe

Por medio de la presente acta se deja constancia de la aceptación de los siguientes ítems del análisis del proyecto:

ITEMS DEL DOCUMENTO
Construcción de Casos de Uso del Núcleo del sistema.
Modelo de Datos
Diccionario de Datos
Patrones de la solución propuesta

Se deja constancia que el jefe de TI está conforme con lo detallado.

EMPRESA : Cori Puno SAC.
NOMBRE : Eduardo Strater Ferres.
PUESTO : Jefe de TI.
ÁREA : Sistemas.

Eduardo Strater Ferres
Jefe de TI
CORI PUNO SAC

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL ALCANCE DETALLADO DEL PROYECTO DE TESIS

Nombre Acta:	Acta de aceptación de la Arquitectura del Software.
Proyecto:	Optimización del Proceso de Carguío de Minerales en Mina de Tajo Abierto.
Objetivo del documento:	El objetivo de esta acta es para tener el sustento de aprobación de la Calidad y pruebas del software.
Fecha de elaboración:	19/04/2017
Elaborado por:	Ronald Gates Fernández Rosa María Mamani Quispe

Por medio de la presente acta se deja constancia de la aceptación de los siguientes ítems del análisis del proyecto:

ITEMS DEL DOCUMENTO
Plan de Calidad de Software
Políticas de Calidad
Normativa Aplicable
Métricas de Calidad

Se deja constancia que el jefe de TI está conforme con lo detallado.

EMPRESA : Cori Puno SAC.
NOMBRE : Eduardo Strater Ferres.
PUESTO : Jefe de TI.
ÁREA : Sistemas.

Eduardo Strater Ferres
Jefe de TI
CORI PUNO SAC

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL ALCANCE DETALLADO DEL PROYECTO DE TESIS

Nombre Acta:	Acta de aceptación de la Arquitectura del Software.
Proyecto:	Optimización del Proceso de Carguío de Minerales en Mina de Tajo Abierto.
Objetivo del documento:	El objetivo de esta acta es para tener el sustento de aprobación de la arquitectura de software para el proyecto.
Fecha de elaboración:	19/02/2017
Elaborado por:	Ronald Gates Fernández Rosa Maria Mamani Quispe

Por medio de la presente acta se deja constancia de la aceptación de los siguientes ítems del análisis del proyecto:

ITEMS DEL DOCUMENTO
Metas de la arquitectura de software.
Restricciones de la arquitectura de software.
Vista lógica de la arquitectura de software.
Vista de la implementación de la arquitectura de software.
Vista de despliegue de la arquitectura de software.

Se deja constancia que el jefe de TI está conforme con lo detallado.

EMPRESA : Cori Puno SAC.
NOMBRE : Eduardo Strater Ferres.
PUESTO : Jefe de TI.
ÁREA : Sistemas.

Eduardo Strater Ferres
Jefe de TI
CORI PUNO SAC

**TECNOLOGÍAS
DE INFORMACIÓN**

ACTA DE ACEPTACIÓN DEL ALCANCE DETALLADO DEL PROYECTO DE TESIS

Nombre Acta:	Acta de aceptación del análisis
Proyecto:	Optimización del Proceso de Carguío de Minerales en Mina de Tajo Abierto.
Objetivo del documento:	El objetivo de esta acta es para tener el sustento de aprobación del análisis del proyecto.
Fecha de elaboración:	02/02/2017
Elaborado por:	Ronald Gates Fernández Rosa María Mamani Quispe

Por medio de la presente acta se deja constancia de la aceptación de los siguientes ítems del análisis del proyecto:

ITEMS DEL DOCUMENTO
Especificación de los requerimientos del software.
Modelo de casos de uso del sistema.
Atributos de los casos de uso del sistema.
Especificaciones de alto nivel de los casos de uso del sistema.
Especificaciones detalladas de los casos de uso del núcleo central.
Modelo conceptual.

Se deja constancia que el jefe de TI está conforme con lo detallado.

EMPRESA : Cori Puno SAC.
NOMBRE : Eduardo Strater Ferres.
PUESTO : Jefe de TI.
ÁREA : Sistemas.

Eduardo Strater Ferres
Jefe de TI
CORI PUNO SAC

TECNOLOGÍAS
DE INFORMACIÓN

Lima, 21 de Febrero del 2016

Señores:
UNIVERSIDAD PRIVADA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

De nuestra consideración:

Por medio del presente documento se indica que la propuesta de la solución brindada en el proyecto de tesis cuyo título es '**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CARGUIO DE MINERALES EN MINA DE TAJO ABIERTO**', elaborada por los señores Ronald Gates Fernández y Rosa Maria Mamani Quispe, alumnos de la carrera de Ingeniería de Sistemas, fue aceptada por la empresa Cori Puno SAC.

Atentamente,

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN
Eduardo Strater Ferres
Jefe de TI
CORI PUNO SAC

9.7 CONCLUSIONES

En este capítulo de la tesis se encontró a los interesados del proyecto que no solo son los trabajadores de la empresa, sino que también son los clientes internos y externos, para este proyecto que busca la mejora continua se ha propuesto la mejora y optimización del transporte de minerales que hoy en día la empresa minera presenta demoras o gastos para ese proceso, ya que actualmente el manejo de los procesos, transportes, mineras extraídos es de forma manual. Al tener el cronograma bien identificado nos permitió conocer el tiempo que invertido en todas las fases de entrega de la presente tesis, como también a los responsables en su elaboración, fue relevante e importante en tener los procesos programados y el tiempo que se invirtió para el desarrollo de los casos de uso del núcleo que es el punto de partida de inicio, para demostrar esto, primero se ha realizado un análisis de la situación actual de la empresa.

Por otro lado, en el capítulo del desarrollo de una EDT ha permitido ver de una forma ordenada las fases y entregables del proyecto y cubrir las necesidades de los interesados, el detalle de entrega de forma ordenada permite también a los clientes el conocimiento de los procesos o actividades que se realizan en determinada etapa. Asimismo, el alcance, tiempo, beneficios pueden variar, ya sea por diversas situaciones como la ubicación geográfica, escasa documentación, plazos, etc.

Por otra parte, ésta propuesta de modelos y construcción del sistema proporciona teorías más acordes y la realización de un trabajo conjunto como equipo y con la organización.

La empresa minera aceptó el entregable del proyecto de tesis desarrollado durante el periodo de un año y 6 meses para el término de desarrollo en la construcción del sistema en su totalidad.

10 CONCLUSIONES

Durante la elaboración del presente proyecto, la importancia del desarrollo de un sistema que optimice los procesos de la empresa es indudable, ya que actualmente los trabajos y procesos se realizan de forma manual y este aporte proyectado contribuye un grado de importancia para mantener la producción de la mina que se realiza diariamente.

Por otro lado, la elaboración del Marco Teórico en el primer capítulo, se hizo una investigación a fin de conocer los términos del negocio como carguío, voladura , chancado, entre otros, para luego identificar la tecnología a utilizar todo ello sirvió para dar una base sólida al desarrollo de la tesis, esta información que se obtiene es de mucha utilidad a fin de conocer procesos principales del campo de acción como: exploración, explotación ,carguío y transporte y procesado; de estos procesos se escogió el de carguío y transporte debido a que este proceso es el que mayor costo genera en los proceso de producción.

Como parte del modelo del proceso del negocio se desarrolló los diagramas de actividades permitió identificar el funcionamiento de los procesos de la empresa minera, detectando que las reglas de negocio como el del cumplimiento de la ruta impactan directamente en el resultado final del transporte. Esto ocurre, debido a que el transporte de la producción no es monitoreado constantemente y es complicado visualizar el seguimiento de la ruta asignada, esto conlleva a que finalmente no se obtenga el suficiente control sobre el transporte de carguío, con el afán de dar solución a los problemas encontrados se presenta la determinación de los procesos a verificar e identificando las áreas que involucran o relacionan en la ejecución de los procesos proponiendo utilizar la tecnología de Investigación de operaciones para con ello optimizar este proceso y tener una programación óptima de las cantidades de mineral a extraer de cada labor y por otro lado el uso de la inteligencia artificial en la selección de equipos de carguío y así asegurar que en cada labor este el equipo más eficiente para las condiciones que pueda presentar.

Asimismo, la arquitectura del sistema nos ha permitido identificar los componentes a utilizar para el desarrollo del presente trabajo. Separándolo en una arquitectura de capas.

Por otra parte, el uso de los patrones, lo que destacan: DAO Y MVC, es muy importante, ya que ayuda a llevar la programación de forma estandarizada, con la finalidad que el mantenimiento o actualización de las mismas no afecte en la operatividad del software. Para un mejor entendimiento se elaboró el diccionario de datos para conocer los tipos de datos físicos.

En la parte de calidad, se realizaron métricas internas, externa y de uso dentro de los cuales se obtuvo valores aceptables, además, cabe recalcar que se desarrolló una métrica de uso donde se usaron valores reales de producción, los cuales fueron ingresados al sistema y al hacer el cuadro comparativo arrojó una mejora en el costo de carguío de 3.26% con tendencia a subir dicho porcentaje.

El software fue probado en las instalaciones de la unidad minera desde donde se desarrollaron los casos de prueba y se obtuvo la performance esperada. Con estos resultados se puede afirmar que la herramienta desarrollada cumple con la calidad y los requerimientos funcionales propuestos.

Finalmente, el presente proyecto representa para la empresa minera una herramienta que permita mejorar y optimizar sus transportes de carguío de minerales y de visualizar los resultados de éstos con la finalidad de obtener estudios de mayor calidad, que se elaboren a tiempo y que cubran las expectativas de la empresa. Como continuación del presente trabajo de tesis existen diversos puntos de investigación que quedan abiertos pero que no es parte del objetivo, sino para una continuidad posterior de investigación.

11 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acopios: Acumulación planificada de materiales destinados a la construcción de una obra. Aducción.

Arenisca: Fácil de excavar; consumo de explosivos normalmente menor que en la caliza; mayor consumo de barrenos. No suele presentar discontinuidades ni se encuentran grandes manantiales de agua.

Blending: mezcla de minerales con diferente Ley

Botaderos: El desmonte de mina es el material estéril o mineral de baja ley (con una ley de mineral que se encuentra por debajo del nivel económico conocido como en minería como Cut Off).

Canchas: Áreas de terreno contiguo a la planta de tratamiento donde se depositan el material extraído de las minas separados en rumas de diferentes leyes.

Carguío: Es el proceso mediante el cual se traslada el material obtenido en el proceso de explotación hacia las zonas de proceso del mismo.

Chancado: El material removido de la mina es transportado al chancador en camiones.

Clavos: De geología que indica que es una chimenea de mineral de una ley alta.

Commodities: Es todo bien que tiene valor o utilidad, y un muy bajo nivel de diferenciación o especialización.

Contratas: Se le conoce con ese nombre a las empresas que ofrecen el servicio de tercerización.

Datamining: (Minería de datos). El **datamining** (minería de datos), es el conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar grandes bases de datos.

Datawarehousing: una base de datos corporativa que se caracteriza por integrar y depurar información de una o más fuentes distintas.

Labores: Identificación de una zona de explotación contenida en un área y a su vez puede contener diferente polígono.

Ley: (geol) (min), grado, la cantidad relativa o el porcentaje de contenido del metal.

Perforación: Rocas. Dureza. Excavación.

Tercerizar: Contratar a otra empresa que provea servicios o personal según contrato.

Tornadura: se realiza directamente en el macizo rocoso para separar y fragmenta parte de éste, ya sea en minas a rajo abierto.

Yacimiento: Formación en la que está presente una concentración estadísticamente anómala de minerales (depósitos minerales) presentes en la corteza terrestre o litosfera.

10 SIGLARIO

AN: Actor del Negocio

BD: Base de Datos

BI: Inteligencia de Negocios

CMH (Consortio minero Horizonte)

CUN: Caso de Uso del Negocio

EN: Entidad del Negocio

OLAP: Procesamiento analítico en línea

RN: Regla del Negocio

RUP (Rational Unified Process): Proceso Racional Unificado

TN: Trabajador del Negocio

TM: Toneladas Métricas

TMH: Toneladas Métricas Húmedas

MVC: Controlador un patrón de diseño de software para programación que propone separar el código de los programas por sus diferentes responsabilidades.

12 BIBLIOGRAFÍA

Andrea Ramos León 8/11/2016. (n.d.). La Búsqueda Inteligente de Office evita la pérdida de tiempo en el trabajo. Retrieved December 29, 2018, from <https://www.baquia.com/tecnologia-microsoft/busqueda-inteligente-office-evita-perdida-tiempo>

Asociación de Técnicos de Informática., J., Arroyo, A., Garzás, J., & Piattini, M. (2008). *Revista española de innovación, calidad e ingeniería del software. REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software* (Vol. 4). Asociación de Técnicos de Informática. Retrieved from <http://www.redalyc.org/exportar cita.oa?id=92218339013>

CMH Consorcio Minero Horizonte. (n.d.). Retrieved November 14, 2018, from <https://www.cmh.com.pe/front/default.aspx>

Cori Puno SAC – Empresa peruana de exploración, explotación y metalurgia de minerales auríferos. (n.d.). Retrieved November 14, 2018, from <https://www.coripuno.com.pe/>

Elaboracion propia. (n.d.-a). Elaboracion propia. Lima,: Ronald Gates.

Elaboracion propia. (n.d.-b). Elaboracion propia. Lima: Ronald Gates.

Herrera Herbert, J. (2006). *INTRODUCCIÓN A LOS FUNDAMENTOS DE LA TECNOLOGÍA MINERA MÉTODOS DE MINERÍA A CIELO ABIERTO* Edición actualizada y revisada para el Curso Académico 2006-2007. Retrieved from http://oa.upm.es/10675/1/20111122_METODOS_MINERIA_A_CIELO_ABIERTO.pdf

Investigacion Operaciones Minería v1. (n.d.). Retrieved November 15, 2018, from <https://es.scribd.com/doc/184376285/Investigacion-Operaciones-Mineria-v1>

La reducción de costos en las labores de carguío y transporte aumenta la rentabilidad del

negocio minero. (n.d.). Retrieved November 15, 2018, from <http://www.publicacionesmineria.com/contenido.php?id=22>

Las diez tendencias tecnológicas que marcarán 2018 (infografía) - Nobbot. (n.d.). Retrieved November 18, 2018, from <https://www.nobbot.com/futuro/tendencias-tecnologicas-2018/>

López, J. V., García, P., Carmen, R. M., & Prego, M. (n.d.). *AUDITORÍA MANTENIBILIDAD APLICACIONES SEGÚN LA ISO/IEC 25000*. Retrieved from [https://eprints.ucm.es/37485/1/AUDITORÍA MANTENIBILIDAD APLICACIONES SEGÚN LA ISO_IEC 25000.pdf](https://eprints.ucm.es/37485/1/AUDITORÍA_MANTENIBILIDAD_APLICACIONES_SEGÚN_LA_ISO_IEC_25000.pdf)

Ministerio de Educación, C. y D. | I. N. de T. E. y de F. del P., & Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 3.0 España (CC BY-SA 3.0). (n.d.). Búsqueda inteligente | Joomla! La web en entornos educativos. Retrieved December 29, 2018, from http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/99/cd/mod_08/bsqueda_inteligente.html

Oscar Eduardo Reyes T. (n.d.). Google hace más inteligentes las búsquedas de archivos en Drive – Señor Tecnología. Retrieved December 30, 2018, from <http://www.senortecnologia.com/archives/5986>

Palacios, J.-L., Calvo, G., Valero, A., & Valero, A. (2017). La explotación minera en la Región Andina: un enfoque termodinámico. Retrieved from <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/74363>

Polo Robilliard, C., & UN. ECLAC. Natural Resources and Infrastructure Division. (2006). *Los ejes centrales para el desarrollo de una minería sostenible*. Naciones Unidas, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Retrieved from <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6306>

The Gartner Group – Marine Product Development & Representation. (n.d.). Retrieved November 15, 2018, from <https://thegartnergroup.com/>

+Cloud_Broad_&cm_mmca1=&cm_mmca2=&mkwid=0b783215-cfbf-4aa2-9b34-5c294c398925|1006|25536)

Consultado el 10 de Marzo del 2017.

Página Web Servicio de Servidores

(<http://www.comunidadhosting.com/t/recomendacion-de-servidor-5000-visitas-simultaneas.16501/>)

Consultado el 10 de Marzo del 2017.

Página Web Servicio de Certificados de Seguridad

(<https://www.1and1.es/digitalguide/paginas-web/creacion-de-paginas-web/certificados-ssl-y-https-maxima-seguridad-para-tu-web/>)

Consultado el 14 de Marzo del 2017.

Página Web de Patrones Factory

Metho(<https://danielggarcia.wordpress.com/2014/02/15/patrones-de-creacion-i-factory-patterns/>)

Consultado el 20 de Abril del 2017.

Página Web Servicio de Patrón Factory Method

(<http://designcodetips.blogspot.pe/2014/01/patrones-de-creacion-factory-method.html>)

Consultado el 06 de Abril del 2017.

DECLARACIÓN JURADA

Yo, **Ronald Guillermo Gates Fernández**, con código de alumno **U201100353**, de la Carrera de **Ingeniería de sistemas**, de la Facultad de Ingeniería, autor [] coautor [x] de la Tesis [x] del Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo de Investigación [], titulada:

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CARGUÍO DE MINERALES EN MINA DE TAJO ABIERTO

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. El título y contenido del trabajo desarrollado, es auténtico y las citas mencionan de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, ilustraciones, cuadros, tablas u otros elementos que estén protegidos por el Derecho de Autor o Propiedad Intelectual, habiendo tenido la diligencia debida para su uso.
2. El trabajo se basa en información de una persona jurídica pública o privada:

SI ☒

NO ☐

La persona jurídica pública o privada tiene conocimiento de la información a ser utilizada en la elaboración del trabajo que motiva la presente Declaración y ha autorizado expresamente, de acuerdo a la carta que se adjunta en original, que la información pase a ser de carácter pública dentro de los fines académicos que son propios de la naturaleza de este tipo de trabajos, dentro de los cuales está su publicación, una vez concluido el trabajo, en el repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor, no tener el consentimiento de la empresa objeto de estudio y/o consignar información falsa, me sujeta a los alcances de lo establecido en el artículo 411° del Código Penal, concordante con el artículo 32° de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, Política de Protección de la Propiedad Intelectual de la Universidad y demás normas internas aplicables.

Lima, 25 de Enero de 2018.

Nombre: **Ronald Guillermo Gates Fernández**
DNI: **10423297**

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Rosa Maria Mamani Quispe, con código de alumno U201300788, de la Carrera de Ingeniería de Sistemas de la Facultad de Ingeniería, autor [] coautor [X] de la Tesis [X] del Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo de Investigación [], titulada:

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE CARGUÍO DE MINERALES EN MINA DE TAJO ABIERTO.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. El título y contenido del trabajo desarrollado, es auténtico y las citas mencionan de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, ilustraciones, cuadros, tablas u otros elementos que estén protegidos por el Derecho de Autor o Propiedad Intelectual, habiendo tenido la diligencia debida para su uso.
2. El trabajo se basa en información de una persona jurídica pública o privada:

SI ☒

NO ☐

La persona jurídica pública o privada tiene conocimiento de la información a ser utilizada en la elaboración del trabajo que motiva la presente Declaración y ha autorizado expresamente, de acuerdo a la carta que se adjunta en original, que la información pase a ser de carácter pública dentro de los fines académicos que son propios de la naturaleza de este tipo de trabajos, dentro de los cuales está su publicación, una vez concluido el trabajo, en el repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

En este sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor, no tener el consentimiento de la empresa objeto de estudio y/o consignar información falsa, me sujeta a los alcances de lo establecido en el artículo 411º del Código Penal, concordante con el artículo 32º de la Ley Nº 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, Política de Protección de la Propiedad Intelectual de la Universidad y demás normas internas aplicables.

Lima, 27 de Febrero de 2019.

Nombre: Rosa Maria Mamani Quispe
DNI: 43172458

Cori Puno S.A.C.

Lima, 25 de Enero de 2019

Señores

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC

Presente.-

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, tenemos el agrado de dirigirnos a Ustedes, a fin de informarles sobre la solicitud para el uso de información de mi representada requerida por vuestro (a) alumno / egresado (a) Ronald Guillermo Gates Fernández para el desarrollo de su Tesis [x] del Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo de Investigación [].

Al respecto, de manera expresa autorizamos que dicha información pase a ser de carácter pública dentro de los fines académicos que son propios de la naturaleza de este tipo de trabajos, entre los cuales está su publicación, una vez concluido el mismo, en el repositorio de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Sin otro particular, nos despedimos de Ustedes, expresándole las muestras de nuestra mayor consideración.

Atentamente,

Eduardo Strater Ferres

Cori Puno SAC

Sistema de Liquidaciones CoriPuno

Mina	Area	Zona	Banco Polígono	Tipo de labor	estado_id
AZ	CCCOM	0	4865	LABOR ORIGEN	A
CAM	BLN_A			LABOR DESTINO	A
CAM	BLN_B			LABOR DESTINO	A
CAM	BLENDI			LABOR DESTINO	A
CAM	CB	0		LABOR DESTINO	A
CAM	CBB			LABOR DESTINO	A
CAM	CC	0		LABOR DESTINO	A
CAM	CO	0		LABOR DESTINO	A
CAM	CTG	0		LABOR ORIGEN	A
CAM	PC1A			LABOR ORIGEN	A
CAM	PC2			LABOR ORIGEN	A
CAM	PC2B			LABOR ORIGEN	A
CH	CH			LABOR ORIGEN	A
CLT	ACOM	0		LABOR ORIGEN	A
CLT	BEZ			LABOR ORIGEN	A
CLT	BEZU			LABOR ORIGEN	A
CLT	C1A	0		LABOR ORIGEN	A
CLT	CH1		4996	LABOR ORIGEN	A
CLT	CLT	1	4865	LABOR ORIGEN	A
CLTD	CLTD			LABOR DESTINO	A
COC	COH	0		LABOR ORIGEN	A
COR	COR			LABOR ORIGEN	A
EPZ	EPZ			LABOR ORIGEN	A
EZ	EZ	0		LABOR ORIGEN	A
GALL	GALL			LABOR ORIGEN	A

Mina	Area	Zona	Banco Polígono	Tipo de labor	estado_id
HUA	AGMN			LABOR ORIGEN	A
HUA	ALC			LABOR ORIGEN	A
HUA	ALETCL			LABOR ORIGEN	A
HUA	ATIC			LABOR ORIGEN	A
HUA	BCORO			LABOR DESTINO	A
HUA	BCPUNO			LABOR DESTINO	A
HUD	DESHU	0		LABOR DESTINO	A
ISA	ISA			LABOR ORIGEN	A
LLA	ABRMAM			LABOR ORIGEN	A
LLA	AQMAN2			LABOR ORIGEN	A
LLA	AQMANC			LABOR ORIGEN	A
LOM	B_LOM			LABOR DESTINO	A
LOM	CDL			LABOR ORIGEN	A
LOM	LOM		4922	LABOR ORIGEN	A
NE1	MO N1			LABOR ORIGEN	A

Información de Minas:

Existen 39 minas que se pasa a describir.

Código	Descripción
AZ	AZOGUINE
CAM	CAMPAMENTO
CH	CHOQUECHAMBI
CLT	CERRO LA TORRE
CLTD	CERRO LA TORRE - DESMONTES
COC	COCHAPATA
COR	CORINA
EPZ	ESPERANZA
EZ	EDWIN ZUÑIGA
GALL	GALLOCUNCA
HUA	HUANCASAYANI
HUD	HUANCASAYANI - DESMONTES
ISA	ISABEL
LLA	LLACTAPATA
LOM	LOMADA
NE1	NEVADOS 1
NE2	NEVADOS 2
NOR	NORMA
PAR	PARARANI
PLT	PLANTA
PO	POMARANI
POD	POMARANI - DESMONTES
POE	POMARANI ESTE
POMM	POMARANI - MINERAL MARGINAL
POMMW	POMARANI OESTE
PU	PULLUCUNUYOC
QA	QUEBRADA ANANEA
QA/QC	QA/QC
QLL	QUILLAPATA
RE	RELAVERA
ROX	ROXANA
SM	SAN MIGUEL
SMMG	SAN MIGUEL - MINERAL GRUESO
SRO	SANTA ROSA
SRW	SANTA ROSA OESTE
TIC	TICONA
VA	VARIOS
VIL	VILACOTA
VIZ	VIZCACHANI

Información de áreas:

También existen 581 áreas de llegadas

Código	Descripción
ABRMAM	ABRMAM 01
ACN01	ACN 01
ACOM	APOYO COMUNIDAD
ADTC	POMARANI 012
AGMN	HUANCASAYANI 015
ALC	ALC 01
ALETCL	ALETCLAU 03
APOPL	ACCESO POMARANI - PLANTA
AQMAN2	AQMANC 02
AQMANC	AQMANC 01
ATIC	ATIC 01
B_LOM	BALANZA_CPUNO
B7522N	BYPASS 7522-N
B7794N	BYPASS 7794-N
B7848E	BYPASS 7848-E
BCORO	BALANZA_CORO
BCPUNO	BALANZA_CPUNO
BENMAM	BENMAM_01
BEZ	BEZU-01
BEZU	CLT_001
BLEN_A	BLENDING TURNO "A"
BLEN_B	BLENDING TURNO "B"
BLENDI	CANCHA DE GRUESOS BLENDING
C1A	CANCHA 1ª
C2	CANCHA 2
C3A	CANCHA 3ª
C3B	CANCHA 3B
C3C	CANCHA 3C
C8469W	CX 8469-W
C8486W	CX 8486-W
CA2	CANCHA 2
CA6I	CANCHA 6I
CA890E	CAMARA 890-E
CAM494	CAMARA 494
CAM530	CAMARA 530
CAMT	CAMT_01
CB	CANCHA BALANZA
CBB	CANCHA BALANZA-B
CBL	CANCHA BAJA LEY
CC	CANCHA CANTERA
CCCOM	CANCHA COMUNEROS
CCHH01	CCHH_01
CCHH02	CCHH_02
CDL	CANCHA DESMONTE LOMADA
CH	CHOQUECHAMBI
CH1	CHIMENEA
CH388S	CHIMENEA 388-S
CH413N	CHIMENEA 413

Código	Descripción
CHG	CHANCADO GRUESO
CLETIC	CLETIC 01
CLIM	CILIM
CLT	CERRO LA TORRES

Fuente: Sistema de Liquidaciones CoriPuno SAC, Elaboración Propia