



# **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Unidad de Posgrado

## **Diseño e implementación de un sistema de gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo utilizando la comunicación de señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC**

### **TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de  
Sistemas e Informática con mención en Gestión de Tecnología de  
Información y Comunicaciones

### **AUTOR**

Antony Franklin ALFARO VASQUEZ

### **ASESOR**

Wilbert CHAVEZ IRAZABAL

Lima, Perú

2023



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Alfaro, A. (2023). *Diseño e implementación de un sistema de gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo utilizando la comunicación de señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

## Metadatos complementarios

<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	Antony Franklin Alfaro Vasquez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	28066340
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	Wilbert Chavez Irazabal
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	08121733
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7978-7031">https://orcid.org/0000-0002-7978-7031</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	Carlos Edmundo Navarro Depaz
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08482690.
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	Frank Edmundo Escobedo Bailon
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41671087
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	Juan Gamarra Moreno
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	20039857
<b>Datos de investigación</b>	

Línea de investigación	C.0.3.3. Desarrollo de modelos y aplicación de tecnologías de información y comunicaciones. C.0.3.25. Tecnología de información y Aplicaciones de Sistemas
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin Financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: La Libertad Provincia: Sanchez Carrión Distrito: Huamachuco Centro Poblado: El Toro Latitud: -7.837427 Longitud: -78.007002
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2021 - 2022
URL de disciplinas OCDE	Sistemas de automatización, Sistemas de control <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03</a>  Ingeniería de sistemas y comunicaciones <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04</a>



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Vicedecanato de Investigación y Posgrado  
Unidad de Posgrado

**ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO  
ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS E  
INFORMÁTICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE  
INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

A los veintitrés (23) días del mes de marzo de 2023, siendo las 6:00 pm., se reunieron en la sala virtual <https://meet.google.com/ixq-csfg-jzh> el Jurado de Tesis conformado por los siguientes docentes:

*Dr. Carlos Edmundo Navarro Depaz (Presidente)*

*Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón (Miembro)*

*Mg. Juan Gamarra Moreno (Miembro)*

*Mg. Wilbert Chavez Irazabal (Miembro Asesor)*

Se inició la Sustentación invitando al candidato a Magíster **ANTONY FRANKLIN ALFARO VASQUEZ**, para que realice la exposición oral y virtual de la tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática con mención en Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones, siendo la Tesis intitulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DISPATCH PARA EL CONTROL DE LOS EQUIPOS DE CARGUÍO Y ACARREO UTILIZANDO LA COMUNICACIÓN DE SEÑAL MÓVIL EN LA UNIDAD MINERA SUMMA GOLD CORPORATION SAC”**

Concluida la exposición, los miembros del Jurado de Tesis procedieron a formular sus preguntas que fueron absueltas por el graduando; acto seguido se procedió a la evaluación correspondiente, habiendo obtenido la siguiente calificación:

..... **Dieciocho ( 18 ) Muy bueno** .....

Por tanto, el presidente del Jurado, de acuerdo con el Reglamento General de Estudios de Posgrado, otorga al Bachiller **ANTONY FRANKLIN ALFARO VASQUEZ** el Grado Académico de Magíster en Ingeniería de Sistemas e Informática con mención en Gestión de Tecnología de Información y Comunicaciones.

Siendo las 19:11 horas, el presidente del Jurado de Tesis, da por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis.

**Dr. Carlos Edmundo Navarro Depaz**  
(Presidente)

**Dr. Frank Edmundo Escobedo Bailón**  
(Miembro)

**Mg. Juan Gamarra Moreno**  
(Miembro)

**Mg. Wilbert Chavez Irazabal**  
(Miembro Asesor)



## UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática  
Vicedecanato de Investigación y Posgrado  
Unidad de Posgrado

Lima, 25 de Junio del 2022

### INFORME N° 000006-2022-UPG-VDIP-FISI/UNMSM

#### INFORME DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

1. Autoridad Académica que emite el Informe de Originalidad:	Director de la Unidad de Posgrado
2. Apellidos y Nombres de la autoridad académica:	Mg. León Fernández, Cayo Víctor
3. Operador del programa informático de similitudes:	Mg. Cayo Víctor León Fernández
4. Documento evaluado:	Tesis para Posgrado Título: "Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión Dispatch para el Control de los Equipos de Carguío y Acarreo Utilizando la Comunicación de Señal Móvil en la Unidad Minera Summa Gold Corporation SAC"
5. Autor del documento:	Antony Franklin Alfaro Vasquez
6. Fecha de recepción de documento	22/06/2022
7. Fecha de aplicación del programa detector de similitudes:	22/06/2022
8. Software utilizado:	Turnitin
9. Configuración del programa detector de similitudes:	i. Excluye textos entrecomillados: SI ii. Excluye biografías: SI iii. Excluye cadenas menores a 40 palabras: SI iv. Otro criterio (especificar): NO
10. Porcentaje de similitudes según programa detector de similitudes	Seis por ciento (6%)
11. Fuentes originales de las similitudes encontradas	Se adjuntan en cuatro (04) fojas al presente informe
12. Observaciones:	Ninguna
13. Calificación de originalidad i. Documento cumple criterios de originalidad, sin observaciones. ii. Documento cumple criterio de originalidad, con observaciones. iii. Documento no cumple criterios de originalidad.	Documento cumple criterio de originalidad, sin observaciones.
14. Fecha del Informe:	24/06/2022

**CAYO VICTOR LEON FERNANDEZ**  
**DIRECTOR DE LA UNIDAD DE POSGRADO(e)**

CLF/rda



## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi esposa y mis hijos por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera de maestría y a lo largo de mi vida.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al profesor Mag. Wilbert Chavez Irazabal, por la orientación, revisión y dedicación para que este trabajo cumpla con los objetivos trazados. A todos los docentes del programa de maestría, por sus grandes enseñanzas que sirvieron de mucho en la elaboración de la presente tesis. Al jurado revisor, por sus revisiones y recomendaciones de la presente tesis. A todas aquellas personas que indirectamente me ayudaron para culminar este trabajo y que muchas veces constituyen un invaluable apoyo. Y por encima de todo doy gracias a Dios.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	15
1.1.    Situación problemática.....	15
1.2.    Formulación del Problema .....	17
1.2.1.    Problema General.....	17
1.2.2.    Problemas específicos .....	17
1.2.3.    Justificación Teórica.....	17
1.2.4 Justificación Práctica.....	18
1.3    Objetivos de la investigación.....	19
1.3.1.    Objetivo General .....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO .....	20
2.1.    Marco Filosófico o epistemológico de la investigación.....	20
2.2.    El enfoque de investigación cuantitativo.....	20
2.3.    Antecedentes de la investigación.....	21
2.4.    Bases Teóricas .....	26
2.4.1.    Operación Minera:.....	26
2.4.2.    Perforación. ....	26
2.4.3.    Voladura. ....	28
2.4.4.    Carguío. ....	29
2.4.5.    Acarreo. ....	30
2.4.6.    Productividad.....	32
2.4.7.    Tiempos en los equipos de carguío y acarreo en minería.....	33
2.4.8.    Indicadores Claves de Rendimiento (KPI).....	35
2.4.9.    KPIs Gestión Operativa.....	36
2.4.10.    Sistema Repetidor de Señal Celular .....	38
2.4.11.    Sistema de Optimización de Flota - Dispatch .....	41
2.4.12.    Marco Conceptual o Glosario.....	44
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	46
3.1.    Tipo y Diseño de Investigación.....	46
3.2.    Unidad de análisis.....	46

3.3.	Población de estudio.....	46
3.4.	Tamaño de muestra.....	46
3.5.	Selección de muestra. ....	47
3.6.	Técnicas de recolección de datos. ....	47
3.7.	Identificación de variables.....	48
CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN .....		49
4.1.	Propuesta de solución .....	49
4.1.1.	Fase 1.....	49
4.1.2.	Fase 2.....	49
4.1.3.	Fase 3.....	50
4.1.4.	Fase 4.....	50
4.1.5.	Fase 5.....	50
4.1.6.	Metodología de desarrollo del sistema .....	50
4.2.	Desarrollo de propuesta .....	53
4.2.1.	Fase 1.....	53
4.2.2.	Fase 2.....	56
4.2.3.	Fase 3.....	61
4.2.4.	Fase 4.....	65
4.2.5.	Fase 5.....	70
4.3.	Desarrollo del sistema .....	71
4.3.1.	Involucrados en el proyecto.....	71
4.3.2.	Requisitos no funcionales.....	72
4.3.3.	Requisitos funcionales.....	76
4.3.4.	Product backlog .....	87
4.3.5.	Diagrama de casos de uso.....	89
4.3.6.	Diagrama de Clases .....	91
4.3.7.	Diccionario de Datos .....	92
4.3.8.	Diagrama de la base de datos .....	119
CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE DISCUSIÓN.....		130
5.1.	Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	130
5.1.1.	Resultado de los tiempos de la demora operativa de espera en cola para carga.....	130
5.1.2.	Resultado de los tiempos de la demora operativa de espera en cola para descarga.	132
5.1.3.	Resultado de los costos de producción. ....	135
5.1.4.	Resultado de las velocidades de los equipos de acarreo.....	136
CAPÍTULO 6: IMPACTOS .....		138

6.1. Costos de Implementación de la propuesta. ....	138
6.2. Beneficios que aporta la propuesta. ....	138
CONCLUSIONES.....	140
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	142
ANEXOS .....	145

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1	<i>Tiempos de los equipos de carguío y acarreo en minería</i>	33
Tabla 2	<i>Técnica de recolección</i>	48
Tabla 3	<i>Ventajas y Desventajas de Scrum</i>	51
Tabla 4	<i>Ganancia de cobertura CellBoost C30281RPT</i>	59
Tabla 5	<i>Función de equipos</i>	71
Tabla 6	<i>Usuarios del sistema</i>	71
Tabla 7	<i>Requerimientos no funcionales</i>	72
Tabla 8	<i>Descripción de requerimientos no funcionales</i>	73
Tabla 9	<i>Módulos del sistema Dispatch</i>	77
Tabla 10	<i>Requerimiento funcionales</i>	78
Tabla 11	<i>Descripción de requerimientos funcionales</i>	80
Tabla 12	<i>Product backlog</i>	87
Tabla 13	<i>Programación</i>	93
Tabla 14	<i>ProgramacionEquipo</i>	94
Tabla 15	<i>ProgramacionFlota</i>	95
Tabla 16	<i>ProgramacionFlotaEquipo</i>	96
Tabla 17	<i>ProgramacionFlotaEquipo</i>	97
Tabla 18	<i>ProgramacionFlotaDestinoMaterial</i>	97
Tabla 19	<i>ProgramacionFlotaRuta</i>	98
Tabla 20	<i>ProgramacionFlotaRuta</i>	99
Tabla 21	<i>GestionHistorial</i>	100
Tabla 22	<i>GestionAccion</i>	101
Tabla 23	<i>GestionHistorialDetalle</i>	101
Tabla 24	<i>ReporteControlEquipoAlerta</i>	102
Tabla 25	<i>ReporteControlEquipoHistorial</i>	103

Tabla 26	<i>ReporteControlEquipoActividad</i>	104
Tabla 27	<i>ReporteControlEquipo</i>	105
Tabla 28	<i>PosicionGPS</i>	106
Tabla 29	<i>Mensaje</i>	108
Tabla 30	<i>Equipo</i>	109
Tabla 31	<i>ViajeDetalle</i>	110
Tabla 32	<i>Viaje</i>	111
Tabla 33	<i>Área</i>	112
Tabla 34	<i>Material</i>	112
Tabla 35	<i>Referencia</i>	113
Tabla 36	<i>MaterialFactorLlenado</i>	115
Tabla 37	<i>CicloConfiguracion</i>	115
Tabla 38	<i>MaterialArea</i>	116
Tabla 39	<i>Contrata</i>	117
Tabla 40	<i>Demora</i>	118
Tabla 41	<i>Costos de implementación</i>	138

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Esquema del proceso de control actual de los equipos de carguío y acarreo.</i>	16
Figura 2 <i>Lógica del proceso de control de viajes y gestión de flotas.</i>	16
Figura 3 <i>Beneficio de implementación de sistemas Dispatch.</i>	19
Figura 4 <i>Actividades del proceso de la Operación Minera.</i>	26
Figura 5 <i>Perforación.</i>	27
Figura 6 <i>Banco de voladura - nomenclatura.</i>	27
Figura 7 <i>Etapas del proceso de perforación.</i>	28
Figura 8 <i>Vehículos de voladura.</i>	28
Figura 9 <i>Actividad de voladura.</i>	29
Figura 10 <i>Actividad de Carguío.</i>	30
Figura 11 <i>Ciclo de viajes en acarreo.</i>	31
Figura 12 <i>Actividad de Acarreo.</i>	31
Figura 13 <i>Aspectos que afectan la productividad de una mina.</i>	32
Figura 14 <i>Mantenimientos frecuentes en equipos de minería.</i>	34
Figura 15 <i>Demoras en equipos de minería.</i>	34
Figura 16 <i>Demoras en equipos de minería.</i>	35
Figura 17 <i>Antena señal móvil en campamentos.</i>	37
Figura 18 <i>Antena señal móvil en Agua Blanca.</i>	38
Figura 19 <i>Repetidor de Señal móvil en Oficinas Dispatch.</i>	39
Figura 20 <i>Repetidor de señal móvil en Sala de Comandos.</i>	39
Figura 21 <i>Repetidor de señal móvil en el Tajo Mina.</i>	40
Figura 22 <i>Repetidor de señal móvil en el Tajo Mina.</i>	40
Figura 23 <i>Repetidor de señal móvil en la Cuchilla.</i>	41
Figura 24 <i>Tecnologías de los sistemas Dispatch.</i>	42
Figura 25 <i>Problemas por falta de sistemas Dispatch.</i>	43

Figura 26 Roles Scrum.....	52
Figura 27 Artefactos Scrum .....	53
Figura 28 Demora operativa de espera en cola de carga. ....	54
Figura 29 Demora operativa de espera en cola de descarga.....	55
Figura 30 Cobertura de señal disponible. ....	55
Figura 31 Infraestructura de señal 4G. ....	56
Figura 32 Torre ventada arriostrada 24m. ....	57
Figura 33 Diagrama de conexión del sistema repetidor de señal celular CellBoost. ....	58
Figura 34 Torre repetidora Cuchilla. ....	61
Figura 35 Torre repetidora Tajo. ....	62
Figura 36 Antena 4G Claro Shiracmaca. ....	62
Figura 37 Carritos móviles repetidoras el Tajo. ....	63
Figura 38 Antena 4G Claro Agua Blanca. ....	63
Figura 39 Torre repetidora Comandos.....	64
Figura 40 Torre repetidora Layza. ....	64
Figura 41 Samsung Galaxy Tab 8 con el sistema instalado. ....	65
Figura 42 Interacción con operario con sistema Dispatch. ....	66
Figura 43 Dashboard en la sala de control de la unidad minera Summa Gold Corporation SAC. .....	66
Figura 44 Sala de control de la unidad minera Summa Gold Corporation SAC.....	67
Figura 45 Dashboard en tiempo real del sistema.....	67
Figura 46 Dashboard de producción.....	67
Figura 47 Dashboard del seguimiento de cada equipo: carguío y acarreo. ....	68
Figura 48 Dashboard del seguimiento del material procesado. ....	68
Figura 49 Dashboard del mapa del material procesado.....	69
Figura 50 Dashboard del seguimiento del material procesado. ....	69

Figura 51 <i>Diagrama de caso de uso.</i> .....	90
Figura 52 <i>Módulo del visor.</i> .....	91
Figura 53 <i>Módulo de gestión.</i> .....	92
Figura 54 <i>Módulo de Disponibilidad y Programación.</i> .....	119
Figura 55 <i>Módulo de Gestión.</i> .....	120
Figura 56 <i>Módulo del Visor.</i> .....	121
Figura 57 <i>Módulo de Viajes.</i> .....	122
Figura 58 <i>Módulo de Reportes – Dashboard.</i> .....	123
Figura 59 <i>Módulo de Reportes – Histórico.</i> .....	124
Figura 60 <i>Módulo de Reportes – Confiabilidad.</i> .....	125
Figura 61 <i>Módulo de Reportes – Performance.</i> .....	126
Figura 62 <i>Módulo de Reportes – Mapa de Calor.</i> .....	127
Figura 63 <i>Módulo de Reportes – Mantenimiento.</i> .....	128
Figura 64 <i>Diagrama de solución.</i> .....	129
Figura 63 <i>Resultado de demora operativa de espera en cola de carga del sistema actual.</i> .....	130
Figura 64 <i>Resultado de demora operativa de espera en cola de carga demo del nuevo sistema.</i> .....	131
Figura 67 <i>Tiempos de demora operativa en cola de carga del sistema actual y demo del nuevo sistema.</i> .....	131
Figura 68 <i>Resultado de demora operativa de espera en cola de descarga del sistema actual.</i> .....	133
Figura 69 <i>Resultado de demora operativa de espera en cola de descarga demo del nuevo sistema.</i> .....	133
Figura 70 <i>Tiempos de demora operativa en cola de descarga del sistema actual y demo del nuevo sistema.</i> .....	134
Figura 71 <i>Costos basados en dólares por toneladas controlados por el sistema.</i> .....	135

Figura 72 <i>Grafico basados en dólares por toneladas controlados por el sistema.....</i>	135
Figura 73 <i>Velocidades promedio de los equipos de acarreo.....</i>	136

**Diseño e implementación de un Sistema de Gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo utilizando la comunicación de señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC.**

**RESUMEN**

En la actualidad, las empresas están aplicando diferentes tecnologías para apoyar el desarrollo de sus procesos productivos; uno de los sectores es la minería, donde se aplica la tecnología en sus diferentes etapas y procesos de producción. Se debe innovar y emplear nuevas tecnologías y procesos para aumentar la eficiencia y ofrecer altos rendimientos. En la presente tesis se desarrolló un nuevo diseño para llevar un mejor control de los equipos de carguío y acarreo, en el cual las empresas hacen grandes inversiones para llevar a cabo el control de estos procesos. Algunas empresas mineras realizan estos controles mediante sistemas Dispatch desarrollados en otros países, que trabajan con sistemas de comunicación de red WIFI Mesh, representando elevados costos de implementación tanto en el mercado nacional como internacional. En este proyecto se desarrolló e implementó un sistema de gestión Dispatch apoyado en la tecnología de señal móvil, GPS, equipos tecnológicos (Tablets) y la metodología Scrum, para llevar un mejor control en tiempo real del trabajo que realiza cada equipo de carguío y acarreo en la unidad minera de la empresa Summa Gold Corporation SAC, con la finalidad de tener una información mucho más exacta del trabajo que realizan, generando valor en la empresa. Como resultado se logró gestionar de forma eficiente los tiempos de los equipos de la operación, así mismo, se alcanzó la disminución de los costos al operar de forma eficiente los recursos de la mina, ya que se incrementó la productividad y se eliminaron los tiempos de improductividad.

**Palabras Clave:** Sistema Gestión, Señal móvil, Tablet, Dispatch, GPS, Mesh, Productividad.

## ABSTRACT

Nowadays, companies are applying different technologies to support the development of their production processes; one of the sectors is mining, where technology is applied in its different stages and production processes. New technologies and processes must be innovated and used to increase efficiency and offer high yields. In this thesis, a new design was developed to carry out a better control of the loading and hauling equipment, in which companies make large investments to carry out the control of these processes. Some mining companies carry out these controls by means of Dispatch systems developed in other countries, which work with WIFI Mesh network communication systems, representing high implementation costs both in the national and international market. In this project, a Dispatch management system was developed and implemented, supported by mobile signal technology, GPS, technological equipment (Tablets) and Scrum methodology, to have a better control in real time of the work performed by each loading and hauling equipment in the mining unit of Summa Gold Corporation SAC, in order to have a much more accurate information of the work performed, generating value for the company. As a result, it was possible to efficiently manage the times of the operation teams, and also, it was possible to reduce costs by efficiently operating the mine's resources, since productivity increased and unproductive times were eliminated.

**Keywords:** Management System, Mobile Signal, Tablet, Dispatch, GPS, Mesh, Productivity.

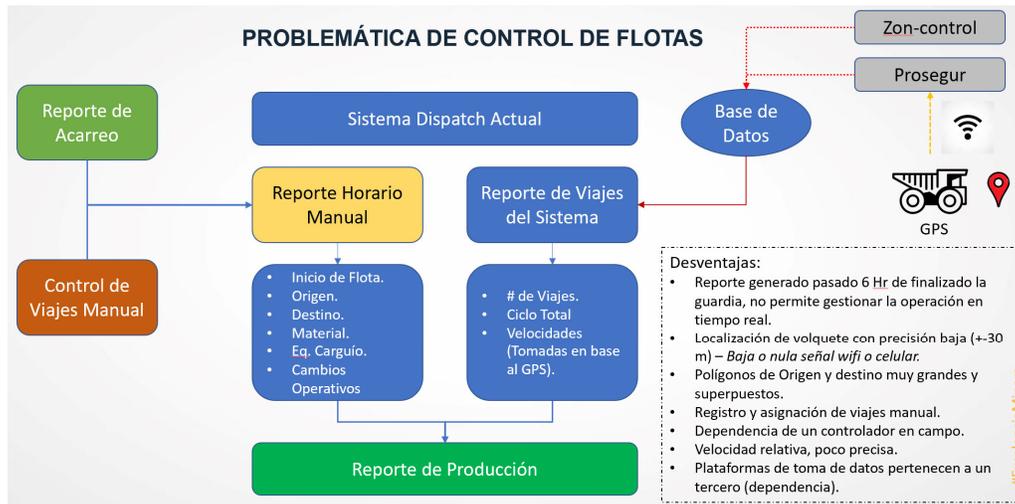
# CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN

## 1.1. Situación problemática

La unidad minera de la empresa Summa Gold Corporation SAC, se encuentra ubicado en el centro poblado el toro, distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión, departamento de la Libertad a 3550 m.s.n.m. Actualmente dicha empresa tiene problemas en el proceso de control de los equipos de carguío y acarreo. En la actualidad, el control de los equipos de carguío se realiza con equipos GPS instalados en cada unidad de acarreo, estos equipos GPS son controlados por una plataforma web de la empresa Zon-Control y Prosegur en el cual se obtiene un reporte del sistema por turno diario de viajes (Nro. de viajes, ciclo total y velocidades). El control de los equipos de carguío se realiza de forma manual con el apoyo de un controlador en campo, obteniendo un reporte de horario manual con la información (inicio de flota, origen, destino, material, equipo de carguío y cambios operativos). Este tipo de control que actualmente estamos aplicando, nos genera los siguientes inconvenientes:

- Reporte generado pasado 6 horas de finalizado la guardia, no permite gestionar la operación en tiempo real.
- Localización de volquete con precisión baja (+-30 m) – Baja o nula señal celular.
- Polígonos de origen y destino muy grandes y superpuestos.
- Registro y asignación de viajes manual, el cual es susceptible a errores o manipulación de la información.
- Dependencia de un controlador en campo, con el riesgo de sufrir algún accidente.
- Velocidad relativa, poco precisa.
- Plataformas de toma de datos pertenecen a un tercero (dependencia).

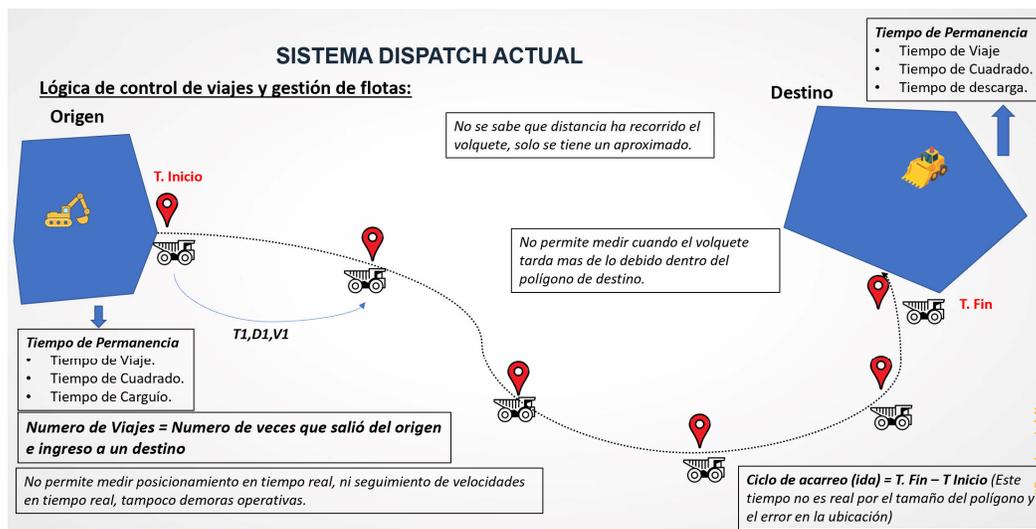
A continuación, en la figura 1 se explica en resumen el control actual y la problemática que se genera:



**Figura 1** Esquema del proceso de control actual de los equipos de carguío y acarreo.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, en la figura 2 se explica la lógica del proceso de control de viajes y gestión de flotas:



**Figura 2** Lógica del proceso de control de viajes y gestión de flotas.

Fuente: Elaboración propia

## **1.2. Formulación del Problema**

### ***1.2.1. Problema General***

¿Cómo mejorar el control de los equipos de carguío y acarreo en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

- ¿Cómo identificar los inconvenientes que actualmente se tiene con el sistema de control de los equipos de carguío y acarreo?
- ¿Cómo evaluar el funcionamiento de un sistema de Gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo?
- ¿Cómo implementar cobertura de la señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation?
- ¿Cómo instalar la tecnología móvil para capturar y enviar la información de cada unidad de carguío y acarreo?

### ***1.2.3. Justificación Teórica***

El diseño e implementación de un Sistema de Gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo utilizando la comunicación de señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC, se justifica en lo siguiente:

Mejorar el control que realiza el Sistema de Gestión actual en las actividades laborales de los equipos de carguío y acarreo, con la finalidad de llevar un control en tiempo real y optimizar la valorización de costos reales que incurre la empresa en el pago del servicio contratado.

En esta investigación se aplica la tecnología a la minería, con la implementación un sistema de gestión Dispatch a nivel de software y la instalación de una infraestructura de comunicación de señal móvil con dispositivos móviles (Tablets), instalados en cada unidad de carguío y acarreo.

Este trabajo de investigación se podrá utilizar también en el uso cotidiano de la sociedad, el cual es un prototipo que se puede aplicar en otros escenarios, utilizando la experiencia obtenida en la unidad minera.

#### ***1.2.4 Justificación Práctica***

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el control de los equipos de carguío y acarreo utilizando la comunicación de señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC.

Las principales contribuciones que mejorará este sistema son los siguientes:

- Disminuir demoras operativas.
- Reporte y gestión de flotas en tiempo real.
- Localización de volquete con buena precisión (+-5m).
- Polígonos de Origen y destino ajustados el frente de carguío y descarga.
- Registro y asignación de viajes automático y ajustable.
- No requiere controlador para la flota de acarreo.
- Velocidad más precisa.
- Plataformas de toma de datos pertenece a Summa Gold, no hay dependencia.

A continuación, se presenta la Figura 3 donde se estima el beneficio de implementación de sistemas Dispatch:

<b>BENEFICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DISPATCH</b>			
<b><i>Inversion:</i></b>			
Descripcion	Cantidad	P.U (US\$/unidad)	Monto (US\$)
Diseño y elaboracion de sistema dispatch	1.0	\$ 57,000	\$ 57,000
Compra de Tablets para equipos	120	\$ 100	\$ 12,000
<b>Total</b>			<b>\$ 69,000</b>
<b><i>Gasto acarreo Plan Budget 2021</i></b>			
Descripcion	Cantidad	P.U (US\$/unidad)	Monto (US\$)
Plan Budget 2021	39,431,134	0.665	\$ 26,221,704
<i>Ahorro proyectado</i>	<i>3%</i>	<i>0.020</i>	<i>\$ 786,651</i>
<b>Plan Budget 2021 (mejorado)</b>	<b>39,431,134</b>	<b>0.645</b>	<b>\$ 25,435,053</b>
<b>Beneficio año 2021</b>			<b>\$ 717,651</b>

**Figura 3** *Beneficio de implementación de sistemas Dispatch.*

Fuente: Elaboración propia

### 1.3 Objetivos de la investigación

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Diseñar e implementar un sistema de Gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo utilizando la comunicación de señal móvil en la unidad minera Summa Gold Corporation SAC.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Analizar los inconvenientes que actualmente se tiene con el sistema de control de los equipos de carguío y acarreo.
- Desarrollar e implementar un sistema de gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo.
- Implementar nuevas infraestructuras de comunicaciones de señal móvil.
- Instalar equipos móviles (Tablet) en las unidades de carguío y acarreo para captura y envío de la información.

## **CAPITULO 2 - MARCO TEÓRICO**

Motivado a que este trabajo investigativo busca desarrollar e implementar una herramienta de gestión para el control de los equipos de carguío y acarreo, es necesario establecer el marco epistemológico en referencia al enfoque de investigación cuantitativo con un paradigma positivista, antecedentes semejantes a la investigación y, asimismo precisar conceptos y requerimientos, resaltando su repercusión en el desarrollo de un proyecto, optimización de tiempos y costos que generan el trabajo de productividad en la unidad minera.

### **2.1. Marco Filosófico o epistemológico de la investigación**

La nueva epistemología de la evidencia científica modela el conocimiento científico como si se lograra a través de un proceso de reunir evidencia en una investigación científica que resulta en una convergencia de teorías científicas y resultados de investigación (Rendón, 2021).

### **2.2. El enfoque de investigación cuantitativo**

El positivismo y el post-positivismo son los mejores ejemplos de metodología de investigación cuantitativa versus cualitativa. El pospositivismo es un método refinado que reconoce los sesgos en cualquier método que se elija y, por lo tanto, es más interpretativo (Guba y Lincoln, 1994). La investigación positivista se aferra al juicio de que solo el saber "fáctico" alcanzado por medio del acatamiento (los sentidos), incluida la valuación, es fidedigno. En tales investigaciones, la actuación del científico se circunscribe a la captación y entendimiento de datos de forma imparcial. En esta clase de reflexión, los logros de la indagatoria suelen ser significativos y evaluables (Hernández et al., 2010). Por otra parte, la investigación post-positivista acepta que los conceptos son relevantes solo si apoyan en la acción, también se denomina "ciclo de acciones" porque sigue un proceso predefinido que se repite a lo largo del tiempo, es decir, planificar, actuar, observar y reflexionar (Cuenya y Ruetti, 2010). Asimismo, el positivismo enfatiza que la indagación científica tiene que fundamentarse en circunstancia tangible y mensurables en

contraposición a pruebas subjetivas. De conformidad con este criterio epistemológico, lo que dispone como percepción puede ser recogido por medio de la información sensorial. Si la comprensión se extiende más de los límites subjetivos, esta no tipifica como conocimiento, por lo que los positivistas reflexionaban que la percepción era el medio por donde se podía desenredar los hechos. No obstante, según los positivistas, únicamente las ciencias naturales como la física, la química y la biología se contaban como ciencia (Arguedas, 2009). Adicionalmente, los pospositivistas indican que no todo el tiempo se puede basarse en la retroinformación, debido a que igualmente pueden estar propensas a error. Es por esto que los pospositivistas son juzgados como realistas críticos, que son críticos con la realidad que estudian. Puesto que son críticos estos no se fundamentan solamente en un método de investigación científica. Opinan que cada método puede tener errores y puede prevenirse utilizando diferentes métodos. Conociéndose como triangulación. Por lo que, el pospositivismo además asume que los científicos jamás son objetivos y están sesgados por sus creencias culturales. Por ello, no se puede lograr la objetividad pura. Esto destaca que existen considerables diferencias entre el positivismo y el pospositivismo, aun cuando ambos se basan en la objetividad. (Field, 2009).

### **2.3. Antecedentes de la investigación**

Toda investigación, involucrar un proceso científico en relación a un acontecimiento o contexto, objeto de estudio que presenta un problema o involucra una historia dentro de un ámbito científico o intelectual. Por consiguiente, los antecedentes señalan gradualmente los factores analizados anteriormente por otros investigadores en relación al tema.

A continuación, presento algunos proyectos de investigación nacionales con respecto a la implementación de proyectos similares, utilizando diferentes infraestructuras tecnológicas de comunicación.

En las actividades de minería de superficie, los sistemas de gestión de flotas buscan tomar decisiones óptimas para el manejo de material en dos pasos: la optimización de la producción de la ruta y el despacho de camiones en tiempo real. Este artículo

desarrolla un modelo de transporte de objetivos múltiples para el despacho de camiones en tiempo real.

- Moradi et al. (2019) realizaron un proyecto titulado “Un enfoque de problemas de transporte de objetivos múltiples para el de camiones en minas de superficie”, con el propósito de realizar un modelo de transporte de objetivos múltiples para el despacho de camiones en tiempo real por lo que el modelo propuesto despacha los camiones a los destinos tratando de minimizar simultáneamente los tiempos de inactividad de las palas, los tiempos de espera de los camiones y las desviaciones de los requisitos de producción de la ruta establecidos por la etapa de optimización de la producción. Para evaluar el rendimiento del modelo propuesto, desarrollamos un modelo de referencia basado en la columna vertebral del sistema de gestión de flotas más utilizado en la industria minera (Modular Mining DISPATCH). Los resultados alcanzados de la implementación de los modelos sugieren que el modelo de objetivos múltiples desarrollado en este trabajo es capaz de satisfacer los requisitos de producción de la operación utilizando una flota al 85% del tamaño de la flota deseada calculada de forma determinista. Además, el modelo es capaz de satisfacer la capacidad total de las plantas de procesamiento con una flota de un 30% menos de camiones que la flota deseada.
- Shishvan y Benndorf (2019) realizaron un desarrollo titulado “Enfoque de optimización basado en la simulación para el despacho de materiales en sistemas de minería continua” con el objetivo de examinar un problema relacionado con el envío de materiales a los esparcidores en minas de carbón (lignito) operadas bajo el paradigma de flujo de material de excavación continua. El control del sistema de envío considero las secuencias de extracción y la estratificación geológica en la obra de excavación, así como el espacio disponible por material en el vertedero. Con ocho excavadoras en el lugar de excavación y siete esparcidores en el lugar de vertido. Para optimizar el sistema de envío en términos de mínimo tiempo de inactividad debido a la indisponibilidad del espacio de vertido, se propuso un nuevo enfoque de optimización basado en la simulación en varias etapas. Este enfoque consiste en ejecutar alternativamente un modelo de optimización determinista y un modelo de simulación estocástica, combinando la simulación y los algoritmos para resolver un problema de transporte y un problema de

programación de talleres. El resultado obtenido se basó en el enfoque propuesto se puso a prueba en una gran mina continua bajo diferentes secuencias de vertido y se lograron establecer optimizaciones y las limitaciones del enfoque propuesto como gestión de operaciones con precisión y visión de futuro.

- Chaowasakoo et al. (2017) realizaron un proyecto titulado “Digitalización de las operaciones mineras: Escenarios para beneficiarse en tiempo real de los camiones despacho”, teniendo como propósito encontrar la estrategia de despacho óptima para las operaciones de camión-pala, analizando el empleo de la tecnología GPS como uno de los factores clave para que una mina a cielo abierto sea rentable en la toma de las decisiones de despacho en tiempo real. Es por ello que este artículo ilustra las diferencias entre las estrategias mediante un estudio de simulación estocástica basado en los datos recogidos en una mina real. El resultado obtenido en esta investigación subraya la importancia de la visión global en las decisiones de despacho.
- De Carvalho y Dimitrakopoulos (2021) realizaron un proyecto titulado “Integración de la planificación de la producción con las decisiones de expedición de camiones mediante el aprendizaje por refuerzo y la gestión de la incertidumbre”, con el objetivo de presentar un nuevo enfoque de política de despacho de camiones que es adaptativo dadas las diferentes configuraciones del complejo minero con el fin de entregar el material de suministro extraído por las palas a los procesadores. El método plantea la mejora en el cumplimiento del plan operativo y la utilización de la flota en el contexto de un complejo minero y para ello emplearon un modelo de simulador de eventos discretos que emulo la interacción derivada de las operaciones mineras, proyectando una repetición continua en el simulador y una función de recompensa, que asocia un valor de puntuación a cada estrategia de despacho, generando experiencias de muestra para entrenar el modelo de aprendizaje profundo por refuerzo de Q-learning. El enfoque fue probado en un complejo minero de cobre y oro, caracterizado por la incertidumbre en el rendimiento de los equipos y los atributos geológicos. El resultado muestra mejoras en términos de objetivos de producción, fabricación de metal y gestión de la flota.
- Galiyev et al. (2020) realizaron un trabajo titulado “La digitalización y el potencial para mejorar el diseño y la planificación de las operaciones mineras a cielo

abierto”, con el propósito de analizar las tecnologías tanto tradicionales como modernas para la explotación de yacimientos minerales por el método abierto para mejorar la eficiencia y reducir el coste de las operaciones de minería y transporte. El resultado obtenido en esta investigación fue que en el contexto de la transición a la Industria 4.0, la mejora de la eficiencia de las operaciones de minería y transporte en la minería a cielo abierto sólo es posible sobre la base de una metodología unificada de diseño, planificación y gestión de los complejos geotecnológicos, desarrollada sobre la base de un análisis en profundidad en el marco de un enfoque corporativo automatizado utilizando la economía de la gestión de procesos.

- Gao y Lin (2021) efectuaron un proyecto titulado “Estudio sobre el modelo de distribución de la economía de bloques basado en la minería de datos” con el propósito de establecer un modelo de predicción de minería de datos PSO-LSSVM basado en big data, y se propuso un método de despacho económico basado en bloques para tratar los riesgos financieros. En el experimento, se utilizan datos financieros como muestra para predecir la curva de riesgo real. La conclusión obtenida evidenció que el resultado de la predicción del riesgo obtenido por el algoritmo de predicción propuesto se acerca más al riesgo real y los resultados experimentales proporcionaron una base para la toma de decisiones en el despacho económico del sistema financiero.
- Dadhich et al. (2016) realizaron un proyecto titulado “Principales retos de la automatización de las máquinas de movimiento de tierras” con el objetivo de analizar el movimiento de material (tierra, grava y roca fragmentada) por parte de una cargadora en un ciclo de carga corto, haciendo más hincapié en la etapa de carga. En este artículo se destacan los principales retos de la automatización y el funcionamiento a distancia de las máquinas de movimiento de tierras y se ofrece un estudio de las diferentes investigaciones a través del análisis bibliográfico y encuestas para identificar las áreas de conocimientos esenciales para la automatización del proceso. El resultado pudo identificar las lagunas de conocimiento para orientar futuras investigaciones en este campo.
- Smith et al. (2021) desarrollaron un proyecto titulado “Políticas de despacho basadas en la optimización para la minería a cielo abierto”, con el propósito de proponer, implementar y probar dos enfoques para despachar camiones en una

operación minera a cielo abierto. El primer enfoque se basó en un modelo de optimización no lineal que incorpora efectos de cola para establecer tasas de flujo promedio entre las ubicaciones de las minas. El segundo enfoque se fundamentó en un modelo de programación de enteros mixtos (MIP) discretizado en el tiempo. El resultado obtenido en esta investigación demuestra el impacto positivo de tener en cuenta específicamente las consideraciones de las colas dentro de un modelo de caudal medio.

- Layva (2020) realizó un estudio de investigación para la puesta en marcha de un Sistema Dispatch, utilizando la tecnología Mesh con la finalidad de llevar el control de equipos de carguío y acarreo para la optimización de costos operativos en la corporación Minera Shougan Hierro Perú SAA – Marcona. El resultado alcanzado demostró una mejora en los costos, así como mejoras en la producción, mejor manejo en la información de las operaciones de carguío y acarreo.
- Bustamante (2018) en su tesis denominada perfeccionamiento de la desempeño de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S.A. a través de la reducción de las demoras operativas más relevantes. El resultado alcanzado logro establecer las demoras en los tiempos y cuantificar las pérdidas en producción motivado a este factor.
- Calua (2019) en su tesis denominada planteamiento de reducción de tiempos no productivos para maximizar la producción en carguío y acarreo en CIA. Minera Coimolache S.A. Con el propósito de brindar una mejora en producción y tiempo operante para las acciones de carguío y acarreo. El resultado obtenido logro mejorar la productividad por día con un 293.58 TM/día y un veneficio económico de \$174.24 US \$/día.
- Gerardo y Fidel (2015) en el trabajo de titulación sobre perfeccionamiento constante en la administración en el ciclo de acarreo de vehículos de minería a tajo abierto en Antamina, cerro verde, toque pala, cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapaccay y Pucamarca. Ha concluido con su investigación que el empleo del Sistema Dispatch es un gran instrumento para el control de la flota de la mina. Su propósito es reducir los costos. Adicionalmente, eliminan tiempos de la flota para ejecutar los procedimientos de carguío y acarreo.

## 2.4. Bases Teóricas

### 2.4.1. Operación Minera

Es un conjunto de actividades que se realiza en la operación. A continuación, se presenta la Figura 4 con las actividades del proceso de la Operación Minera:



**Figura 4** Actividades del proceso de la Operación Minera.

Fuente: Operaciones Mina- Summa Gold.

### 2.4.2. Perforación

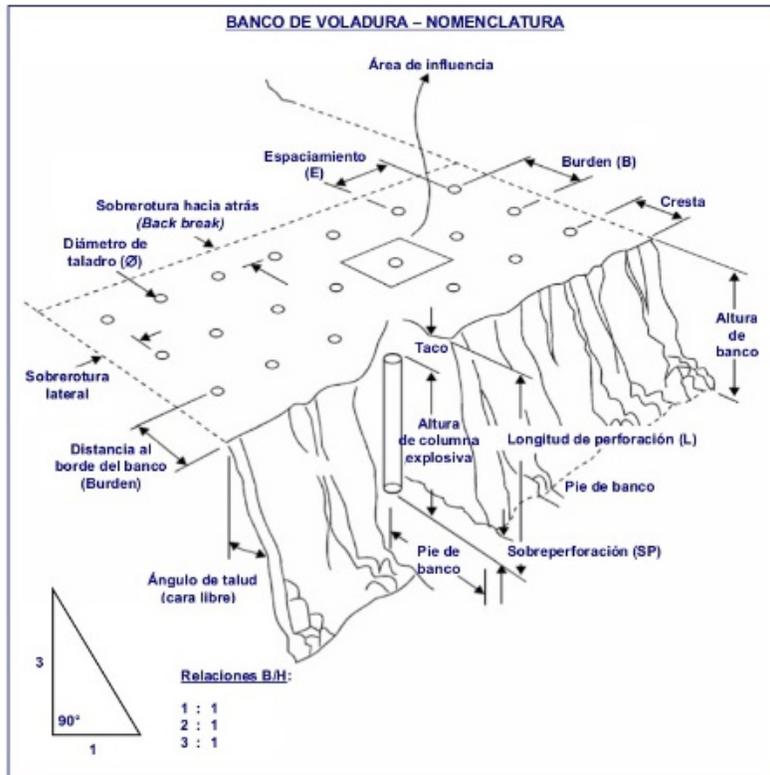
Es la operación inicial efectuada por la perforadora, cuya labor es efectuar hoyos en la roca con una longitud y diámetro establecidos, dirigido a albergar internamente el material explosivo requerido para la fragmentación de la roca colindante. Seguidamente, en la Figura 5 se presenta la actividad de perforación de la mina:



**Figura 5** Perforación.

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.

Los parámetros de diseño utilizados en la operación están relacionados con las características geomecánicas del macizo rocoso, rendimientos esperados, capacidad de los equipos a utilizar y la seguridad. Seguidamente, se observa en la Figura 6 se presenta el banco de voladura y su nomenclatura.



**Figura 6** Banco de voladura - nomenclatura.

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.



**Figura 7** *Etapas del proceso de perforación.*

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.

### 2.4.3. Voladura

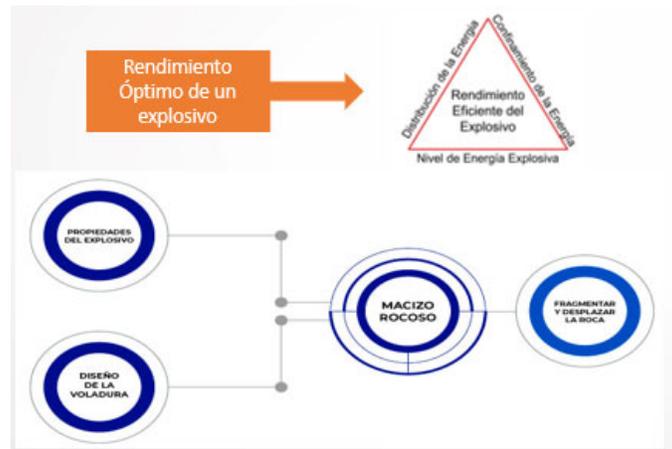
El propósito del procedimiento es producir una fractura para despejar el material necesario para la producción minera, a una distribución granulométrica apropiado para su correspondiente manipulación (carguío, transporte, pad, botaderos, stock pile, entre otros). A continuación, se presenta en la Figura 8 se presentan vehículos de volcadura:



**Figura 8** *Vehículos de volcadura.*

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.

Seguidamente, se observa en la Figura 9 la actividad de la volcadura:



**Figura 9** Actividad de voladura.

Fuente: Operaciones Mina – Summa Gold

#### 2.4.4. Carguío

Es la actividad de recoger el material fragmentado por el proceso de voladura para depositarlo seguidamente en las tolvas de los camiones mineros.

¿Cuáles son los factores que afectan el rendimiento del equipo de carguío?

- **Equipo de Acarreo:** Esto se refiere al factor de acoplamiento entre ambos equipos.
- **Granulometría del material:** Ocasiona un mayor tiempo en el ciclo de acarreo
- **Corte directo:** Genera un incremento en el tiempo, así como el desgaste prematuro de los componentes del equipo.
- **Habilidad del operador:** Esto se refiere para ambos operadores tanto del equipo de carguío como del equipo de acarreo
- **Condición mecánica del equipo:** El equipo de carguío no debe presentar deficiencias mecánicas de consideración.

A continuación, se presenta en la Figura 10 se presentan imágenes de la actividad de carguío dentro de la mina:



**Figura 10** *Actividad de Carguío.*

Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.5. Acarreo**

Es el traslado de material roto en la mina desde los frentes de carguío hasta su lugar de descarga o su destino final.

##### **Selección de Equipos:**

- Establecer la producción necesaria.
- Precisar la dimensión o rutas de transporte.
- Cuantificar tiempo de ciclo
- Estimar capacidad
- Determinar el tamaño de flota

Seguidamente, se observa en la Figura 11 se presenta un esquema del Ciclo de viajes en acarreo:



**Figura 11** *Ciclo de viajes en acarreo.*

Fuente: Operaciones Mina – Summa Gold

A continuación, se presenta en la Figura 12 *Actividad de Acarreo*. Figura 12 una imagen de la actividad de acarreo de la mina.



**Figura 12** *Actividad de Acarreo.*

Fuente: Operaciones Mina- Summa Gold

### 2.4.6. Productividad

El rendimiento es la conexión entre la producción alcanzada por un esquema productivo y los recursos empleados para alcanzar dicha productividad o frecuentemente identificada como la vinculación entre el cumplimiento y el tiempo empleado para alcanzarlo, cuanto menor sea el tiempo que invertido para alcanzar un objetivo, más fructífero es el sistema. Por lo tanto, la productividad debe ser establecida como el indicador de eficiencia que vincula el volumen de producción con el porcentaje alcanzado (Saldaña, 2013).

Del mismo modo, puede indicarse como la capacidad mayor de producción con mínimos recursos, lo que se traduce en bajos costos, a través de la cantidad apropiado de equipos tanto de carguío como transporte que abarate los costos (Baldeón, 2011).

$$\frac{\$}{tn} = \frac{\$/hr}{tn/hr} = \frac{Costo\ Horario}{Productividad}$$

Según Baldeón (2011) se pueden establecer algunos aspectos que afectan la productividad en minería ver Figura 13:

- Procesos de bajos costos para extraer minerales de baja ley en forma económica.
- Inversión en equipos modernos con tecnologías de última generación tienen mayor productividad que una mina con tecnología antigua.
- Dureza del mineral, a mayor dureza del mineral va a requerir más molienda, por lo que la productividad se reduce.
- Disponibilidad de agua.
- Aspectos ambientales y de salud.
- La razón desmonte – mineral, a mayor razón de desmonte – mineral la productividad se reduce.
- La distancia de transporte de desmonte y mineral, a mayor distancia de transporte se reduce la productividad
- La gestión de los tiempos de los equipos de la operación también es uno de los aspectos más importantes que si son manejados adecuadamente incrementarían la productividad.

**Figura 13** Aspectos que afectan la productividad de una mina.

Fuente: Baldeón (2011).

#### 2.4.7. *Tiempos en los equipos de carguío y acarreo en minería*

A continuación, en la **Tabla 1** los tiempos empleados por los quipos dentro de la empresa minera:

Tabla 1  
*Tiempos de los equipos de carguío y acarreo en minería*

<b>HORAS TOTALES (24 HORAS) (HT)</b>		
HORAS DISPONIBLES (HD)		HORAS MALOGRADAS (HM)
HORAS OPERATIVAS (HR)		DEMORAS NO OPERATIVAS (DNO)
HORAS DE TRABAJO EFECTIVO (HTE)	DEMORAS OPERATIVAS (DO)	

Fuente: Elaboración propia

Según Saldaña (2013) indica los siguientes tiempos a ser adoptados.

- **Horas totales (HT):** Se refiere al total de las 24 horas diarias, los 365 días del año deben ser adoptados por equipo
- **Horas disponibles (HD):** Horas en de trabajo de los equipos.
- **Horas malogrado (HM):** Son las que los equipos pueden estar en mantenimiento o en reparaciones.

Según Saldaña (2013) en la Figura 14 indica que comúnmente en las maniobras mineras se tiene mantenimiento con mayor frecuencia por los siguientes motivos:

Motor	Ruedas y Llantas	Sistema Eléctrico
Suspensiones Y Gatas	Sistema De Frenos	Chasis
Mantenimiento Preventivo	Tolva y Torre	Control Electrónico Del Equipo
Sistema de Control de Aire	Sistema Hidráulico	Lubricación y engrase

**Figura 14** *Mantenimientos frecuentes en equipos de minería.*

Fuente: Saldaña (2013).

- **Horas operativas (HR):** Horas de operaciones normales de trabajo.
- **Demoras Operativas (DO):** Tiempo en que los equipos no producen, pero están operativos.

Según Saldaña (2013) algunas de las demoras que se pueden encontrar ver Figura 15.

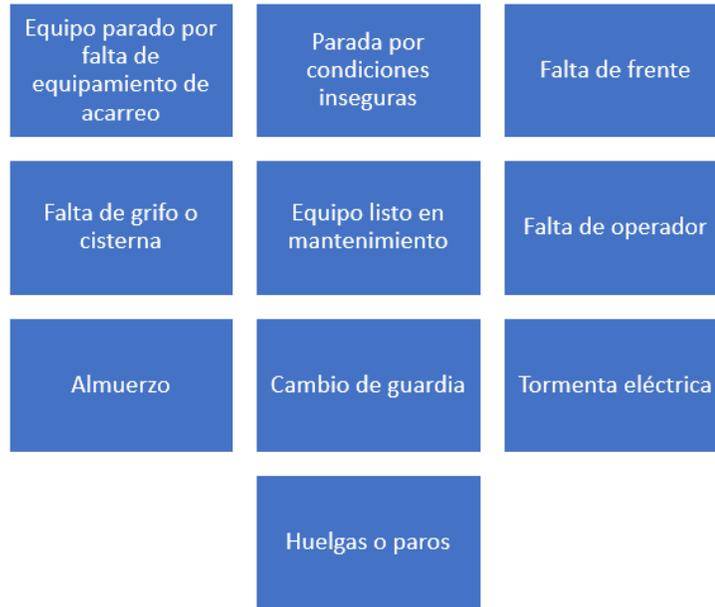
Colas	Cambio de operador	Cambio de guardia
Suspensiones Y Gatas	Velocidad lenta	Esperando instrucciones o supervisor
Servicios higiénicos (SSH)	Revisión y chequeo	Perfilando
	Traslados por propios medios	

**Figura 15** *Demoras en equipos de minería.*

Fuente: Saldaña (2013).

- **Demoras no Operativas (DNO):** Es el tiempo en que el equipo está disponible mecánicamente en stand by y descansos.

Según Saldaña (2013) entre algunos ejemplos de demoras ver Figura 16.



**Figura 16** Demoras en equipos de minería.

Fuente: Saldaña (2013).

#### 2.4.8. Indicadores Claves de Rendimiento (KPI)

Los KPIs se utilizan para establecer la situación actual de la organización y proporcionan funcionalidades para establecer medidas futuras. Adicionalmente, determinan variables a considerar para aumentar el desempeño, posicionamiento, progreso y ganancias (Cano, 2017).

Es indispensable considerarlos para analizar cómo se efectúan las funciones dentro de una organización y como estas pueden influir en los resultados, por lo se requiere de establecer los objetivos de la empresa con anticipación y formularlos en cifras porcentuales (Cano, 2017).

Es por ello, que se efectúa la supervisión de actividades de negocio que se basan en el seguimiento e interpretación de los KPIs en tiempo real, permitiendo evaluar operaciones complejas de analizar como, por ejemplo, la satisfacción que proporciona un servicio o producto, el participación de los empleados con una determinada campaña o con las actividades de la organización las ventajas de desarrollos vanguardistas (Cano, 2017).

### KPIs Gestión de Mantenimiento

- **Disponibilidad Mecánica (DM):** Porcentaje de tiempo total disponible para realizar funciones, es una métrica de la efectividad de mantenimiento controlada por estos.

#### 2.4.9. KPIs Gestión Operativa

- **Utilización:** Indica el porcentaje que el equipo estuvo operativo con respecto al tiempo total disponible para el equipo.

$$\text{Disponibilidad Mecánica} = \frac{\text{Horas Disponibles}}{\text{Horas Totales}}$$

#### KPIs Eficiencia de la Operación.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Horas Operativas}}{\text{Horas Disponibles}}$$

- **Usaje (Usage):** Porcentaje de tiempo de producción en relación al tiempo total mecánicamente disponible, se relaciona con la efectividad de la utilización de los recursos responsabilidad de operaciones.

$$\text{Uso} = \frac{\text{Horas Efectivas}}{\text{Horas Operativas}}$$

- **Rendimiento:** Indicador que fija las toneladas producidas en un lapso de tiempo. (Summa Gold, 2021)

$$\text{Prod} * \frac{\text{Ton}}{\text{Hrs}} = \frac{(\text{Toneladas Producidas})}{(\text{Intervalo de Tiempo})}$$

- **Velocidad:** Indicador que determina la velocidad que recorre cada volquete. (Summa Gold, 2021).

$$Prod * \frac{Ton}{Hrs} = \frac{(Distancia)}{(Tiempo)}$$

- **Sistema de Señal Móvil (Operador Claro)**

Es una señal de telefonía móvil, denominada igualmente servicio y recepción, su potencia es cuantificada en dBm, la cual es receptada por en equipo móvil desde una red de servicio, conforme de diferentes factores como, por ejemplo, proximidad a la fuente de la señal, obstrucciones, entre otros elementos, la intensidad con que se recibe la señal puede verse afectada. En su mayoría los equipos móviles emplean un indicador de barras ascendentes que indican la potencia estimada de la señal proporcionada en el equipo antes mencionado, de forma estándar se presentan cinco barras indicativas. Seguidamente, se presentan en la Figura 17 y Figura 18 los equipos de señal móvil que serán empleados en el proyecto.



**Figura 17** Antena señal móvil en campamentos.

Fuente: Operaciones Mina- Summa Gold.



**Figura 18** *Antena señal móvil en Agua Blanca.*

Fuente: Operaciones Mina- Summa Gold.

#### ***2.4.10. Sistema Repetidor de Señal Celular***

Un amplificador o repetidor celular inalámbrico, también denominado amplificador bidireccional (BDA), es un equipo empleado para suministrar señal celular en un área con el empleo de una antena receptora, amplificador de señal y una antena interna de redispersión, estos equipos son más pequeños que los empleados normalmente por empresas proveedoras de servicio celular y son utilizadas para sectores de construcción, minero y residenciales. Su funcionamiento consiste en recibir una señal a través de una antena externa direccional y posteriormente transmitida a un amplificador de señal para su retransmisión localmente. Produciendo una señal de mayor potencia, algunos equipos pueden proporcionar acceso a bandas de frecuencia múltiples de forma simultánea. A continuación, se presenta desde la Figura 19 a la Figura 23 los equipos empleados como repetidores de señal dentro del proyecto.



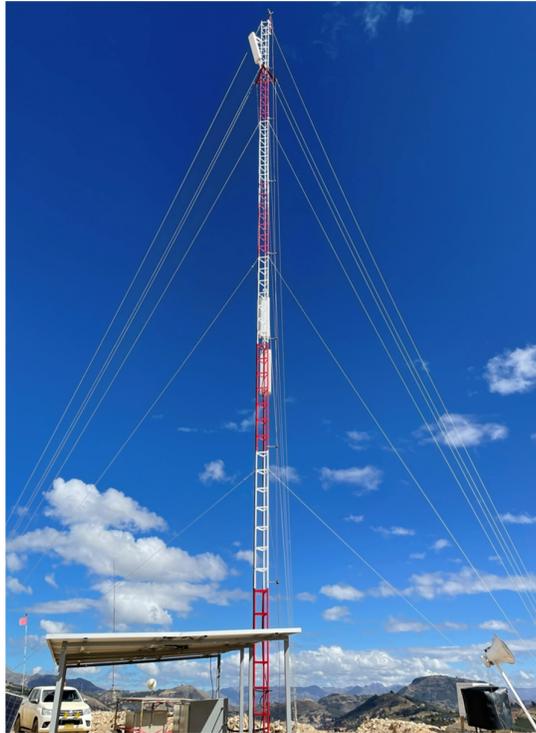
**Figura 19** *Repetidor de Señal móvil en Oficinas Dispatch.*

Fuente: Operaciones Mina – Summa Gold.



**Figura 20** *Repetidor de señal móvil en Sala de Comandos.*

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.



**Figura 21** Repetidor de señal móvil en el Tajo Mina.

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.



**Figura 22** Repetidor de señal móvil en el Tajo Mina.

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.



**Figura 23** Repetidor de señal móvil en la Cuchilla.

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.

#### ***2.4.11. Sistema de Optimización de Flota – Dispatch***

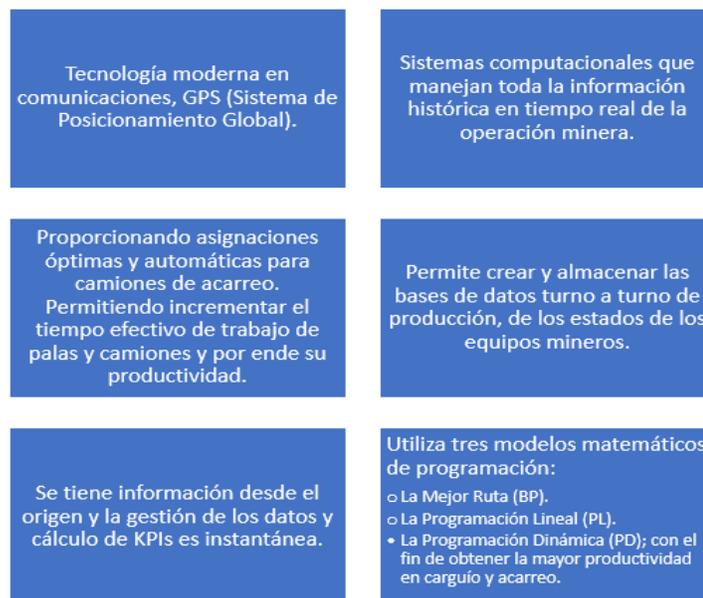
Para realizar un monitoreo de los equipos tanto de acarreo, carguío y perforación es fundamental que las organizaciones de minería posean sistemas que permitan obtener datos en tiempo real. Por lo tanto, actualmente muchas empresas del sector disponen de sistemas dispatch.

## Dispatch

Sistema de control minero, que utiliza tecnologías de telecomunicaciones de vanguardia, como, equipos computacionales y sistemas GPS que permiten monitorear datos en el momento que están ocurriendo, así como datos históricos de la operación minera, brindando tareas optimizadas de forma automática para los equipos de la mina logrando aumentar la productividad (Gerardo y Fidel, 2015).

### Administración del dispatch

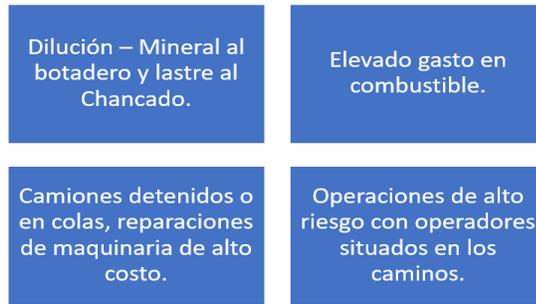
Según Gerardo y Fidel (2015) indican que el Dispatch es un sistema de control minero que utiliza los siguientes recursos ver Figura 24.



**Figura 24** Tecnologías de los sistemas Dispatch.

Fuente: Gerardo y Fidel (2015).

### Problemas al no contar con un sistema dispatch



**Figura 25** *Problemas por falta de sistemas Dispatch*

Fuente: Gerardo y Fidel (2015).

#### **2.4.12. Marco Conceptual o Glosario**

**Acarreo:** Es una actividad que consiste en el reasentamiento breve de elementos dentro de la mina.

**Caída de rocas:** Colapso de un macizo rocoso.

**Carguío:** Es una actividad que consiste en la carga de pertrechos minerales de yacimientos.

**Control de Equipos:** Grupo de funciones focalizadas a controlar diversas maquinarias.

**Costo efectivo o real:** Está conformado por el combinado de gastos asumidos por la empresa en un estipulado plazo.

**Cubicación:** Cálculo de volumen y la capacidad de un objeto o espacio.

**Derrumbes:** Movimiento o desplazamiento de la tierra.

**Deslizamiento:** Surgimiento de grietas sobre una superficie.

**Disponibilidad mecánica:** Esta representa el coeficiente del tiempo efectivo que la maquinaria opera durante algún tiempo proyectado a lo largo de la guardia.

**Epistemológico:** Se refiere a la rama de la filosofía que se ocupa del conocimiento científico.

**Filosófico:** Es aquello que se relaciona con la filosofía, una disciplina que se dedica a cuestiones fundamentales sobre la existencia, el conocimiento, la verdad, la moral, la mente, la realidad, entre otros temas.

**Horas efectivas:** Tiempo de trabajo sin considerar interrupciones no concernientes a las actividades de conferidas.

**Implementación:** Aplicar un sistema.

**KPI:** "Key Performance Indicators" que significa "Indicadores Clave de Desempeño". Son medidas cuantitativas y cualitativas que se utilizan para evaluar el rendimiento y el progreso de una organización, departamento o proceso en relación a sus objetivos estratégicos y tácticos.

**Indicadores:** Son medidas cuantitativas o cualitativas utilizadas para evaluar el desempeño o el progreso de un proceso, proyecto, organización o cualquier otro tipo de actividad.

**Operación minera:** Conjunto de actividades y procesos involucrados en la extracción y explotación de recursos minerales del subsuelo terrestre.

**Perforación:** La perforación es el proceso de crear un agujero en un material sólido utilizando una herramienta especializada llamada broca.

**Repetidor de señal:** Un repetidor de señal es un dispositivo que recibe una señal de radiofrecuencia débil y la amplifica para retransmitirla a una mayor distancia o en un área con una señal más débil.

**Riesgos geológicos:** Conjunto de amenazas o peligros para los instrumentos y operaciones humanas.

**Sistema:** Grupo de elementos que conforman instrucciones para realizar un proceso en un computador.

**Tiempo muerto:** Es aquel en el cual una maquinaria no está operativa.

## **CAPÍTULO 3 - METODOLOGÍA**

### **METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DEL SOFTWARE**

#### **3.1. Tipo y Diseño de Investigación**

El tipo y diseño de investigación se refiere a la estructura y método que se utilizará para llevar a cabo una investigación. Esto incluye la selección de la muestra, la definición de las variables, la recolección y análisis de datos, y la interpretación y presentación de resultados. Además, existen varios tipos de diseños de investigación, como el experimental, cuasiexperimental, descriptivo, correlacional, exploratorio, entre otros. Cada tipo de diseño se adapta a diferentes objetivos y preguntas de investigación, así como a diferentes contextos y recursos disponibles (Neelam, 2020).

#### **3.2. Unidad de análisis**

La unidad de análisis de esta investigación son los equipos de carguío y acarreo que operan diariamente en la operación minera de Summa Gold Corporation SAC

#### **3.3. Población de estudio**

12 equipos de carguío.

88 equipos de acarreo

#### **3.4. Tamaño de muestra**

El área del proyecto se encuentra ubicada al norte de Perú, a una distancia de la ciudad de Trujillo de 190 Km, en la provincia de Sánchez Carrión en el Departamento de la Libertad, la misma cuenta con una extensión de área total de la mina de 489 hectáreas, Además se dispone de los siguientes equipos industriales; 01 equipos de carguío y 02 equipos de acarreo.

### 3.5. Selección de muestra

La muestra representa un subgrupo de elementos de la población que forma parte de ese grupo identificado en sus elementos al que se definen como población (Sampieri et al., 2016).

El muestreo probabilístico establece que todos los elementos que conforman la población presentan una probabilidad equitativa de ser seleccionados para la muestra y se recopila estableciendo las características de la población y la dimensión de la muestra, y a través de una escogencia aleatoria (Sampieri et al., 2016).

El muestreo no probabilístico se establece mediante la escogencia de los componentes y no están sujetos a la probabilidad, sino por procedimientos vinculados a las características de la investigación o los objetivos del mismo (Sampieri et al., 2016).

Por lo anteriormente expuesto y para efectos de la presente investigación la muestra seleccionada es no probabilística, ya que se emplearán equipos de la empresa minera para realizar el análisis propuesto en los objetivos de esta investigación.

### 3.6. Técnicas de recolección de datos

El instrumento se define como un medio para recolectar datos, como por ejemplo, en cuestionario, el cual consiste en un grupo de interrogantes referentes a una o más variables a ser medidas (Sampieri et al., 2016).

La técnica de la observación consiste en no solo el hecho de observar alguna situación en particular, sino en internarse considerablemente en la situación a ser explorada y conservar un papel dinámico, así como un análisis permanente y atento a detalles, eventos, sucesos e interacciones para comprender los procesos, vinculaciones y los eventos que se van sucediendo con el paso del tiempo y los patrones que se suscitan (Sampieri et al., 2016).

Por lo mencionado anteriormente, se presenta la **Tabla 2** con las técnicas de recolección de datos adoptadas para la presente investigación:

Tabla 2  
*Técnica de recolección*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Observación</b>
Entrevista	Guía de entrevistas	La investigación se realizará en base a entrevistas al personal supervisor y observación directa de los hechos en campo.

Fuente: Elaboración propia

Los pasos para recolectar la información son los siguientes:

- Coordinar reunión con personal de Control de Equipos Mina.
- Realizar entrevista al personal de Control en campo.
- Visitar en campo los diferentes lugares de la operación.
- Revisar funcionamiento del sistema de gestión actual.
- Tomar nota del nombre de las diferentes actividades que se realizan.
- Tomar fotos.

### **3.7. Identificación de variables**

#### **Variable Independiente**

- Sistema de Gestión Dispatch

#### **Variable Dependiente**

- Control de los equipos de carguío y acarreo.

## **CAPÍTULO 4 - DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

### **4.1. Propuesta de solución**

Para el presente proyecto se proponen las siguientes fases, con el propósito de cumplir con los objetivos de la investigación:

#### ***4.1.1. Fase 1***

En esta fase se efectuará una recopilación y levantamiento de información, a acerca del contexto actual de la empresa minera referente a los procesos de carguío y acarreo, con la finalidad de identificar los inconvenientes que actualmente presenta el sistema de control interno para analizar las oportunidades de mejora y optimización de los procesos. Adicionalmente, se realizará un levantamiento de información sobre la infraestructura de comunicación de señal móvil, que actualmente opera dentro de las instalaciones con el propósito de verificar las áreas con ausencia de señal y verificar si es viable continuar con el sistema actual o remplazarla por nueva tecnología que presente mayores beneficios de cobertura, velocidad y consistencia en las comunicaciones.

#### ***4.1.2. Fase 2***

Una vez recopilada la información de los procesos de control de la empresa, se considera realizar un adecuado diseño de un sistema de gestión Dispatch, que permita mejorar el control de los equipos de carguío y acarreo, a través de la metodología Scrum para el desarrollo del software, en función de optimizar los tiempos de la demora operativa de espera en cola de carga y descarga. Adicionalmente, se analizará el sistema actual de comunicaciones con el fin de establecer su capacidad operativa con respecto a los beneficios operacionales, por medio de la comparación de otras alternativas y determinar cuál será la más viable para la empresa en estudio. Asimismo, se realizará un análisis de los equipos que se emplearan en el control de carguío y acarreo, con el propósito de comparar cuales ofrecen mejor funcionalidad en relación a los costos

beneficio de los mismos, así como las características técnicas más adecuadas para el desarrollo del proyecto.

#### ***4.1.3. Fase 3***

Una vez determinada cual es la infraestructura de comunicaciones más apropiada para la empresa, se procederá a realizar la instalación y configuración de la plataforma seleccionada.

#### ***4.1.4. Fase 4***

Luego de la instalación de la infraestructura de comunicaciones y de haber concluido con el diseño del aplicativo que será empleado para el control en las unidades de carguío y acarreo para la captura y envío de la información se procederá a realizar toda la instalación del sistema e iniciar la fase de pruebas.

#### ***4.1.5. Fase 5***

Esta fase consta de las pruebas que se realizaran al sistema para determinar su correcto funcionamiento, así como la adecuada transmisión de los datos de los procesos de control relacionados con los equipos a ser monitoreados.

#### ***4.1.6. Metodología de desarrollo del sistema***

La metodología seleccionada para el desarrollo del proyecto, es Scrum. Esta metodología es un marco de trabajo enfocado en tener una cooperación eficiente de equipos en proyectos, empleando un conjunto de reglas y artefactos. También, determina roles para generar una estructura en el adecuado desarrollo del proyecto. Asimismo, esta metodología es dedicada para proyectos que tienen modificaciones repentinas de requisitos, llevando el desarrollo de software mediante interacciones denominadas Sprint, revisadas de forma periódica lo que permite cumplir una determinada tarea del desarrollo, manteniendo flexibilidad laboral y motivación durante el proceso (Scrum Institute, 2022).

## Ventajas y Desventajas de Scrum

A continuación, se detallan las ventajas y desventajas de la metodología.

Tabla 3  
*Ventajas y Desventajas de Scrum.*

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Permite crear equipos autoorganizados impulsando la localización y comunicación verbal entre ellos.	Dado a que el equipo de desarrollo es responsable, puede darse el caso de enfrentarse con desarrolladores con poca experiencia o mala actitud.
Permite gestionar regularmente las expectativas del cliente de forma anticipada, flexibles y adaptable.	Existe la tendencia por parte del equipo, a no trabajar en actividades relacionadas con el proyecto directamente.
El equipo de desarrollo toma la decisión en la que va a trabajar durante el Sprint sin interrupciones por parte de factores externos.	Para su mejor funcionalidad debe estar dividido en pequeños grupos de trabajo.
Pocas reuniones, pero efectivas.	Se debe definir bien las tareas para realizar la estimación de costes y el tiempo de duración del proyecto.

Nota: Esta tabla muestra las ventajas y Desventajas de Scrum.

Fuente: Scrum (2021).

## Teoría de Scrum

Según Navarro et al. (2013) Esta utiliza un criterio interactivo y progresivo para maximizar la predictibilidad y limitar el riesgo. Scrum incorporar a agrupamiento de individuos que de forma conjunta presentan las capacidades y la trayectoria para realizar las. Es por ello, que Scrum combina eventos formales denominado el Sprint. A continuación, se describen los pilares empíricos de Scrum de transparencia, inspección y adaptación:

### Transparencia

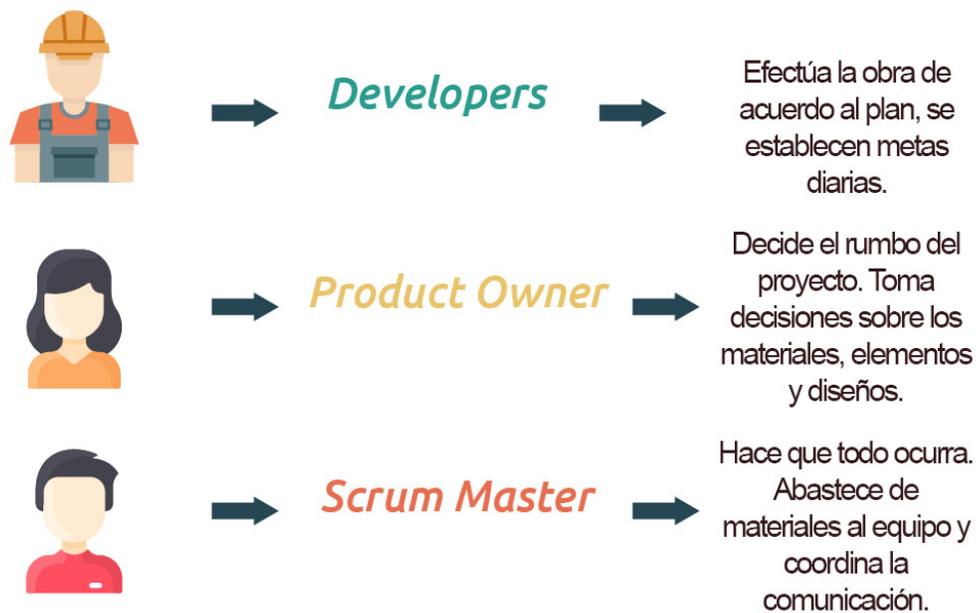
Esta permite que cualquier persona observe todas las facetas de cualquier proceso Scrum, promoviendo un flujo de información fácil y transparente en toda la organización (Scrum, 2021).

## Adaptación

La adaptación ocurre a medida que el equipo central y las partes interesadas aprenden a través de la transparencia y la inspección, luego se adaptan al realizar mejoras en el trabajo que están haciendo (Scrum, 2021).

## Roles

Scrum (2021) los roles se utilizan para definir un equipo Scrum, el marco del proyecto, y tiene como objetivo promover la eficacia y la productividad del equipo, Scrum recomienda los siguientes roles que se presentan en la Figura 26:



**Figura 26** Roles Scrum

Fuente: Scrum Institute (2022).

## Artefactos

Son herramientas fundamentadas en la metodología para que los roles mencionados en la anterior sección logren efectuar sus correspondiente obligación.

Es importante mencionar lo siguiente: “Los artefactos de Scrum están definidos para maximizar la transparencia dentro del equipo, es decir, que todos tengan una misma visión de lo que hay en el proyecto.” (Scrum, 2021). A continuación, se presentan en la Figura 29 las herramientas mínimas que requiere la metodología:



**Figura 27** *Artefactos Scrum*

Fuente: Scrum Institute (2022).

## 4.2. Desarrollo de propuesta

### 4.2.1. Fase 1

#### Recolección de datos

Una vez realizada la recopilación de los datos y el levantamiento de la información, a cerca del contexto actual de la empresa minera referente a los procesos de carguío y acarreo, se presentan los datos obtenidos con las técnicas de recolección de datos son los siguientes:

- Reporte generado pasado 6:00 Horas de finalizado la guardia, no permite gestionar la operación en tiempo real.
- Localización de volquete con precisión baja (+-30 m) – Baja o nula señal wifi o celular.
- Polígonos de Origen y destino muy grandes y superpuestos.
- Registro y asignación de viajes manual.
- Dependencia de un controlador en campo.
- Velocidad relativa, poco precisa.
- Plataformas de toma de datos pertenecen a un tercero (dependencia).

- No se sabe que distancia ha recorrido el volquete, solo se tiene un aproximado
- No permite medir cuando el volquete tarda más de lo debido dentro del polígono de destino.
- No permite medir posicionamiento en tiempo real, ni seguimiento de velocidades en tiempo real, tampoco demoras operativas.
- Demoras operativas en carga y descarga con mayor tiempo.



**Figura 28** *Demora operativa de espera en cola de carga.*

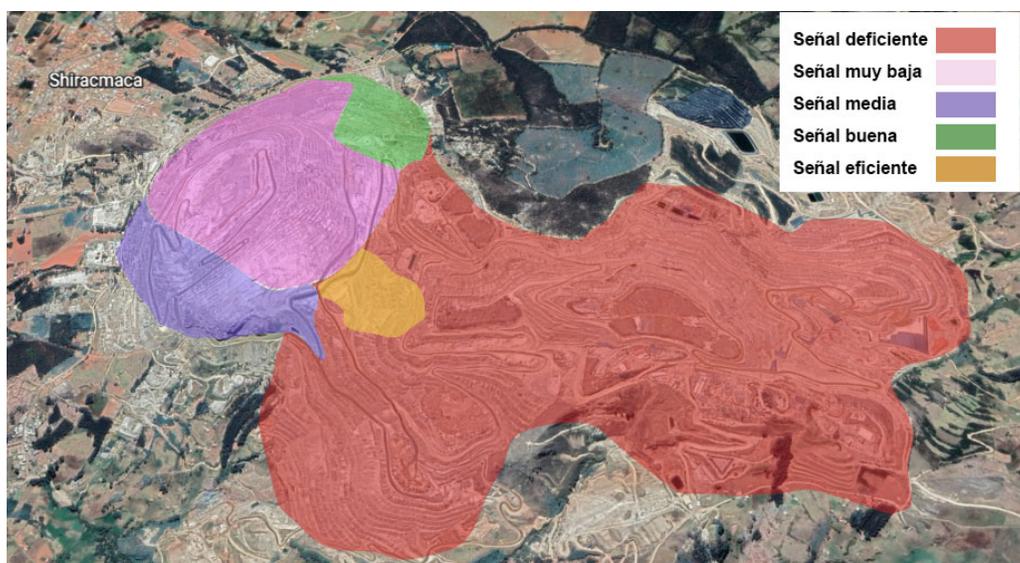
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 29** Demora operativa de espera en cola de descarga.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se realizó el levantamiento de información sobre la infraestructura de comunicación de señal móvil, comprobando que en algunos sectores de las instalaciones de la mina presenta una inadecuada cobertura de señal que impide las comunicaciones efectivas de los sistemas para el control de los equipos de carguío y acarreo a través de la señal móvil existente. A continuación, en la figura 22 se presenta de forma gráfica la situación de cobertura de señal disponible,



**Figura 30** Cobertura de señal disponible.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2. Fase 2

### Infraestructura propuesta

Para tener una buena cobertura de señal 4G, actualmente se instalará la siguiente infraestructura y equipamiento de antenas y repetidoras:

- 02 antenas de señal 4G de Claro instaladas dentro de mina.
- 01 antena de señal 4G en la zona de Shiracmaca
- 01 repetidora instalada en la zona de Comandos.
- 01 repetidora instalada en el Tajo Mina
- 01 repetidora instalada en la zona de Layza
- 01 repetidora instalada en la zona de la cuchilla. (Parte externa).
- 02 repetidoras instaladas en los carritos móviles del tajo.

A continuación, se presenta en la figura 22 la infraestructura propuesta.

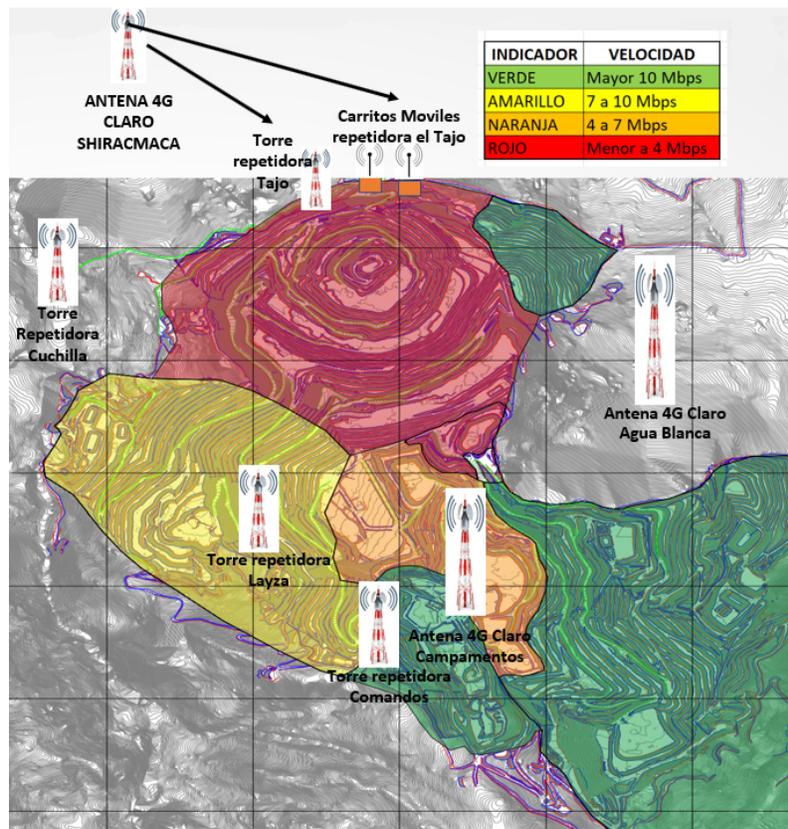
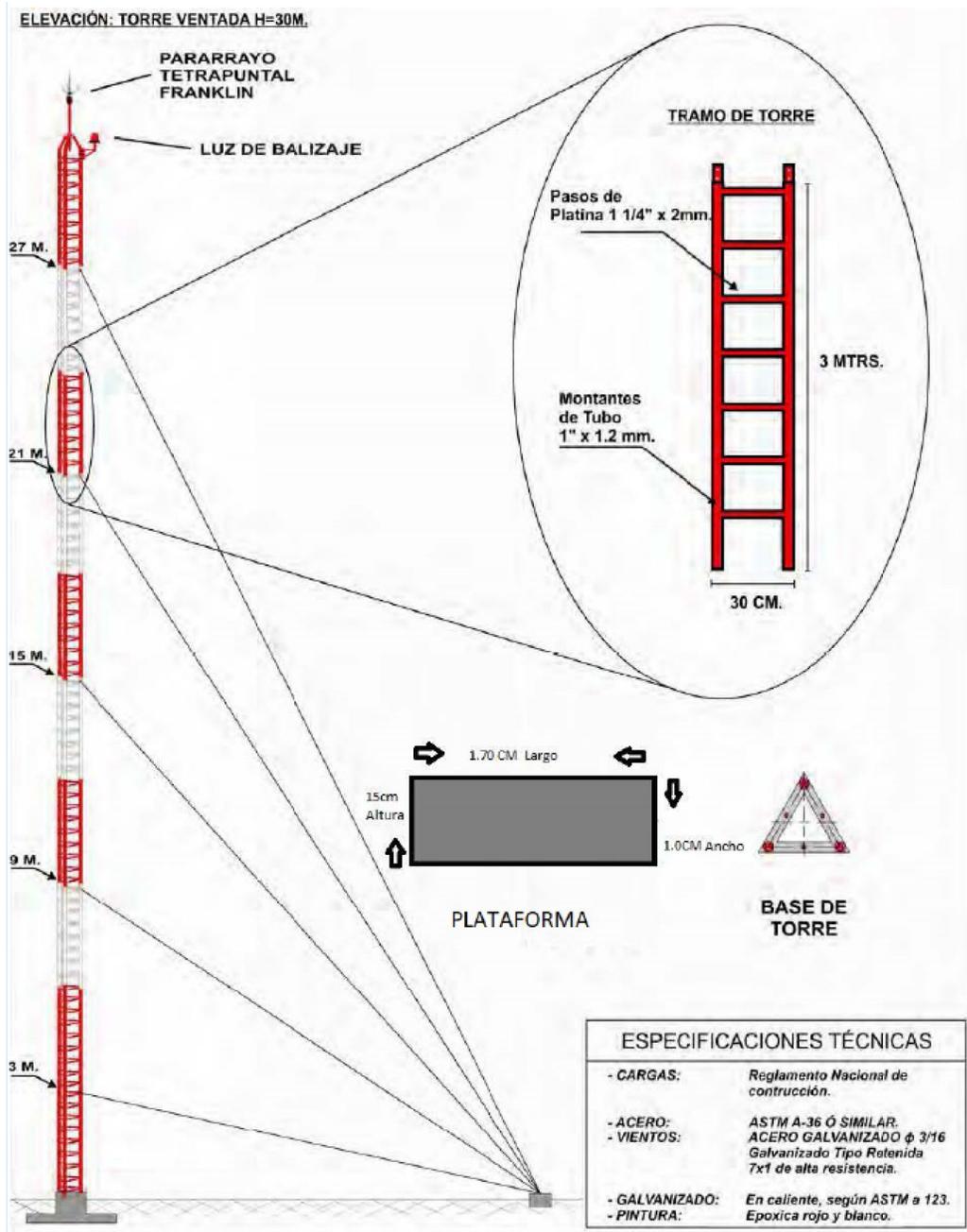


Figura 31 Infraestructura de señal 4G.

Fuente: Elaboración propia.

## Torre de Tv 24M

Se instalará una torre ventada de 24M de 30x30 en la garita en la cual se le integrará la estabilización necesaria para la solidez que requiere para el sistema repetidor.

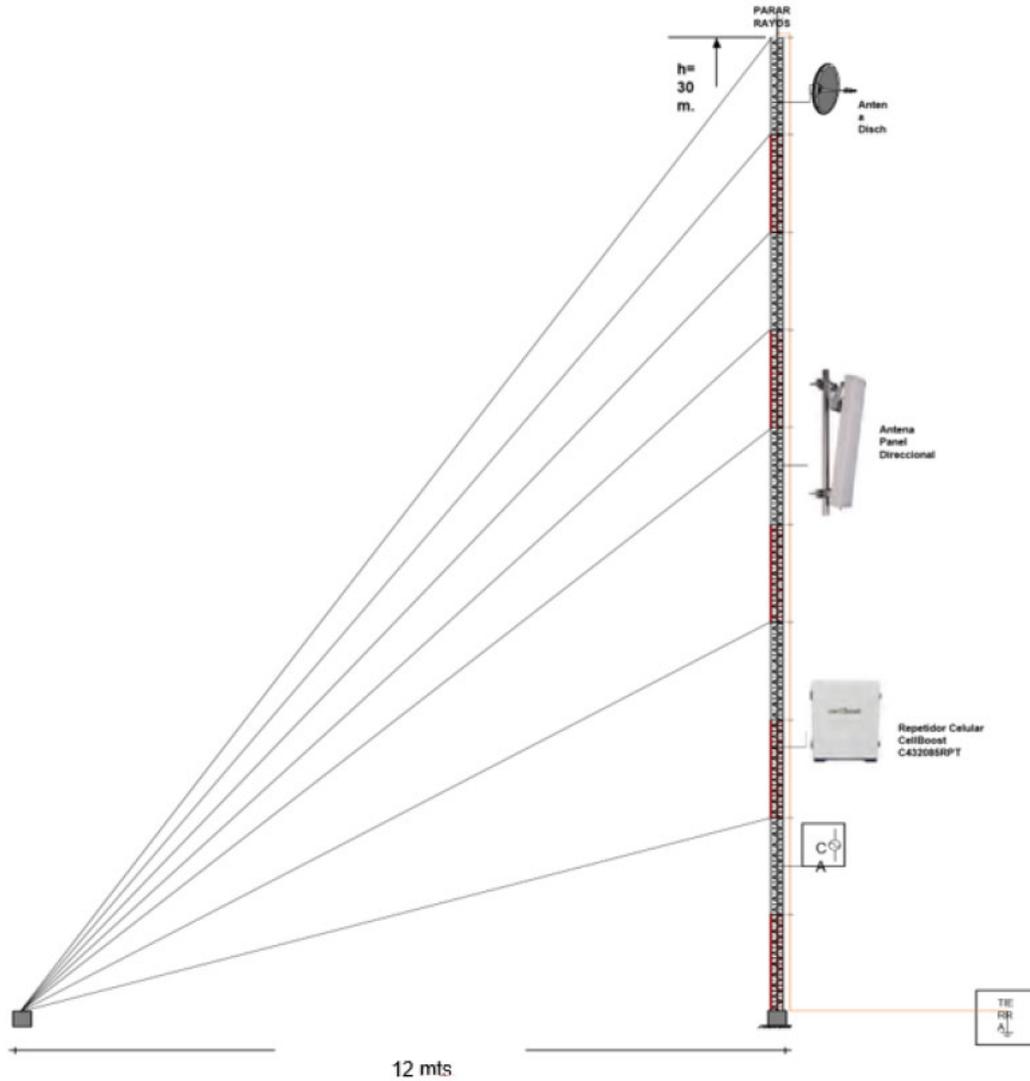


**Figura 32** Torre ventada arriostrada 24m.

Fuente: Elaboración propia.

### Sistema de repetición celular CellBoost - Garita - Dique Norte

Se realizará la instalación de los sistemas de repetición celular en la torre ventada de 24M de Garita en la cual se tomarán todas las consideraciones de seguridad y técnicas para su correcto funcionamiento. A continuación, en la figura 25 se presenta el diagrama de conexión del sistema repetidor de señal celular CellBoost C30281RPT – C37381RPT.



**Figura 33** Diagrama de conexión del sistema repetidor de señal celular CellBoost.

Fuente: Elaboración propia.

## CellBoost C30281RPT

Los repetidores de banda ancha dual El CellBoost C30281RPT, de ingeniería avanzada, mejoran en gran medida la señal celular hasta en los lugares más críticos, con su diseño integrado, tamaño compacto de fácil y rápida instalación, además es ideal para; minería, petróleo, constructoras, pueblos y comunidades y valles medianos. Cobertura: Desde 1.0Km - 2.5Km (Acoplamiento: 80dB±5 - Estabilidad: ASU:20±2)

### Características:

- Amplifica la señal celular en Interiores: Casas y Edificios en zonas Urbanas y Rurales hasta (hasta 20,000m<sup>2</sup>).
- Amplifica la señal celular en Exteriores: Casas y Edificios en zonas Urbanas y Rurales hasta (04 Km Lineales).
- Reducción de llamadas caídas con baja interferencia a la estación base.
- Control de ganancia manual, para ajustar el área de cobertura libremente / intervalo.
- Apagado automático del enlace ascendente: cuando no hay nadie haciendo llamadas, por lo que el enlace ascendente estará inactivo.

### Especificaciones técnicas:

- Operadores en Perú: (Claro, Movistar, Entel y Bitel)
- Frecuencia: 850 MHz B5 (2G, 3G y 3.5G) y 1900 MHz B2 (4G LTE - Claro)
- Múltiples Usuarios: (≤150) \*Solo si se utilizan ambas bandas
- Ganancia: 80±2 dB
- Potencia: 30±2 dBm (2.5W)
- Consumo de Energía: <85W
- Fuente de Energía: DC : + 12V, ≤ 5.0 A - AC : 220V

### Ganancia de cobertura

Tabla 4  
*Ganancia de cobertura CellBoost C30281RPT*

Cobertura actual	Cobertura ampliada
------------------	--------------------

-70dB y Más Bajo. Señal exterior 5 barras y estable.	HASTA 35,000m <sup>2</sup> . Señal Interior HASTA 3-4Km. Cobertura Lineal Exterior.
-80dB y Más Bajo. Señal exterior de 3 a 4 barras y Estable.	HASTA 15,000m <sup>2</sup> . Señal Interior 2-3Km. Cobertura Lineal Exterior.
-90dB y Mas Bajo. Señal exterior de 2 a 3 barras Intermitente	HASTA 5,000m <sup>2</sup> . Señal Interior 3-4Km. Cobertura Lineal Exterior
No existe señal celular en el exterior	No se podrá amplificar si no existe señal en el exterior.

Fuente: (Telecom, 2022)

### **C37581RPT**

El repetidor celular C37581RPT, para exteriores que esta diseñado para eliminar las áreas de señales ciegas formadas como: montañas, edificios, árboles y otras obstrucciones, además es ideal para; minería, petróleo, constructoras, pueblos, comunidades y grandes valles, posee una cobertura: Desde 2.0Km - 4.0Km (Acoplamiento: -85dB±5 - Estabilidad: ASU:20±2)

#### **Especificaciones técnicas:**

- Operadores en Perú: (Claro, Movistar, Entel y Bitel)
- Frecuencia: 850 MHz B5 (2G, 3G y 3.5G) y 1900 MHz B2 (4G LTE - Claro)
- Múltiples Usuarios: (≤300) \*Solo si se utilizan ambas bandas
- Ganancia: 85±2 dB.
- Potencia: 37±2 dBm (5W).
- Consumo de Energía: 160W.
- Fuente de Energía: AC:90~265V, 50/ 60Hz

#### **Antena Sectorial**

Las antenas de servicio se utilizan para los amplificadores de señal celular para cubrir áreas que requieran de señal.

- Antena Sectorial 65°, 15dBi - CellBoost - Modelo: SE15627 (698-2700Mhz)
- Antena Sectorial 65°, 15dBi - CellBoost - Modelo: SE15627 (698-2700Mhz)

#### **Equipos para el sistema de control de carguío y acarreo**

- 122 tablets
- 120 case, micas para tablet
- 120 soportes
- 120 cargadores tipo cenicero
- Sistema fotovoltaico en la torre del tajo
- 120 Sim Cards más servicio de datos móviles 4gb

#### **4.2.3. Fase 3**

Una vez establecida la infraestructura de comunicaciones apropiada para la empresa, se procedo a realizar la instalación y configuración de la plataforma seleccionada. A continuación, en la Figura 34 se presenta la torre repetidora Cuchilla una vez concluida su instalación.



**Figura 34** Torre repetidora Cuchilla.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 35 torre repetidora Tajo.



**Figura 35** *Torre repetidora Tajo.*

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, en la Figura 36 se presenta la antena 4G Claro Shiracmaca.



**Figura 36** *Antena 4G Claro Shiracmaca.*

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se presenta en la Figura 37 los carritos móviles repetidoras el Tajo



**Figura 37** Carritos móviles repetidoras el Tajo.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 38 la antena 4G Claro de Agua Blanca.



**Figura 38** Antena 4G Claro Agua Blanca.

Fuente: Elaboración propia.

Luego, se presenta en la Figura 39 la torre repetidora Comandos.



**Figura 39** Torre repetidora Comandos.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 40 la torre repetidora Layza.



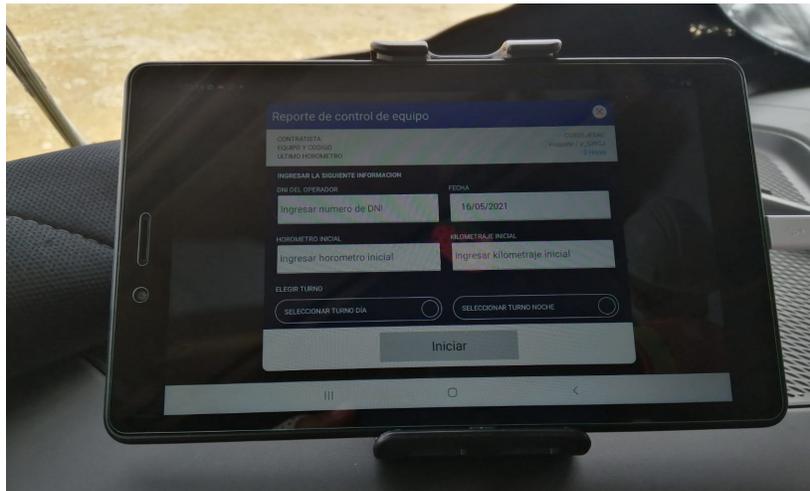
**Figura 40** Torre repetidora Layza.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.4. Fase 4

Concluida la fase anterior con la instalación de las comunicaciones, se procederá a realizar toda la instalación del sistema e iniciar la fase de pruebas.

A continuación, se presenta en la Figura 41 el dispositivo Samsung Galaxy Tab 8 con el sistema instalado y operando satisfactoriamente.



**Figura 41** Samsung Galaxy Tab 8 con el sistema instalado.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 42 el sistema en interacción con el operario del equipo de carguío.



**Figura 42** Interacción con operario con sistema Dispatch.

Fuente: Elaboración propia.

Igualmente, se presenta en la Figura 43 el Dashboard en la sala de control



**Figura 43** Dashboard en la sala de control de la unidad minera Summa Gold Corporation SAC.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se presenta en la Figura 44 el personal de la sala de control.



Figura 44 Sala de control de la unidad minera Summa Gold Corporation SAC.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se presenta en la Figura 45 el Dashboard del sistema con información en tiempo real.

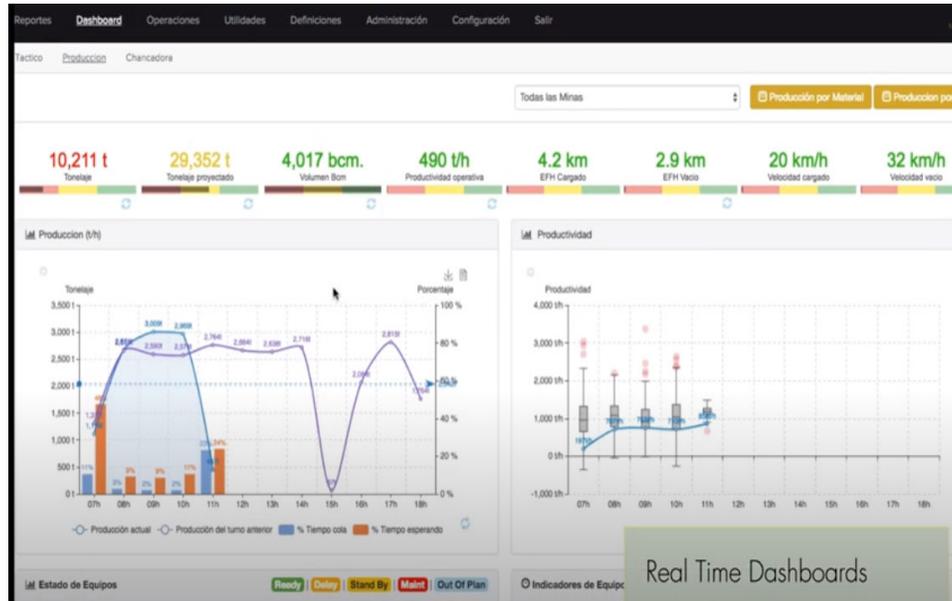


Figura 45 Dashboard en tiempo real del sistema.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 46 el Dashboard del sistema con la producción diaria.

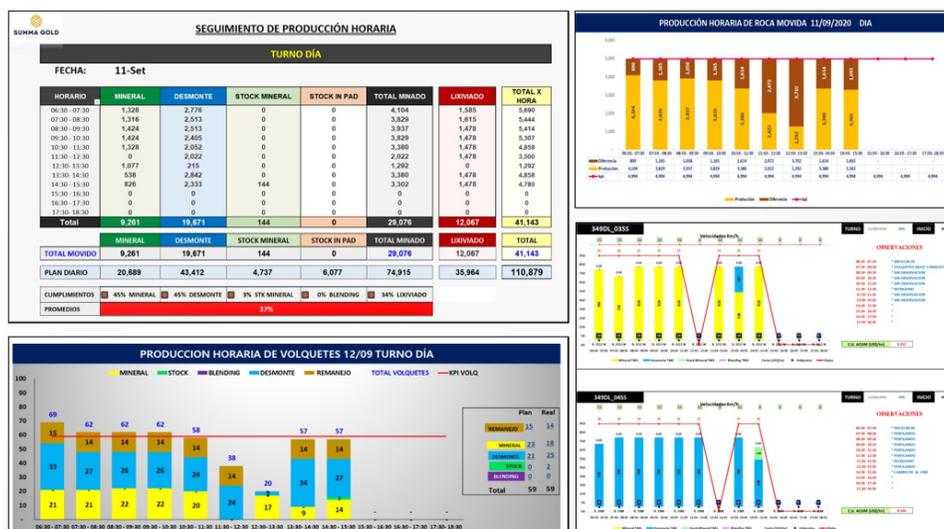


Figura 46 Dashboard de producción.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta en la Figura 47 el Dashboard del seguimiento de cada equipo: carguío y acarreo.

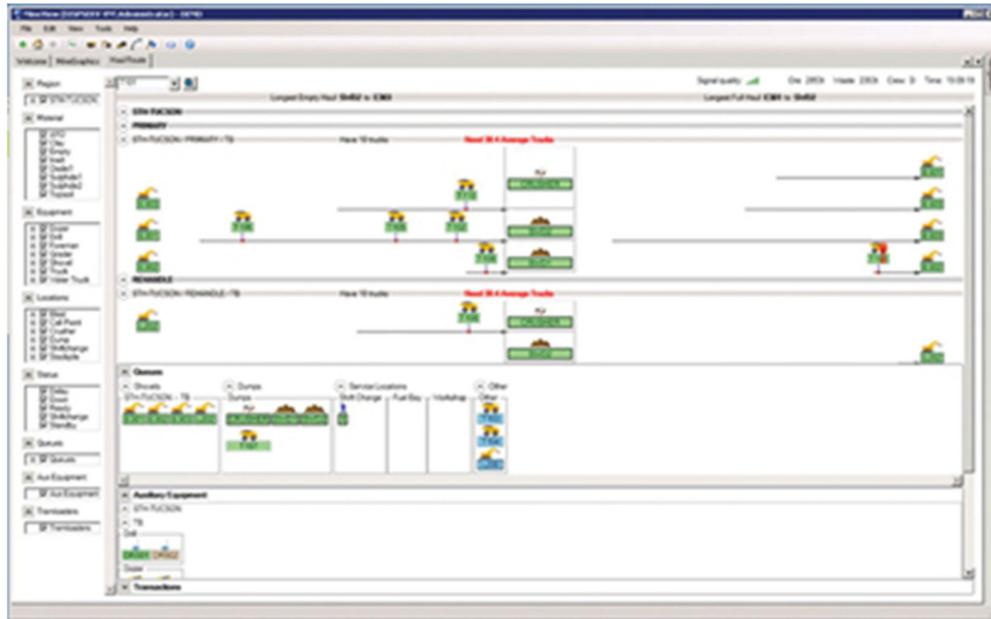


Figura 47 Dashboard del seguimiento de cada equipo: carguío y acarreo.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 48 el Dashboard del sistema con la información del seguimiento del material procesado diariamente.

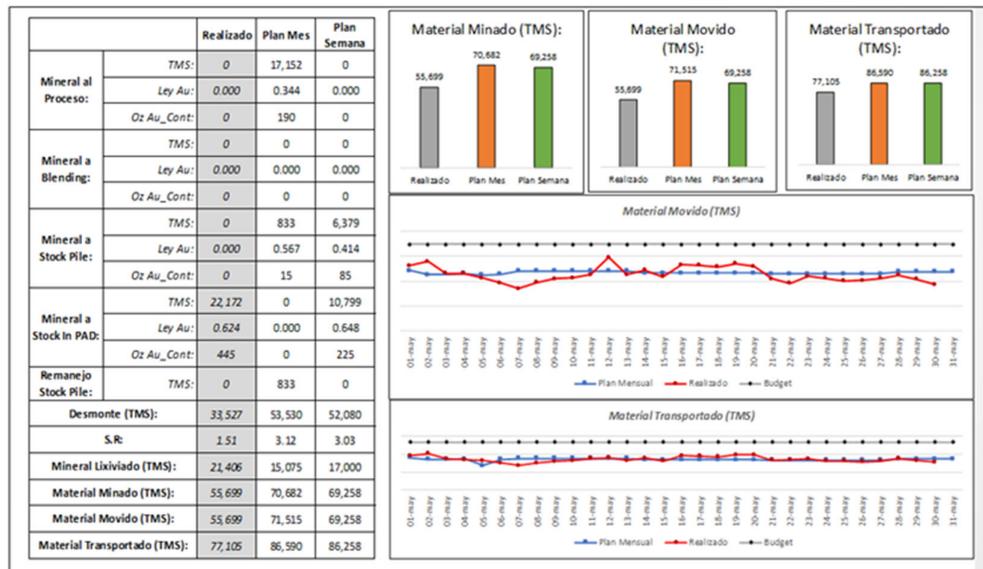


Figura 48 Dashboard del seguimiento del material procesado.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta en la Figura 49 el Dashboard del sistema con la información del seguimiento de la actividad de eventos, vehículos en movimiento, estado, entre otros datos del sistema.

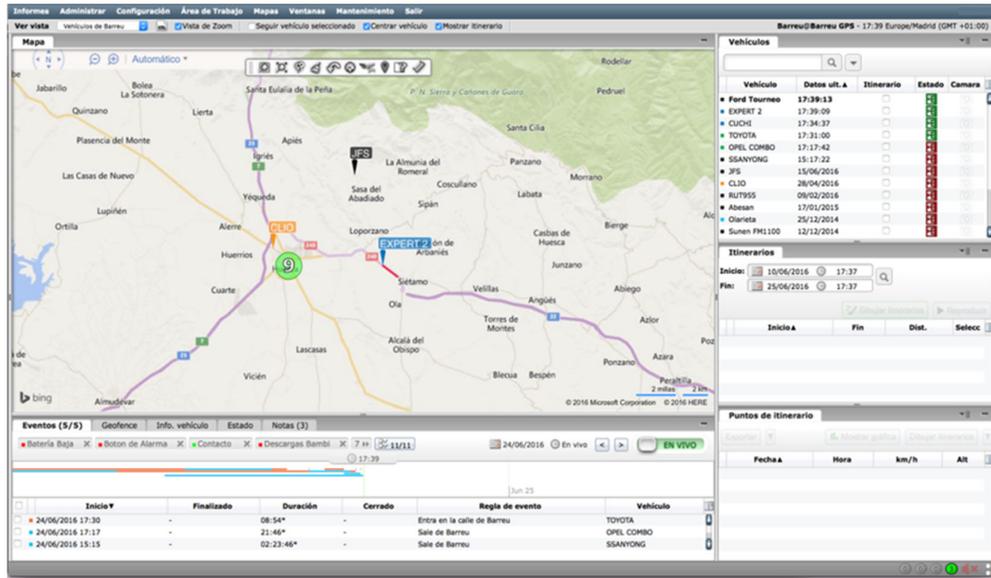


Figura 49 Dashboard del mapa del material procesado.

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se presenta en la Figura 50 el Dashboard del sistema con la información del mapa de seguimiento de todas las actividades que monitorea el sistema.

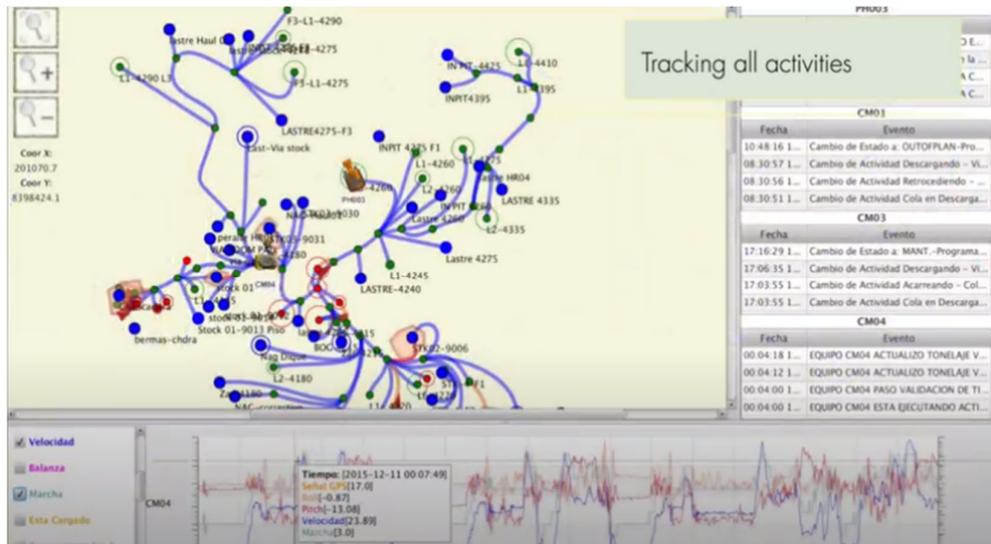


Figura 50 Dashboard del seguimiento del material procesado.

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.2.5. Fase 5**

La siguiente fase se realiza con el propósito de realzar las pruebas al sistema y para asegurar el correcto funcionamiento de todos los procesos que este monitoriza, entre las actividades que serán evaluadas en el sistema se presentan las siguientes:

- Verificar que el sistema presente de forma eficiente a cada equipo de acarreo de mineral la mejor ruta de circulación.
- Verificar que el seguimiento de cada equipo de carguío y acarreo se realice de forma eficiente.
- Verificar que el sistema controle a cada equipo para que realice su trabajo en base a tiempos óptimos. Adicionalmente, verificar que el ciclo de acarreo no se presente tiempos muertos y que se genere mayor producción de mineral.
- Comprobar que la visualización del mapa en tiempo real de la operación de la mina, para el seguimiento de cada equipo se presente de forma adecuada y optimizada.
- Comprobar que la información presentada en la visualización de si un volquete está cargado o vacío, si está en cola o espera, se presente de forma adecuada y optimizada.
- Comprobar que la información de gráficos de producción de cada hora, rendimientos de cada equipo sea correcta.
- Comprobar la correcta generación de los reportes de producción horaria del sistema.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema en la administración de rutas, flotas, excavadores y controladores.

El resultado de las evaluaciones se presenta en el capítulo 5 del presente documento.

### 4.3. Desarrollo del sistema

El presente apartado tiene como propósito detallar los requerimientos no funcionales para el desarrollo del sistema de Dispatch.

#### 4.3.1. *Involucrados en el proyecto*

Identificación de los integrantes y roles en el proyecto, seguidamente, en la tabla 5, se establecen los roles del grupo de trabajo.

Tabla 5  
*Función de equipos*

<b>Componentes</b>	<b>Función</b>	<b>Código</b>
Summa Gold Corporation SAC	Product Owner	FE01
Ing. Oscar Moreno	Scrum Master	FE02
Antony Franklin Alfaro Vásquez (Desarrollador)	Team	FE03

Fuente: Elaboración propia

Los usuarios son los implicados en la utilización del sistema, subsiguientemente, en la tabla 6 se especifican estos:

Tabla 6  
*Usuarios del sistema*

<b>TIPO</b>	<b>USUARIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Usuario del Sistema Web	Gerencia	Este perfil tiene acceso restringido al sistema, ya que solo cuenta con acceso al módulo de reportes que son el Dashboard e Histórico.
	Dispatch	Este perfil tiene acceso total del sistema web de dispatch, ya que cumple un rol importante en las actividades de los operadores como por ejemplo los módulos de Visor, Gestión, Viajes, Disponibilidad, Reportes
	Contrata	Este perfil tiene acceso restringido del sistema web de dispatch, ya que solo tiene acceso al módulo de Disponibilidad de Equipos
Usuario del Sistema del	Acarreo	Este perfil tiene acceso permitido al sistema, ya que esto le permite operar con normalidad,

Aplicativo Móvil	cumpliendo sus labores como cargar, trasladar y descargar, como también marcar sus tipos de demoras, para así obtener esa información en tiempo real, gestionarla correctamente y generando reportes más precisos
Carguío	Este perfil tiene acceso permitido al sistema, ya que esto le permite operar con normalidad, cumpliendo sus labores de cargar el material asignado, como también marcar sus tipos de demoras, para así obtener esa información en tiempo real, gestionarla correctamente y generando reportes más precisos

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. *Requisitos no funcionales*

El presente apartado especifica en la tabla 7 los requerimientos no funcionales que se deben tener en cuenta en las fases posteriores del desarrollo de la aplicación y sistema web.

Tabla 7  
*Requerimientos no funcionales*

<b>CÓDIGO</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
RNF01	Seguridad ante la filtración de información de usuarios.
RNF02	Permisos de acceso con el administrador o soporte.
RNF03	El sistema debe ser capaz de operar con varios usuarios conectados.
RNF04	Las actualizaciones en la base de datos deben ser menor de 2 segundos.
RNF05	Toda función en el sistema debe durar menos de 5 segundos.
RNF06	Mensajes de alerta de errores para los usuarios.
RNF07	La tasa de errores cometidos por el usuario deberá ser menor del 1%
RNF08	La metodología de desarrollo de software es Scrum.

---

RNF09	El tiempo para iniciar o reiniciar el sistema no podrá ser mayor a 5 minutos.
RNF10	El sistema debe contar con un plan de recuperación ante desastres en el sistema.
RNF11	El sistema debe ser compatible con todas las versiones de Windows.
RNF12	El sistema no podrá ocupar más de 2 GB de espacio en disco.
RNF13	El sistema deberá consumir menos de 500 Mb de memoria RAM.
RNF14	El sistema debe ser desarrollado y adaptable a todos los dispositivos.
RNF15	La interfaz gráfica debe ser desarrollada en HTML5 y JavaScript.
RNF16	El sistema debe poseer interfaces gráficas bien formadas.
RNF17	Todos los módulos deben ser Responsivos.
RNF18	Se debe contar con manuales de usuario estructurados adecuadamente.
RNF19	El aprendizaje del sistema por un usuario deberá ser menor a 4 horas.
RNF20	El sistema debe ser capaz de procesar N viajes procesados por segundo.
RNF21	El sistema debe generar reportes gerenciales de forma rápida
RNF22	El sistema debe contar con un módulo de ayuda en línea.

---

Fuente: Elaboración propia

### **Detalle de los requisitos no funcionales**

Seguidamente, se presenta en la tabla 8 las especificaciones de los requerimientos no funcionales.

Tabla 8  
*Descripción de requerimientos no funcionales*

---

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
RNF01	El tema de ataques informáticos es algo constante en estos tiempos, debido a que, al darle información de los usuarios de la empresa, genera vulnerabilidad y en muchos casos pueden llegar a problemas más serios. Es por ello, que se requieren

---

---

	medidas que contrarreste estos tipos de ataques para conservar la integridad y seguridad de los usuarios con el sistema.
RNF02	Los permisos que se requieran para acceder a otra área o modulo, solamente lo podrá dar el Administrador y el equipo de Soporte, debido a que es muy importante y riesgoso el acceso completo al sistema a usuarios que no conozcan con profundidad los otros módulos, por lo que se debe adoptar por asignar las secciones y módulos al personal referente al cargo que ocupe, y cualquier agregación o alteración de datos, se debe informar para realizar dicho cambio.
RNF03	El sistema debe ser capaz de operar adecuadamente con hasta 2.000 usuarios con sesiones concurrentes. Este requerimiento se necesita para evitar lentitud y deficiencia en las funciones de los usuarios. Es por ello que se debe buscar optimizar el servidor para que más usuarios puedan tener acceso al sistema y todo se genere correctamente.
RNF04	Los datos modificados en la base de datos cuando se solicita alguna modificación del sistema se deben generar en menos de 5 a 2 segundos, esto se debe a que la consulta de información que se está haciendo a la base de datos podría tardar por una mala conexión con el servidor, es por ello que se debe buscar optimizar este proceso, para así brindar rápidas actualizaciones cuando se requieran hacer uso de ellas.
RNF05	Esto se debe a la información que trae de la Base de Datos, debido a que, si la consulta que se haga debe estar optimizada, esto hace que el tiempo de consulta sea el mínimo y se requiere de mejorar constantemente la optimización de estos procesos para que el usuario se sienta cómodo y hacer de fácil uso el sistema.
RNF06	Los mensajes de alerta se requieren cuando el usuario realizara un cambio muy importante que afecte al sistema, se debe de realizar lo más dinámico y agradable para el usuario indicando si está seguro de realizar la acción y en algunos casos puede repercutir en el sistema como en el módulo de Gestión.
RNF07	Este requerimiento debe reducir cuando se desplegué la asignación de módulos de acuerdo con el tipo de usuario. Por lo que, si el usuario está capacitado a que hacer en el sistema, la tasa se reduce y en casos que sucedan, se proporcionará el área de soporte para que solucionen dicho problema o error que se pueda ocasionar.

---

- 
- RNF08 El sistema de Dispatch se realizará utilizando la Metodología Scrum, ya que cuenta con un conjunto de tareas de forma regular con el objetivo principal de trabajar de manera colaborativa, es decir, para fomentar el trabajo en equipo. Con este método de trabajo se garantizará alcanzar los objetivos y necesidades planteados por el Product Owner.
- RNF09 Según el horario laboral de la empresa, cuenta con un turno día y noche, por lo que hay un cambio de turno y en ese punto el inicio de turno, que lo hace el Dispatcher, debe hacerse de una manera rápida y segura, es por ello que se debe buscar una manera de optimizar este proceso para que dichos usuarios se registren y activen el turno correspondiente de una manera rápida y fácil de realizar.
- RNF10 Se deben desarrollar medidas en caso se caiga en el sistema, en primer lugar, está el equipo de soporte para ambos turnos del día para dar solución al problema, ya que ellos cuentan con los conocimientos para hacer frente ante situaciones riesgosas y en segunda instancia se tiene al administrador del sistema, que debe contar con una copia de seguridad en caso de desastres o pérdida de información para que de esa forma recuperar los datos y los usuarios puedan seguir trabajando con normalidad.
- RNF11 El software de Dispatch debe ser diseñado para todos los tipos de Windows que existen actualmente en el mercado, esto solicitud deriva en el caso de que haya dispositivos antiguos que requieran de acceso al sistema.
- RNF12 Al ser un sistema Web, se requiere que este no ocupe espacio más que el mínimo por el aplicativo de Google Chrome por lo que se debe buscar hacer que el sistema este accesible a todos los dispositivos de la empresa.
- RNF13 Esto dependerá del número de ventanas que tenga abierto en el navegador, ya que al ser un sistema web, la memoria consumida se incrementa por el número de pestañas, es por ello que se requiere utilizar el número mínimo de pestañas para que de esta forma el usuario pueda acceder con tranquilidad al sistema.
- RNF14 Se requiere hacer de este sistema, no solamente para escritorio, sino que el usuario pueda visualizar el mismo en el dispositivo celular o Tablet, es por ello que todos los módulos que se requieren se deben desarrollar en función a lo antes expuesto para que puedan hacer uso de estos en cualquier momento y lugar, solo con una buena conexión de internet.
-

---

RNF15	Se requiere realizar el sistema, no solamente para escritorio, sino que el usuario pueda visualizarlo en su celular o en alguna Tablet, es por ello que todos estos módulos se realizaron en base a ello para que puedan hacer uso de ella en cualquier momento y lugar, solo con una buena conexión de internet.
RNF16	Se debe buscar el tema estético para que el usuario pueda sentir el dinamismo y variedad de colores para que de esa forma pueda ejecutar sus labores de forma agradable y fácil de usar.
RNF17	La aplicación web debe disponer de un diseño “Responsive” para asegurar la apropiado presentación en múltiples computadores, tales como: teléfonos inteligentes y tabletas.
RNF18	Se requiere realizar manuales para todos los tipos de módulos que tiene el Sistema de Dispatch, para que de esa forma se logre obtener un fácil acceso y una guía de muestra para otras áreas o diferentes personas que no conozcan este sistema.
RNF19	Al ser este un Sistema grande que maneja mucha información, también se requiere hacer que el sistema sea de fácil uso y pensando en los usuarios que accederán en cada módulo, con el propósito de hacer de la experiencia de conocer el sistema sea de fácil entendimiento y memorización para el personal.
RNF20	Este requerimiento está enfocado en el módulo de Viajes, debido a que se cuenta con una sección de procesamiento en donde se debe poder visualizar las transacciones de los viajes que se han realizado y se dispone con un límite de 5 min como máximo y con un mínimo de 1min por viaje procesado en todo el turno.
RNF21	Se requiere que cada día se generen reportes gerenciales en los cuales se muestre la data que está trayendo de las Tablets y como se desenvuelve a través del reporte solicitado, también se requiere la opción de descargar la información para que se pueda brindar dichos reportes en físico.
RNF22	Luego del análisis flujo de trabajo que realizan, se requiere de un módulo de gestión para tener acceso a esta información y poder realizar consultas a través del sistema web entre el usuario y el equipo de soporte.

---

Fuente: Elaboración propia

#### ***4.3.3. Requisitos funcionales***

Posteriormente, se presentan los requerimientos funcionales para el desarrollo del sistema, adicionalmente, en la tabla 9 se detallan los módulos que conformaran el sistema.

Tabla 9  
*Módulos del sistema Dispatch*

<b>CÓDIGO</b>	<b>MÓDULO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
MOD01	Disponibilidad.	Encargado de indicar que equipos de cada contrata se encuentran disponible o no disponible en la guardia indicada por el Dispatcher
MOD02	Programación.	<p>Una vez que se tenga la relación de equipos disponibles, este módulo tiene la función de gestionar la configuración de las flotas y equipos auxiliares que darán inicio a una guardia.</p> <p>Los Dispatchers se encargan de distribuir los equipos de acuerdo a los objetivos que se tienen que cumplir en cada turno. La distribución de equipos se clasifica en dos partes: Flotas y Auxiliares.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flotas: Se basan en asignación de equipo carguío, controlador, área, origen, destino, conjunto de volquetes, entre otros datos.</li> <li>• Equipos Auxiliares: Los equipos auxiliares, de distribuyen de acuerdo a los requerimientos solicitados por cada área.</li> </ul>
MOD03	Gestión.	Este módulo permite visualizar la configuración realizada en el módulo de programación para la guardia. Se tendrá los registros de las flotas con sus equipos correspondientes
MOD04	Visor.	Este módulo presenta en tiempo real el estado de todas las flotas y la ubicación de todos los equipos, las actividades registradas por los equipos y las alertas que estos puedan estar generando (equipos fuera de ruta, velocidades bajas, entre otros.)
MOD05	Viajes.	Este módulo se encarga de gestionar los viajes que realizan los equipos de la guardia (viajes registrados

		a través de su GPS) y supervisar el estado de procesamiento de los viajes en base al recorrido realizado por cada volquete.
MOD06	Reportes.	Este módulo tiene la función de listar una serie de reportes que tienden a ser de importancia para la toma de decisiones de los gerentes de la mina. Estos reportes son: Dashboard, histórico, confiabilidad, performance, mantenimiento, entre otros.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, en la tabla 10 se presenta los requerimientos funcionales del sistema que son necesarios para el desarrollo del sistema y que permitirán alcanzar los objetivos propuestos dentro del proyecto del diseño e implementación del Sistema de Gestión Dispatch.

Tabla 10  
*Requerimiento funcionales*

<b>MÓDULO</b>	<b>CÓDIGO.</b>	<b>REQUERIMIENTO</b>
MOD01	RF01	Traer la data según la fecha y turno solicitado
	RF02	Filtro por Contratas
	RF03	Traer Registro del turno Anterior
	RF04	Exportar Detalle de Equipos Disponibles
	RF05	Exportar Equipos Disponibles pero Agrupados
	RF06	Botón de Actualizar Pagina
	RF07	Agregar columnas Disponible, Programado e Inicio Guardia
	RF08	Permitir agregar Observaciones de los Equipos.
MOD02	RF09	Traer la data según la fecha y turno solicitado

---

	RF10	Modo de selección de Equipos de Arrastrable.
	RF11	Botón de Agregar y Eliminar Flotas en los Registros
	RF12	Botón de copiar registros del Turno Anterior
	RF13	Descargar Programación del turno en Formato Excel
	RF14	Botón para subir archivos al Sistema
	RF15	Botón Agregar Equipo Auxiliar a la Programación.
MOD03	RF16	Filtro por Rango de Fecha y Turno.
	RF17	Modo de selección Arrastrable de Equipos a diferentes flotas
	RF18	Listar las flotas que fueron creadas en la Programación.
	RF19	Botón de Crear y Eliminar Flotas
	RF20	Mostrar Registros de Flotas Eliminadas
	RF21	Mostrar el Mapa con los Equipos de Carguío
	RF22	Visualizar rutas y Geocercas en el Mapa.
	RF23	Mostrar Detalle de los Equipos
	RF24	Visualizar botones de Importación y Exportación.
	RF25	Visualizar y gestionar los Registros de Cambios de los Equipos.
MOD04	RF26	Filtrar automáticamente el turno y fecha actual y estado.
	RF27	Mostrar el Mapa con los Equipos de Acarreo y Carguío.
	RF28	Visualizar el seguimiento de los Equipos en tiempo Real.
	RF29	Mostrar las Rutas y Geocercas que están en la Gestión.
	RF30	Mostrar un botón de leyenda de pendientes y visualizar los pendientes en las rutas en el mapa.
	RF31	Mostrar botones de Apoyo de los Equipos en la parte superior

---

	RF32	Mostrar detalle de los Equipos en la parte inferior.
MOD05	RF33	Filtro por Rango de Fecha y Turno.
	RF34	Botones para actualizar registros y Guardar Cambios.
	RF35	Botones para Generar Viajes y Actualizar Ciclos.
	RF36	Botones de Apoyo en la parte superior
	RF37	Visualizar Registros Realizados en el Turno.
	RF38	Mostrar Histórico de Actividades.
	RF39	Mostrar Lista de Equipos y sus detalles en el turno.
MOD_06	RF40	Crear Dashboard de Producción, Productividad y Gastos/Costos con Filtros.
	RF41	Crear un Reporte Histórico, con rango de Filtros.
	RF42	Crear un Reporte del Mapa de Calor de Velocidades.
	RF43	Crear un Reporte de Performance con Rango de Filtros.
	RF44	Crear un Reporte de Confiabilidad con Rango de Filtros.
	RF45	Crear un Reporte de Mantenimiento con Rango de Filtros.

#

Fuente: Elaboración propia

### **Detalle de los requisitos funcionales**

Seguidamente, se presenta en la tabla 11 las especificaciones de los requerimientos funcionales.

Tabla 11  
*Descripción de requerimientos funcionales*

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
RF01	Permite traer toda la información necesaria para llenar los campos de disponibilidad como contrata, tipo de Equipo, Equipo, Capacidad, entre otros. El empleo de este filtro se puede conocer tanto para el turno actual como para el anterior, cuáles fueron los equipos que estuvieron como disponibles o no.

---

RF02	Se requiere conocer el estado de los equipos, pero por contrata, ya que se pueden presentar problemas cuando el contratista quería poner la disponibilidad de sus equipos, pero por error marco al de otra contrata. Por ello se optará por crear un filtro por contrata para que los contratistas al momento de ingresar su disponibilidad solo visualicen sus equipos y registren los equipos que ellos tengan listados.
RF03	Se requiere a través de un botón de color naranja llamado “Obtener turno Anterior”, traiga los registros y modifique unos cuantos equipos que hayan tenido problemas o ya se encuentren disponibles.
RF04	Se requiere agregar un botón de exportar detalle de los equipos que estén listados en la tabla. Esto se necesita porque requieren tener una muestra de los equipos que están asignando y generar reportes por contrata.
RF05	Similar al requerimiento anterior, se solicita un botón de los equipos, pero este debe ser agrupados por contrata, no solo contar con los detalles de los equipos sino a nivel general, contabilizar con cuantos equipos se está contando, según el tipo de equipo que se está brindando como, por ejemplo: Tractor, volquete, cisterna, entre otros.
RF06	Se requiere crear un botón para actualizar la página sin modificar los filtros de fecha y turno según los registros que se han ingresado. Esta solicitud se dio porque existían casos en donde ingresaban la disponibilidad de los equipos, pero no se registraban en el sistema, con dicho requerimiento se permite la validación de los equipos en el sistema.
RF07	Se requiere que las contratas conozcan si los equipos que han puesto como disponibles han sido programados en la guardia o si el equipo inicio turno o no, ya que no necesariamente si el equipo ha sido marcado disponible haya sido utilizado.
RF08	El equipo de Dispatch requiere saber el motivo de la contrata por la cual el equipo lo ponían como no disponible por lo que solicitaron agregar un espacio para que las contratas ingresen las observaciones de sus equipos y de esa forma realizar una gestión de manera más correcta y optima.
RF09	Se requiere permitir traer toda la información necesaria para llenar los campos de programación como equipos de acarreo y carguío, detalles, contratas, entre otros.

---

---

	Este filtro permitirá conocer tanto para el turno actual como para el anterior, cuáles fueron los equipos que estuvieron como programados o no.
RF10	Se requiere agregar un modo de selección para hacer de este módulo más dinámico y agradable para el usuario. Al mantener apretado un botón, este mismo al cambiarlo de celda se pintará de otro para verificar si el cambio que se está realizando es el correcto o no.
RF11	Se requiere un botón para agregar los nuevos registros de las flotas nuevas, así como también para eliminar dichos registros por error, y así de esa forma se crea un botón en la parte superior para crear la flota, como también el botón que esté al lado del registro de la flota pintándose de color rojo si está seguro de realizar esa eliminación.
RF12	Se requiere crear un botón que traiga la configuración que se realice en el anterior turno. Este botón les facilita mucho la programación ya que solo modificarían algunas flotas e iniciarían el turno temprano.
RF13	Se requiriere tener en formato Excel con la programación de los equipos que han sido programados según la fecha y turno seleccionado y de esta forma solo compararían la programación que tienen impresa con la que está en el sistema.
RF14	Se requiere agregar un botón de importación para subir al sistema las programaciones que han realizado sea en formato CSV o Excel. Esta opción fue solicitada anteriormente debido a que requerían solo importar un archivo y con eso iniciar turno.
RF15	Así como se visualizan todos los equipos que se utilizan para cargar y mover materiales, también se requiere gestionar los equipos auxiliares agregándolos a una flota según su origen, destino, material y el tipo de actividad que realizara el equipo auxiliar de turno.
RF16	Se requiere permite traer toda la información necesaria para llenar los campos de la gestión como equipos de acarreo y carguío, detalles, flotas, entre otras. Por medio de este filtro se podrá conocer tanto para el turno actual como para el anterior, cuáles serán los equipos que estuvieron en la gestión.
RF17	Se requiere un modo de selección para hacer el mismo más dinámico y agradable para el usuario. Al mantener apretado un botón se podrá cambiar de flota y se pintará de otro color para verificar si el cambio que se está realizando es el correcto o no.

---

---

RF18	Se requiere tener de forma visual las flotas y los equipos que han sido creados en la programación para que a la hora de iniciar el turno y soliciten realizar algún cambio, este se haga en tiempo real y se pueda gestionar de forma más dinámica y precisa.
RF19	Se requiere la opción de poder agregar las flotas después de la programación, ya que hay casos en donde se presentan equipos disponibles u ocasiones en donde se requiere habilitar una nueva flota, por ello se necesita agregar un botón de flotas, como también un botón de eliminar flotas en caso de que haya un mal registro o ya no se use.
RF20	Se requiere que al eliminar una flota esta se pinte de color rojo y a su vez se mantenga los registros que se usaron cuando estuvo activo.
RF21	Se quiere visualizar el mapa según las coordenadas brindadas por la mina, para así estos visualizan el recorrido de los equipos, solo que los mismos se visualicen cuando se seleccionen los equipos de acarreo, los equipos de carguíos se deben mantener en el mapa, ya que estos no realizan mucho movimiento, solo actividad de cargar de material.
RF22	Se requiere que, así como se tiene el mapa y los equipos en el sistema, también se necesita agregar de forma visual las rutas que recorren los equipos y la geocercas que los delimitan, para que los viajes se cuenten correctamente.
RF23	Se requiere visualizar en la parte inferior los equipos que han iniciado y se encuentran trabajando, como también una leyenda de los estados que se encuentre los equipos, su contabilización según el estado, área y también listar los equipos que se encuentren como no disponibles, falla mecánica y guardia cerrada.
RF24	Se requiere agregar tres botones con los datos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Importar Geocercas:</b> Este se ingresará en el sistema según el formato, fecha y hora de registro.</li> <li>• <b>Importar Rutas:</b> Este se ingresará en el sistema según el formato de importación que acepte el sistema.</li> <li>• <b>Exportar GPS:</b> Este se descarga según la fecha, turno, contrata, <b>entre otros</b> datos.</li> </ul>
RF25	Se requiere visualizar todos los cambios que tiene un equipo, desde su creación hasta su eliminación. Este historial ayudará a hacer el seguimiento de los equipos y validar si el cambio que se hizo fue el correcto o no, en caso contrario tiene la opción editable para cambiar dicho registro erróneo.

---

---

RF26	Se requiere permitir traer toda la información necesaria para llenar los campos del visor como equipos de acarreo y carguío, detalles, flotas, entre otros datos. Este Filtro no será editable, trae la data del turno actual, diferente como en los otros registros.
RF27	Se requiere visualizar el mapa según las coordenadas brindadas por Dispatch para así estos visualizar el recorrido de los equipos, solo se visualizará los equipos que hayan iniciado turno y se encuentren activos, ya que se mantendrán en el mapa.
RF28	Se requiere mostrar el recorrido en tiempo real de los equipos que se han logueado, por lo que se empleará la señal que emiten las tablets de los operadores, para así poder obtener la posición y poder ver el movimiento en tiempo real, ya que esta data llega cada 1 min.
RF29	Se requiere, así como se tiene el mapa y los equipos en el sistema, también es necesario agregar de forma visual las rutas que recorren los equipos y las geocercas que delimitan estos, para que los viajes se cuenten correctamente.
RF30	Se requiere adicionalmente mostrar una leyenda de pendientes de las rutas de los equipos, por lo que será proporcionada esa información, para que se visualice claramente y también se necesita la opción de ver en las rutas según el nivel de pendiente y que se pinte en color resaltante la leyenda.
RF31	Se requiere la creación de botones, los cuales presentan la finalidad de ver los estados de los equipos por lo que se divide en 6 secciones: cargadores, contratas, actividades, mensajes, alertas y pantalla completa.
RF32	En la parte inferior se solicitó brindar 4 secciones que tienen como finalidad ver los detalles específicos según la sección que son: Información de equipo, rutas programadas, equipos en stand by y información de guardia.
RF33	Se requiere poder traer toda la información necesaria para llenar los campos de los viajes como equipos, detalles, material, lugar, entre otros. este filtro ayudará para visualizar el registros de fechas y turno antiguos, para así obtener los registros antiguos y ver como se ha trabajado.
RF34	Se requiere de la creación de los siguientes botones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Actualizar Registros:</b> Tiene la función de generar nuevamente los registros editables del registro de cambios de la gestión.</li> <li>• <b>Guardar Cambios:</b> Esta opción ayudará para guardar los registros que se han editado manualmente.</li> </ul>

---

---

RF35	<p>Se requiere de la creación de los siguientes botones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Generar Viajes:</b> Tiene la función de generar nuevamente los viajes que no se han podido procesar, haciendo un forcejeo al sistema para que los cargue.</li> <li>• <b>Actualizar Ciclos:</b> Esta opción ayudará a actualizar los ciclos que se están mostrando en la tabla de registros según las columnas de ciclos.</li> </ul>
RF36	<p>Se requiere de la creación de los siguientes botones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Descargar Viajes:</b> Tiene la función de generar un Excel con los viajes que han generado los equipos en su turno.</li> <li>• <b>Importar Viajes:</b> Esta opción ayudará a subir al sistema los viajes que no se han podido registrar por error o porque no dispongan de Tablets en algunos equipos.</li> <li>• <b>Ranking Velocidad:</b> Tiene la función de descargar un Excel en donde muestra los valores máximos y mínimos de las velocidades de los equipos que se han registrado en el turno correspondiente.</li> <li>• <b>Sincronizar KPI's:</b> Esta opción sirve para actualizar las horas y horómetros al sistema de KPI, esto se realizará después de finalizar el turno y validar primeramente que los horómetros ingresados son los correctos.</li> </ul>
RF37	<p>Se requiere mostrar los registros de cambios de las flotas que han sido utilizados en el turno como, por ejemplo: su origen, material, destino, ciclos, entre otros.</p>
RF38	<p>Se requiere visualizar los procesos que hace el sistema, para que se pueda observar cuando se genera un viaje, es por ello que se debe crear el histórico de actividades para visualizar su estado, fecha y hora, el avance y observación. Estos datos ayudarán para comprobar que los viajes se están realizando y contabilizando correctamente.</p>
RF39	<p>Se requiere visualizar los equipos que han sido utilizados en el turno, por lo que en un Excel se debe formar un listado de equipos, las horas trabajadas, el horómetro y la diferencia de horómetros. También al seleccionar el equipo, se debe desplegar el listado de viajes procesados que se han realizado en dicho equipo.</p>
RF40	<p>Se requiere generar un Dashboard principal en donde se pueda visualizar la productividad que tuvieron en el turno, la producción que ha realizado, así como sus gastos y costos que se han hecho durante el turno. Todos estos datos ayudarán a visualizar si los equipos que se están realizando son los correctos y si se está logrando llegar a la meta trazada por estos.</p>
RF41	<p>Se requiere crear un Dashboard general, donde solo proporcione la data más resaltante y que filtre por una fecha inicio y fin.</p>

---

- 
- RF42 Se requiere un reporte del mapa de calor de velocidades, este tendrá la finalidad de visualizar en que parte del recorrido de los equipos, se están demorando más de lo normal y en que partes se va muy rápido, todo los datos generados deben pintase según el rango de color máximo como rojo y azul como mínimo.
- RF43 Se debe generar un reporte que mida el estado de disponibilidad de los equipos carguíos y acarreo en un turno por lo que en necesario visualizar su disponibilidad mecánica, utilización y la calidad del tonelaje o velocidad según el equipo, como también se en necesario que proporcione información de si su OEE de los equipos fue excelente e inaceptable.
- RF44 Se requiere generar un reporte que permita ver la confiabilidad de los equipos por contrata, por lo que se necesita listar cuantos equipos fueron programados y cuantos iniciaron para así comparar su confiabilidad de las contratas.
- RF45 Se requiere un reporte de mantenimiento, ya que se necesita llevar un control referente a los equipos que no han iniciado por lo que se necesita poder visualizar las horas totales, demoras mecánicas totales y tiempo disponible. También se requiere graficas de MTTR y MTBF para calcular el tiempo de reparación por contrata y gráficos como el número de demoras mecánicas, disponibilidad, entre otros datos.
- 

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.4. Product backlog

Estas son las necesidades del aplicativo, establecidos por el equipo para determinar las tareas y concretar los Sprint, seguidamente, se indican en la tabla 12:

Tabla 12  
Product backlog

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Horas</b>	<b>Prioridad</b>
RF01	Se requiere traer la data según la fecha y turno solicitado.	32	Alta
RF02	Se requiere filtro por Contratas.	32	Alta
RF03	Se requiere traer Registro del turno Anterior.	32	Alta
RF04	Se requiere exportar detalle de equipos disponibles.	16	Alta
RF05	Se requiere exportar equipos disponibles pero agrupados.	24	Alta
RF06	Se requiere un botón de actualizar página.	16	Alta
RF07	Se requiere agregar columnas disponible, programado e inicio guardia.	24	Alta
RF08	Se requiere permitir agregar observaciones de los equipos.	24	Alta
RF09	Se requiere traer la data según la fecha y turno solicitado.	40	Alta
RF10	Se requiere un modo de selección de equipos de arrastrable.	40	Alta
RF11	Se requiere un botón de agregar y eliminar flotas en los registros.	32	Alta
RF12	Se requiere un botón de copiar registros del turno anterior.	16	Alta
RF13	Se requiere descargar programación del turno en formato Excel.	16	Alta
RF14	Se requiere un botón para subir archivos al sistema.	32	Alta
RF15	Se requiere un botón agregar equipo auxiliar a la programación.	48	Alta
RF16	Se requiere un filtro por rango de fecha y turno.	24	Alta
RF17	Se requiere un modo de selección arrastrable de equipos a diferentes flotas.	16	Alta
RF18	Se requiere listar las flotas que fueron creadas en la programación.	32	Alta
RF19	Se requiere un botón de crear y eliminar flotas.	16	Alta
RF20	Se requiere mostrar registros de flotas eliminadas.	40	Alta
RF21	Se requiere mostrar el mapa con los equipos de carguío.	24	Alta
RF22	Se requiere visualizar rutas y geocercas en el mapa.	24	Alta
RF23	Se requiere mostrar detalle de los equipos.	40	Alta

RF24	Se requiere visualizar botones de importación y exportación.	16	Alta
RF25	Se requiere visualizar y gestionar los registros de cambios de los equipos.	40	Alta
RF26	Se requiere filtrar automáticamente el turno y fecha actual y estado.	40	Alta
RF27	Se requiere mostrar el mapa con los equipos de acarreo y carguío.	32	Alta
RF28	Se requiere visualizar el seguimiento de los equipos en tiempo real.	40	Alta
RF29	Se requiere mostrar las rutas y geocercas que están en la gestión.	40	Alta
RF30	Se requiere mostrar un botón de leyenda de pendientes y visualizar los pendientes en las rutas en el mapa.	32	Alta
RF31	Se requiere mostrar botones de apoyo de los equipos en la parte superior.	16	Alta
RF32	Se requiere mostrar detalle de los equipos en la parte inferior.	24	Alta
RF33	Se requiere un filtro por rango de fecha y turno.	24	Alta
RF34	Se requiere botones para actualizar registros y guardar cambios.	16	Alta
RF35	Se requiere botones para generar viajes y actualizar ciclos.	24	Alta
RF36	Se requiere botones de apoyo en la parte superior.	16	Alta
RF37	Se requiere visualizar registros realizados en el turno.	32	Alta
RF38	Se requiere mostrar histórico de actividades.	40	Alta
RF39	Se requiere mostrar lista de equipos y sus detalles en el turno.	16	Alta
RF40	Se requiere crear Dashboard de producción, productividad y gastos/costos con filtros.	40	Alta
RF41	Se requiere crear un reporte histórico, con rango de filtros.	40	Media
RF42	Se requiere crear un reporte del mapa de calor de velocidades.	32	Media
RF43	Se requiere crear un reporte de performance con rango de filtros.	32	Media
RF44	Se requiere crear un reporte de confiabilidad con rango de filtros.	24	Media
RF45	Se requiere crear un reporte de mantenimiento con rango de filtros.	24	Media

Fuente: Elaboración propia

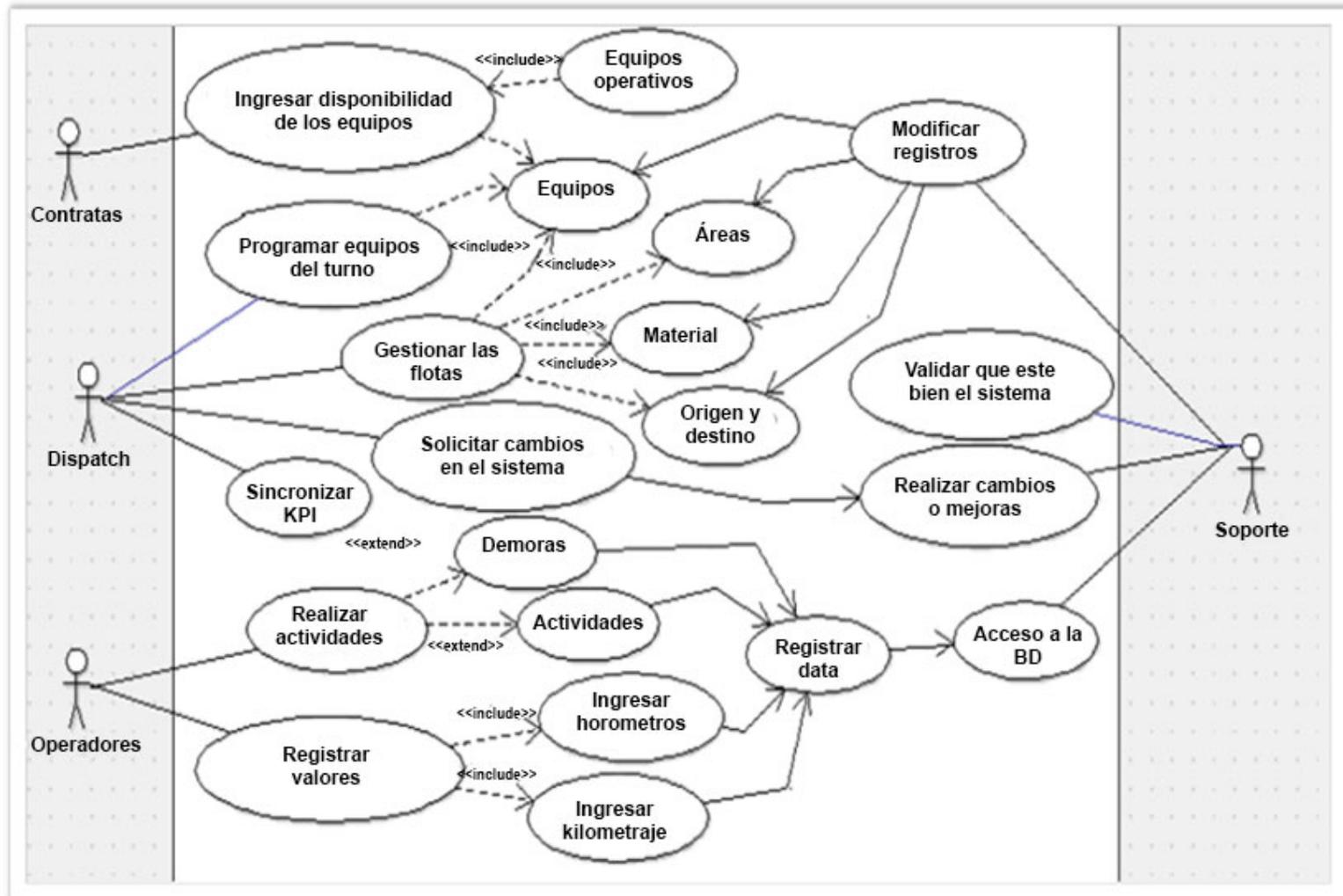
#### **4.3.5. Diagrama de casos de uso**

Seguidamente, se presenta la definición de los actores que integran el diagrama de casos de uso del sistema.

##### **Definición de los Actores**

- **Contratista:** Cumple el rol de registrar los equipos que tenga como disponible en su registro.
- **Dispatcher:** Tiene la función de programar los equipos para el turno que va a empezar, gestionar las flotas y lograr que los viajes se generen correctamente cumpliendo la meta estimada.
- **Operador:** De acuerdo con la programación que sea realizada, el operador se logueará y realizará una serie de actividades comandado por los Dispatcher, según el tipo de equipo que este manejando (volquete o carguío) en todos los turnos.
- **Soporte:** Tiene el rol de ser de apoyo a los Dispatchers para que las configuraciones se realicen de forma exitosa, como, por ejemplo: cambios en el sistema, mejoras de los módulos, corrección de las configuraciones, entre otros.

A continuación, en la Figura 51 se presenta el diagrama de caso de uso implementado en el sistema de Dispatch.



**Figura 51** Diagrama de caso de uso.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.6. Diagrama de Clases

A continuación, en la Figura 52 y Figura 53 se presenta el diagrama de clases implementado en el sistema de Dispatch.

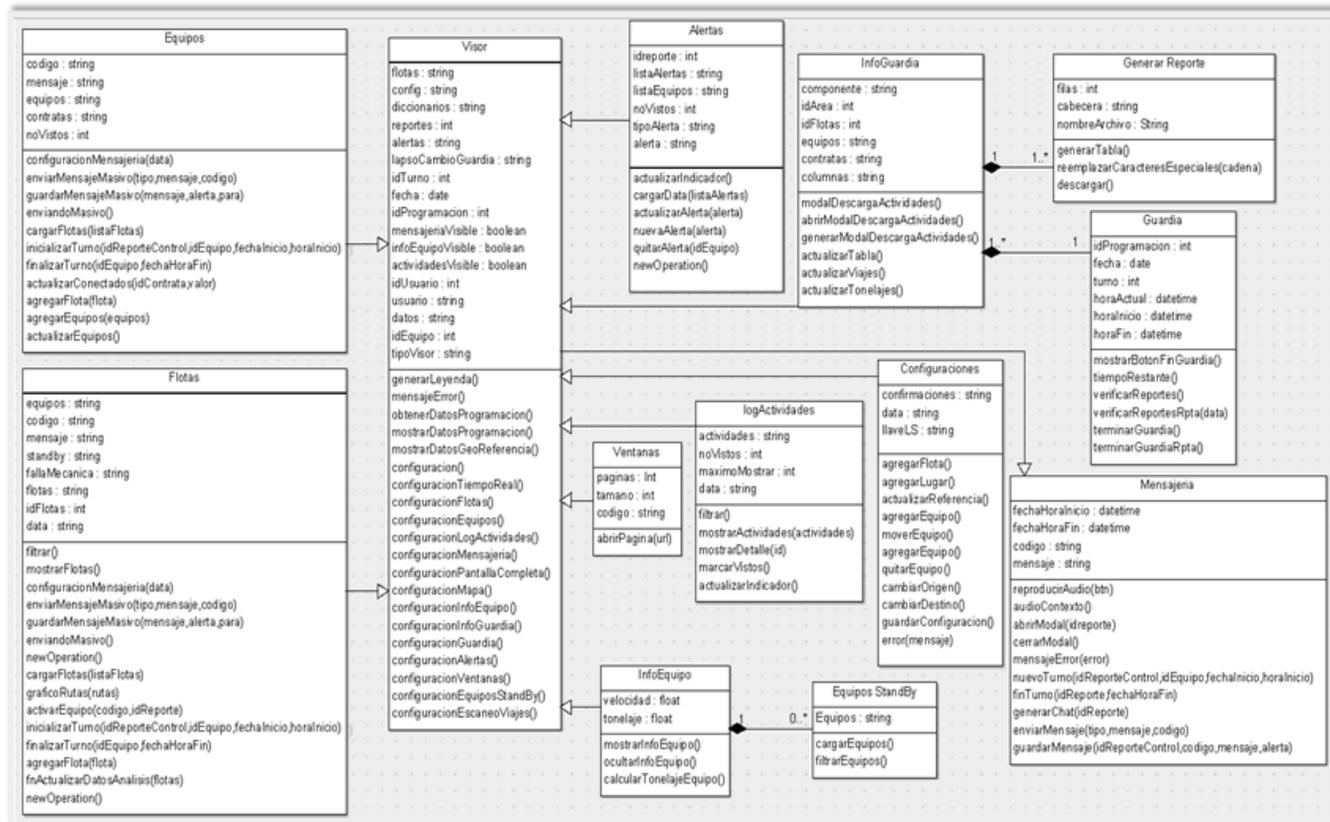
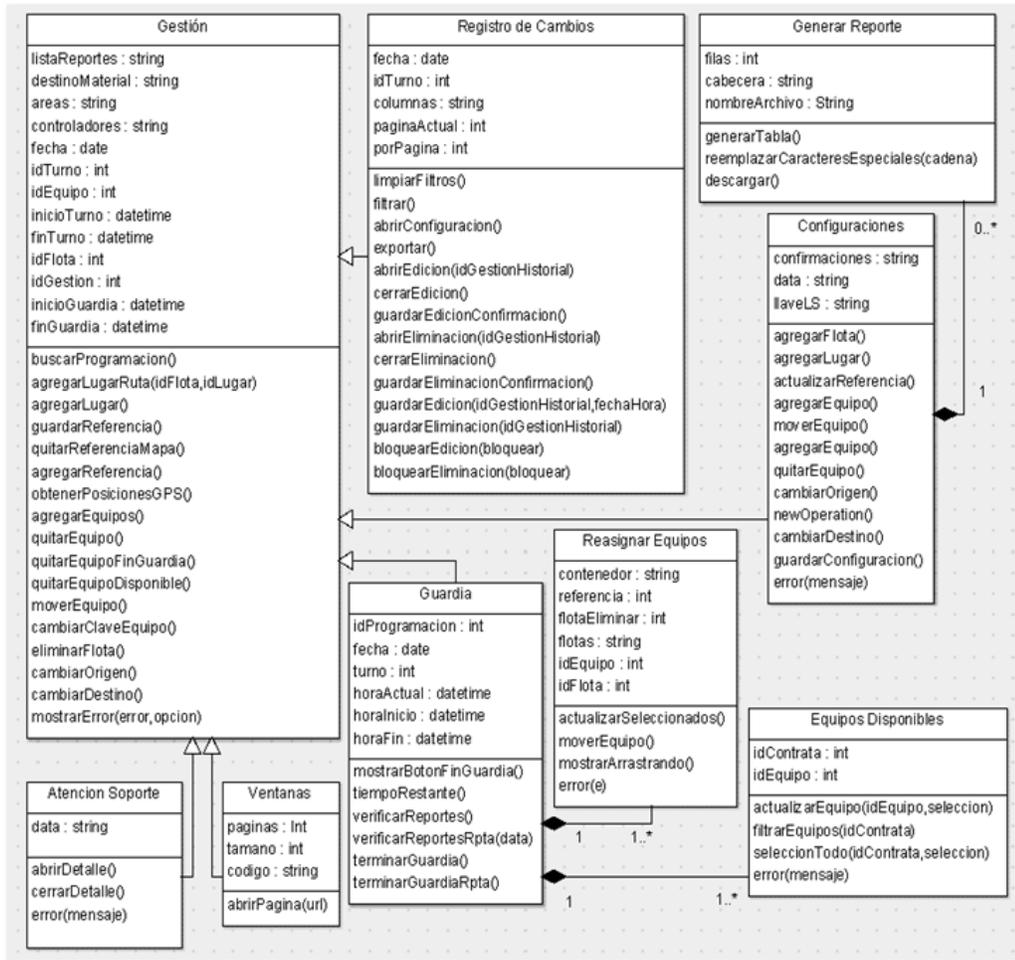


Figura 52 Módulo del visor.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 53** *Módulo de gestión.*

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.7. *Diccionario de Datos*

A continuación, se presenta las definiciones que se emplean en el sistema Dispatch:

**Descripción:** Se registra todos los equipos que se encuentren disponibles para la utilización en el turno.

Tabla 13  
Programación

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	Trim ingBlanks	Trail InSource	Null	Colación
IdProgramacion	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)		NULL
FechaProgramacion	date	no	3	10	0	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
IdTurno	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
FechaCreacion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
FechaEdicion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
Vigente	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
InicioGuardia	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
TerminoGuardia	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
IdProgramacionTipo	char	no	1	-	-	yes	no	yes		SQL_Latin1_General _CP1_CI_AS
IdUsuarioCreacion	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
IdUsuarioInicioGuardia	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)		NULL
IdUsuarioTerminoGuardia	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)		NULL

Fuente: Elaboración propia

Uh@f lrqhv## # # # # # # # # Fdp srvt # @yh=#  
0 IgSurj u p d f lrq#

**Descripción:** Se registra la programación de todos los equipos.

Tabla 14  
ProgramacionEquipo

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdProgramacion	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipo	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Disponible	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Asignado	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Observacion	varchar	no	8000	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
FechaHoraActualizacion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdUsuario	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
DisponibleInicioTurno	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdProgramacion                      - IdEquipo

**Campos Clave:**

**Descripción:** Se registra las flotas que se programan antes de iniciar y durante el turno.

Tabla 15  
*ProgramacionFlota*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdProgramacionFlotas	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdProgramacion	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdArea	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdLugarOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoCarguio	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdControlador	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Vigente	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:** - IdProgramacion

**Campos Clave:** - IdProgramacionFlotas

**Descripción:** Se los equipos pertenecientes a la flota correspondiente.

Tabla 16

*ProgramacionFlotaEquipo*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrailingBlanks	FixedLenNullInSource	Colación
IdProgramacionFlotaEquipo	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdProgramacionFlotas	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdContrata	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipo	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdContrata
- IdProgramacionFlotas
- IdEquipo

**Campos Clave:**

- IdProgramacionFlotaEquipo

**Descripción:** Se registra el origen que va a tener la flota registrada.

Tabla 17  
*ProgramacionFlotaEquipo*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdProgramacionFlotaOrigen	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdProgramacionFlota	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdLugarOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdlugarOrigenBK	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdLugarOrigen
- IdProgramacionFlota

- IdLugarOrigenBK

**Campos Clave:**

- IdProgramacionFlotaOrigen

**Descripción:** Se registra el destino y material según la flotaOrigen seleccionado anteriormente.

Tabla 18  
*ProgramacionFlotaDestinoMaterial*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdProgramacionFlotaDestinoMaterial	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdProgramacionFlotaOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdLugarDestino	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMaterial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdLugarDestino
- IdProgramacionFlotaOrigen

**Campos Clave:**

- IdMaterial
- IdProgramacionFlotaDestinoMaterial

**Descripción:** Se registra la ruta correspondiente según el destinoMaterial seleccionado.

Tabla 19  
*ProgramacionFlotaRuta*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdProgramacionFlotaRuta	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdProgramacionFlotaDestinoMaterial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReferencia	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdReferencia
- IdProgramacionFlotaDestinoMaterial

**Campos Clave:**

- IdProgramacionFlotaRuta

**Descripción:** Se registran los cambios realizados por el Usuario.

Tabla 20  
ProgramacionFlotaRuta

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdGestionHistorial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdUsuario	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHora	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraEdicion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdGestionHistorial

- IdUsuario

**Campos Clave:**

**Descripción:** Se registra la gestión historial, de los cambios en las flotas.

Tabla 21  
*GestionHistorial*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdGestionHistorial	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdGestion	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdUsuario	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHora	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
GestionAccion	char	no	2	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General _CP1_CI_AS
Detalle	varchar	no	500	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General _CP1_CI_AS
IdProgramacionFlota	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdGestion - IdUsuario - IdProgramacionFlota

**Campos Clave:**

- IdGestionHistorial

**Descripción:** Se registra las acciones que se realizan durante los registros de cambios.

Tabla 22  
*GestionAccion*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
Codigo	char	no	2	-	-	no	no	no	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Descripcion	varchar	no	200	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Vigencia	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

**Campos Clave:**

**Descripción:** Se registra el detalle en especifico de los cambios que se realizan en los registros de cambios.

Tabla 23  
*GestionHistorialDetalle*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdGestionHistorialDetalle	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdGestionHistorial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipo	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdArea	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoCarguio	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdLugarOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdLugarDestino	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMaterial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Detalle	varchar	no	500	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdGestionHistorial                      - IdEquipo

**Campos Clave:**

- IdGestionHistorialDetalle

**Descripción:** Se registra el tipo de alerta que genera un equipo en la Tablet.

Tabla 24

*ReporteControlEquipoAlerta*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdAlerta	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReporteControl	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
CodigoAlerta	char	no	2	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
FechaHora	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdReporteControl

**Campos Clave:**

- IdAlerta

**Descripción:** Se registra el historial de cambios de reporteControlEquipo.

Tabla 25

*ReporteControlEquipoHistorial*

<b>Columna</b>	<b>Tipo</b>	<b>Calculado</b>	<b>Largo</b>	<b>Prec</b>	<b>Escala</b>	<b>Anulable</b>	<b>TrimTrailingBlanks</b>	<b>FixedLenNullInSource</b>	<b>Colación</b>
IdReporteControl	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraCreacion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdOperador	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
HorometroInicial	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
HorometroFinal	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Galones	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
KilometrajeInicial	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
KilometrajeFinal	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraInicio	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraFin	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdReporteControl

- IdOperador

**Campos Clave:**

-

**Descripción:** Se registra la actividad realizada o demoras de los operadores en las Tablets.

Tabla 26  
*ReporteControlEquipoActividad*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdReporteActividad	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReporteControl	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdActividad	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdDemora	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraInicio	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraFin	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMaterial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Observacion	varchar	no	500			yes	no	yes	SQL_Latin1_General _CP1_CI_AS
FechaHoraInicioServidor	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraFinServidor	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReferencia	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoCarguio	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdArea	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
ContarViaje	smallint	no	2	5	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdActividadBK	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdPerforacionTaladro	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdPerforacionEstado	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

**Campos Clave:**



deviceModel	varchar	no	50		yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
deviceNombreSistema	varchar	no	50		yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
deviceUniqueId	varchar	no	50		yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdEquipo
- IdOperador
- IdTurno

**Campos Clave:**

- IdReporteControl

**Descripción:** Se registran las posiciones en tiempo real de los equipos que se han logeado.

Tabla 28  
*PosicionGPS*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrailingBlanks	FixedLenNullInSource	Colación
IdReporteControl	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHora	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Latitud	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Longitud	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Altitud	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Velocidad	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraReal	datetime	no	8			no	(n/a)	(n/a)	NULL
DistanciaMT	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdActividad	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdArea	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

IdEquipoCarguio	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdDestino	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
VersionApp	varchar	no	25			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Alerta	varchar	no	5			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
VelocidadKPH	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
PendienteEquipo	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
VelocidadMax	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
VelocidadMin	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
enOrigen	varchar	no	30			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
enDestino	varchar	no	30			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdReporteControl

- IdActividad

**Campos Clave:**

-

**Descripción:** Se registra y envia los mensajes de los Dispatchers a los operadores e viceversa.

Tabla 29  
Mensaje

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrailingBlanks	FixedLenNullInSource	Colación
IdMensaje	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReporteControl	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdUsuario	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdOperador	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
TipoMensaje	char	no	1			no	no	no	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Direccion	char	no	1			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Mensaje	varchar	no	5000			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
ArchivoAudio	varchar	no	1000			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
FechaHora	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Visto	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMensajePadre	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
EsAlerta	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Enviado	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdReporteControl
- IdOperador
- IdUsuario
- IdMensajePadre

**Campos Clave:**

- IdMensaje

**Descripción:** Se registran todos los equipos pertenecientes a la mina.

Tabla 30  
Equipo

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdEquipo	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Codigo	varchar	no	35			no	no	no	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Placa	varchar	no	10			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Capacidad	decimal	no	9	18	3	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Tarifa	decimal	no	9	18	3	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdUnidad	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdContrata	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoTipo	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMoneda	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Ano	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Potencia	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoMarca	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoModelo	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Vigente	bit	no	1			no	(n/a)	(n/a)	NULL
TarifaBK	decimal	no	9	18	3	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaIngreso	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaSalida	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
RendimientoProgramado	decimal	no	9	18	3	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
PerforadoraExploraciones	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL

IdCentroCosto	varchar	no	20			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI
Orden	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	_AS NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdUnidad

- IdContrata

**Campos Clave:**

- IdEquipo

**Descripción:** Se registras los viajes detallados como posiciones, etc de las tablets.

Tabla 31  
*ViajeDetalle*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdViajeDetalleCorrelativo	bigint	no	8	19	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdViaje	bigint	no	8	19	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Orden	bigint	no	8	19	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdArea	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipo	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdUnidadCarguio	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
EntradaOrigen	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
SalidaOrigen	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdDestino	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
EntradaDestino	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
SalidaDestino	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMaterial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Ciclo	decimal	no	9	19	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Distancia	decimal	no	9	19	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Validado	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
ColaOrigen	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
ColaDestino	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
CicloMenor	decimal	no	9	19	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
CicloPorViaje	decimal	no	9	19	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraCreacion	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdViaje                                - IdArea

**Campos Clave:**

- IdViajeDetalleCorrelativo

**Descripción:** Se registran los viajes que se realiza según el día y turno.

Tabla 32  
*Viaje*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdViaje	bigint	no	8	19	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Fecha	smalldatetime	no	4	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdTurno	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaCreacion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaActualizacion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Vigente	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Aprobado	bit	no	1	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
AprobadoPor	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaAprobacion	datetime	no	8	-	-	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdTurno

**Campos Clave:**

- IdViaje

**Descripción:** Se encuentran todas las áreas con las que trabaja el sistema.Tabla 33  
*Área*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdArea	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Descripcion	varchar	no	100	-	-	no	no	no	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
ControlEquipos	bit	no	1	-	-	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Vigente	bit	no	1	-	-	no	(n/a)	(n/a)	NULL
ctpgas	varchar	no	5	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
cctaco	varchar	no	10	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:****Campos Clave:**

- IdArea

**Descripción:** Se registran todos los materiales con los que trabaja el sistema.Tabla 34  
*Material*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdMaterial	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Descripcion	varchar	no	200			no	no	no	SQL_Latin1_General_C P1_CI_AS
DensidadHumeda	decimal	no	9	18	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Humedad	decimal	no	9	18	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdHumedad	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Roca	bit	no	1			no	(n/a)	(n/a)	NULL
Vigente	bit	no	1			no	(n/a)	(n/a)	NULL
ControlHoras	bit	no	1			no	(n/a)	(n/a)	NULL
Orden	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
CostoUnidad	decimal	no	9	18	6	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
RocaGeologia	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
MostrarEnReporte	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdIndicadorReporte	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
VisibleApp	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdHumedad            - IdIndicadorReporte            - IdMaterial

**Campos Clave:**

**Descripción:** Se registra las referencias de los lugares registrados en el sistema.

Tabla 35  
Referencia

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdReferencia	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Nombre	varchar	no	200			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Descripcion	varchar	no	200			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
IdLugar	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Vigente	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Orden	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
FechaHoraCreacion	datetime	no	8			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdLugarAsociado	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
TipoReferencia	varchar	no	10			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdLugar

- IdLugarAsociado

**Campos Clave:**

- IdReferencia

**Descripción:** Se registran el tipo de llenado que utiliza el sistema para hallar el tonelaje movido.

Tabla 36  
*MaterialFactorLlenado*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdMaterial	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Capacidad	decimal	no	9	18	3	no	(n/a)	(n/a)	NULL
FactorLlenado	decimal	no	9	18	10	no	(n/a)	(n/a)	NULL
FactorLlenadoBackup	decimal	no	9	18	10	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMaterialFactorLlenado	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdMaterialFactorLlenado

**Campos Clave:**

- IdMateria

**Descripción:** Se registra los ciclos de viajes que se realizan en todo el turno.

Tabla 37  
*CicloConfiguracion*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
Fecha	date	no	3	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdTurno	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReferenciaOrigen	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdReferenciaDestino	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdMaterial	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
CicloPlaneamiento	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

CicloAjustado	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Distancia	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Velocidad	float	no	8	53	NULL	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Automatico	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
CicloDispatch	decimal	no	9	10	2	yes	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdTurno
- IdReferenciaOrigen
- IdReferenciaDestino - IdMaterial

**Campos Clave:**

**Descripción:** Se registran la relación entra el material y área utilizados en el sistema.

Tabla 38  
*MaterialArea*

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdMaterial	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
IdArea	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdTurno

**Campos Clave:**

- IdViaje

**Descripción:** Se registran todas las contrataciones que se utilizan en el sistema.

Tabla 39  
Contrata

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrail ingBlanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdContrata	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Nombre	varchar	no	100	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
RazonSocial	varchar	no	200	-	-	no	no	no	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
RUC	varchar	no	20	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Vigente	bit	no	1	-	-	no	(n/a)	(n/a)	NULL
NombreCorto	varchar	no	100	-	-	yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

**Campos Clave:**

- IdContrata

**Descripción:** Se registran todas las demoras que se utilizan en el sistema.

Tabla 40  
Demora

Columna	Tipo	Calculado	Largo	Prec	Escala	Anulable	TrimTrailing Blanks	FixedLenNull InSource	Colación
IdDemora	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Codigo	varchar	no	10			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Descripcion	varchar	no	100			no	no	no	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
IdDemoraTipo	int	no	4	10	0	no	(n/a)	(n/a)	NULL
Area	varchar	no	1			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
TiempoFijo	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
EsDemoraProgramada	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdEquipoTipo	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
Observacion	varchar	no	1000			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
Vigente	bit	no	1			no	(n/a)	(n/a)	NULL
DemoraNueva	varchar	no	50			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS
VisibleAPP	bit	no	1			yes	(n/a)	(n/a)	NULL
IdGrupoDemora	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
TiempoEstimado	int	no	4	10	0	yes	(n/a)	(n/a)	NULL
NombreCorto	char	no	20			yes	no	yes	SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS

Fuente: Elaboración propia

**Relaciones:**

- IdDemoraTipo

- IdEquipoTipo

**Campos Clave:**

- IdDemora

#### 4.3.8. Diagrama de la base de datos

A continuación, se presentan los siguientes conjuntos de diagramas que se utilizan en el Sistema de Dispatch:

##### Módulo de disponibilidad y programación

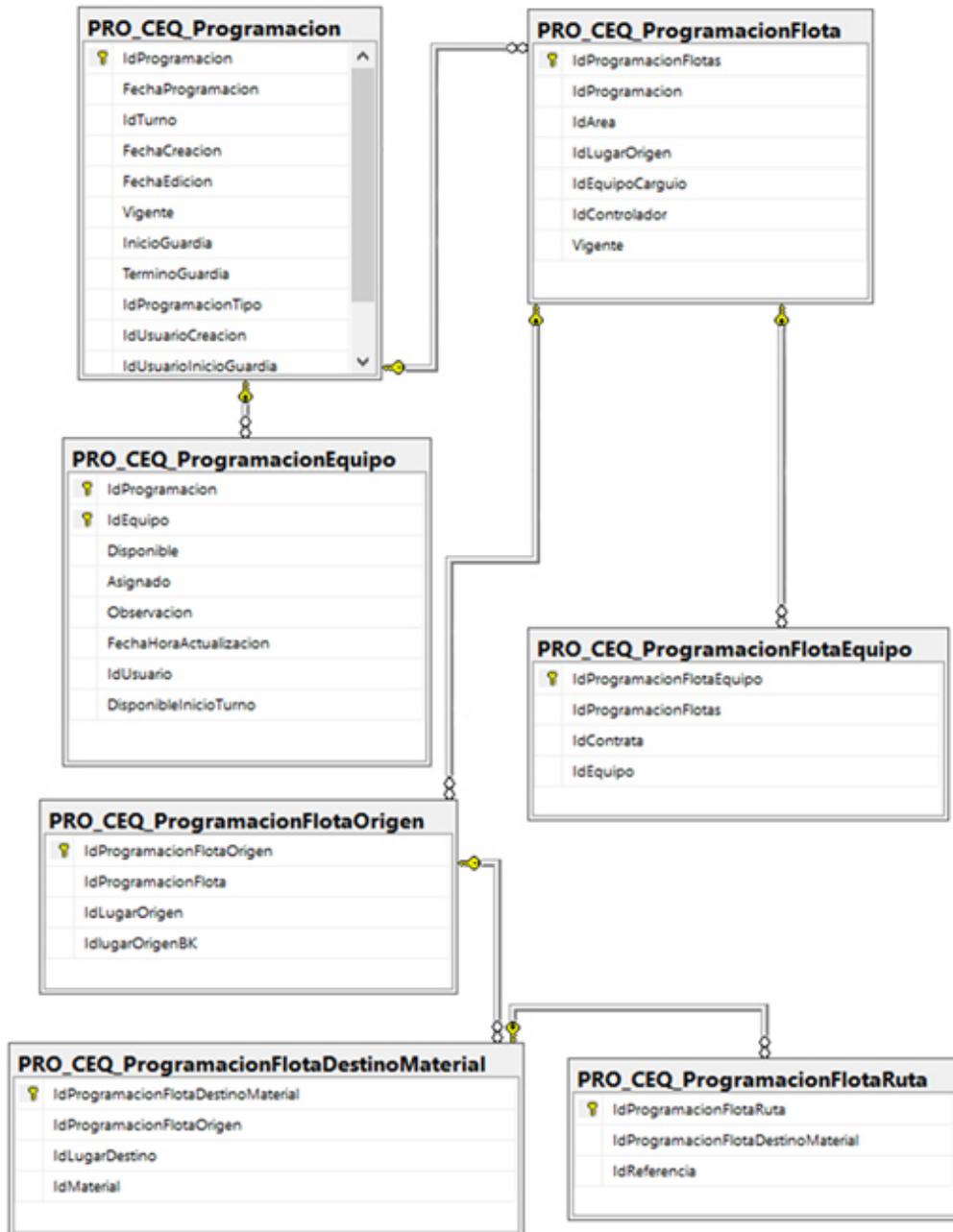
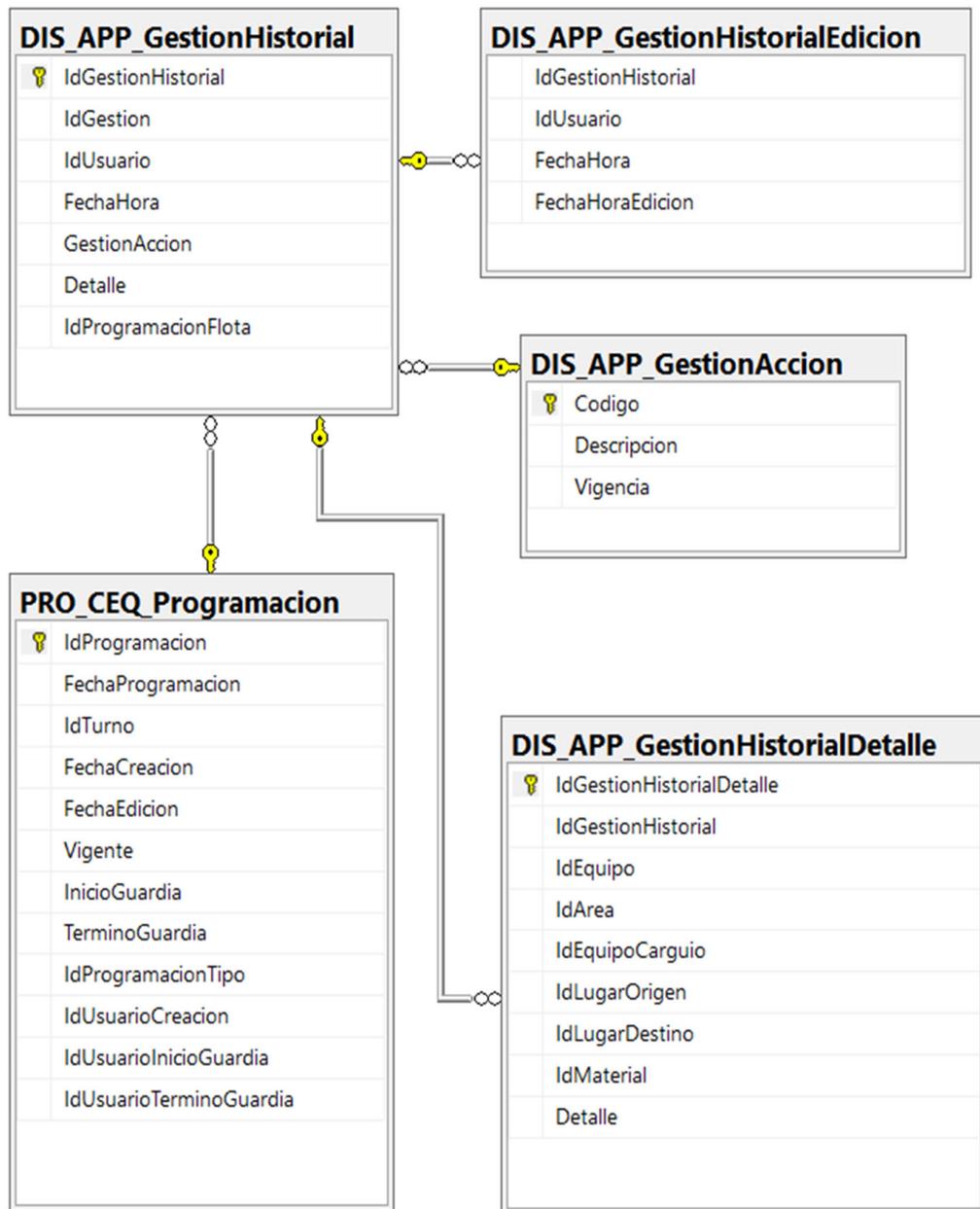


Figura 54 Módulo de Disponibilidad y Programación.

Fuente: Elaboración propia.

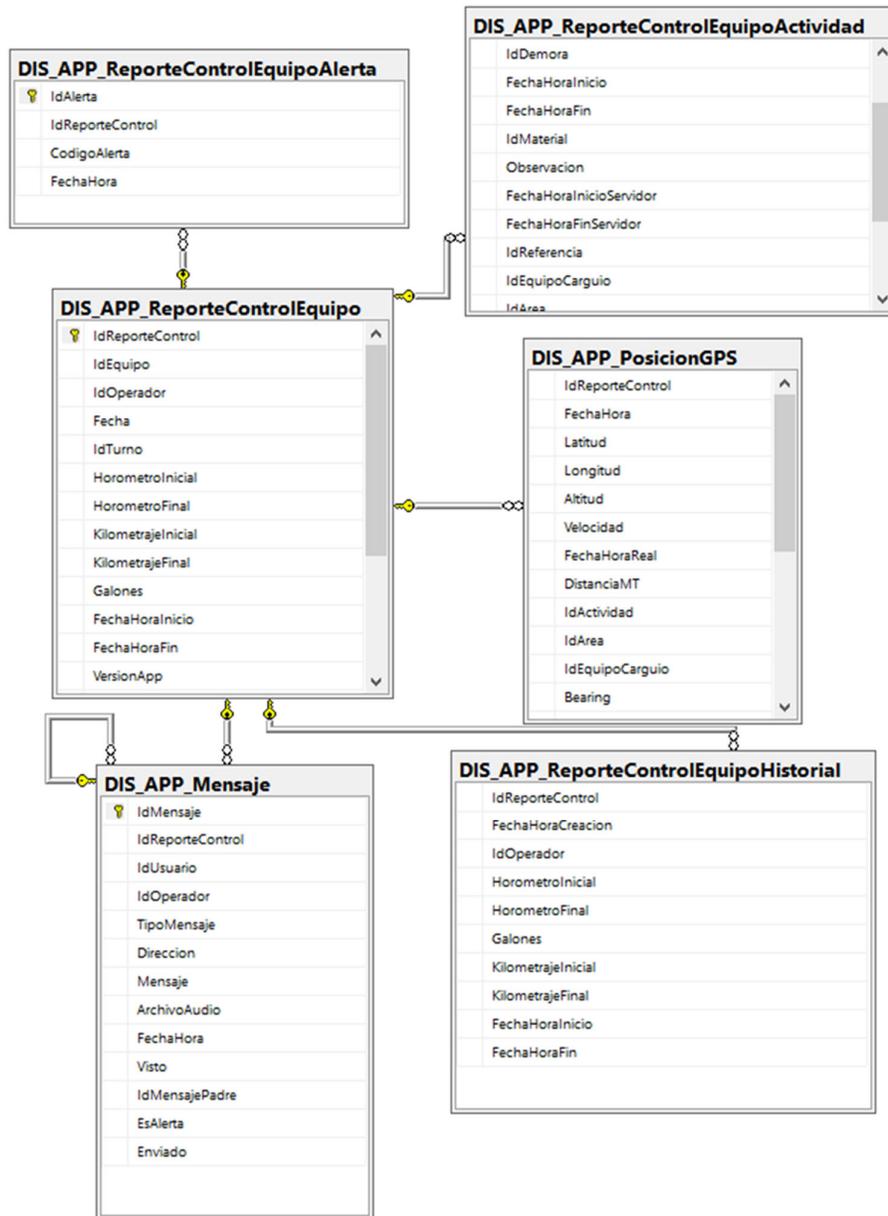
### Módulo de gestión



**Figura 55** Módulo de Gestión.

Fuente: Elaboración propia.

## Módulo del visor



**Figura 56** *Módulo del Visor.*

Fuente: Elaboración propia.

## Módulo de viajes

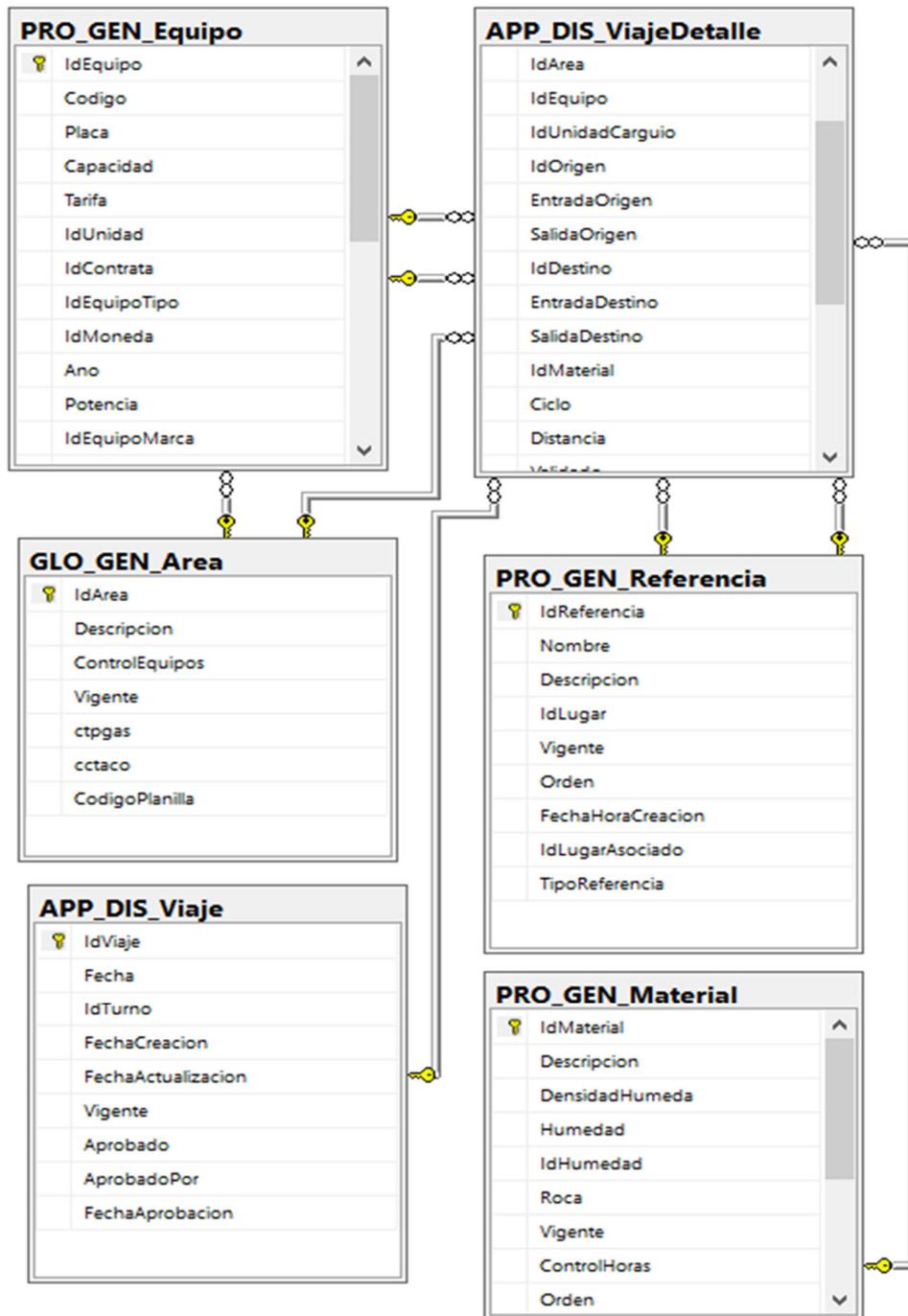


Figura 57 Módulo de Viajes.

Fuente: Elaboración propia.

## Módulo de reportes – Dashboard

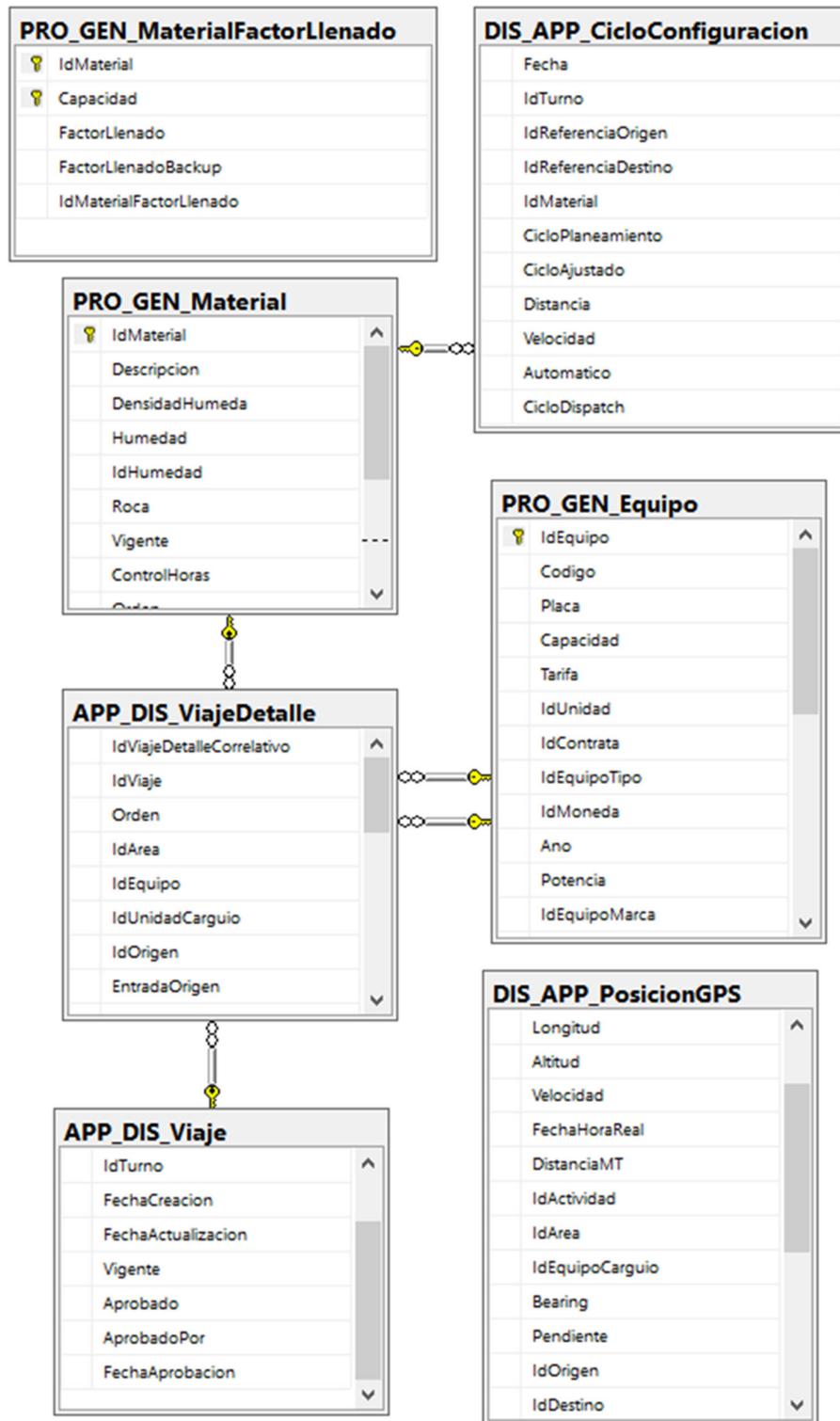


Figura 58 Módulo de Reportes – Dashboard.

Fuente: Elaboración propia.

## Módulo de reportes – histórico

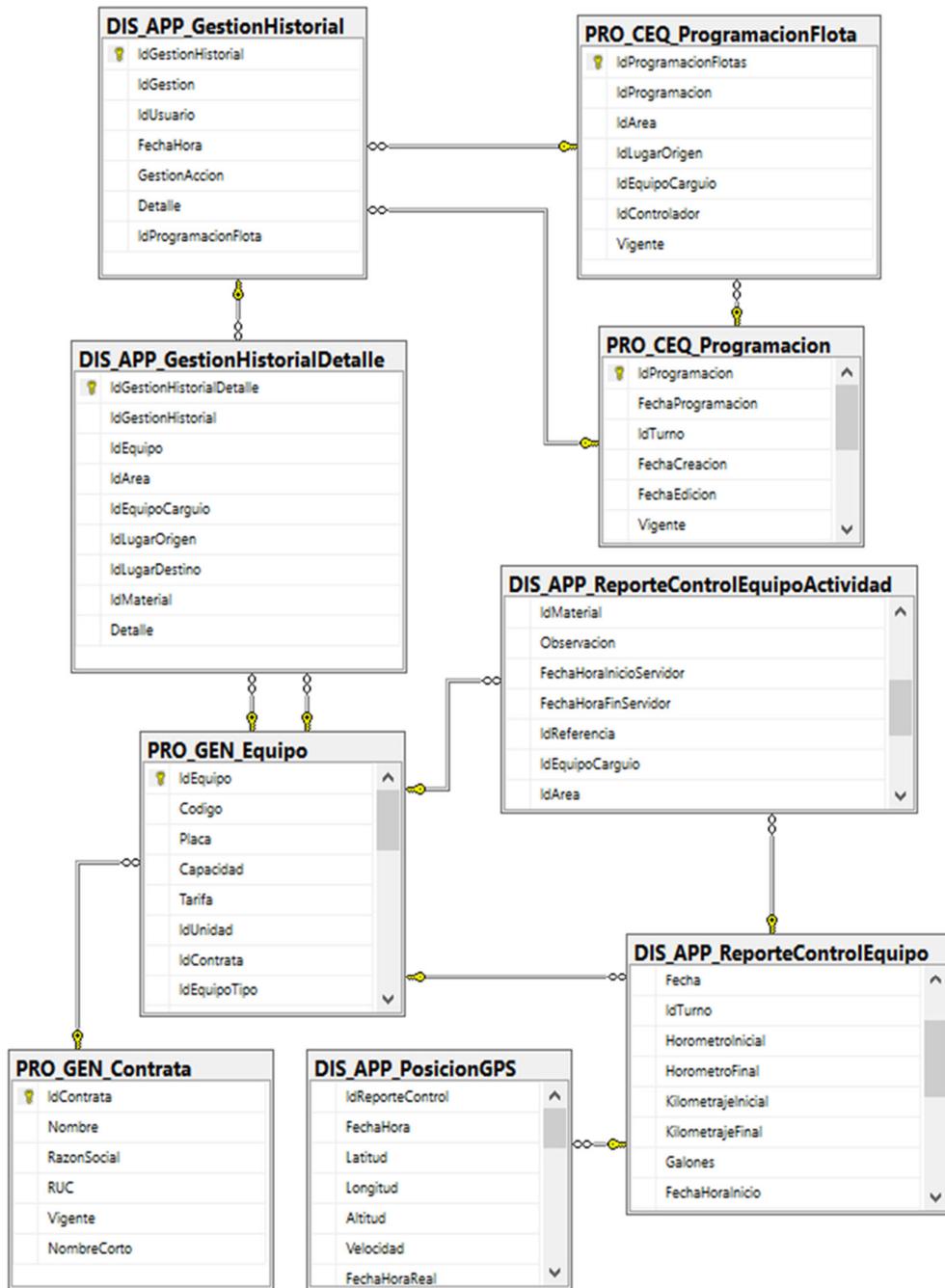
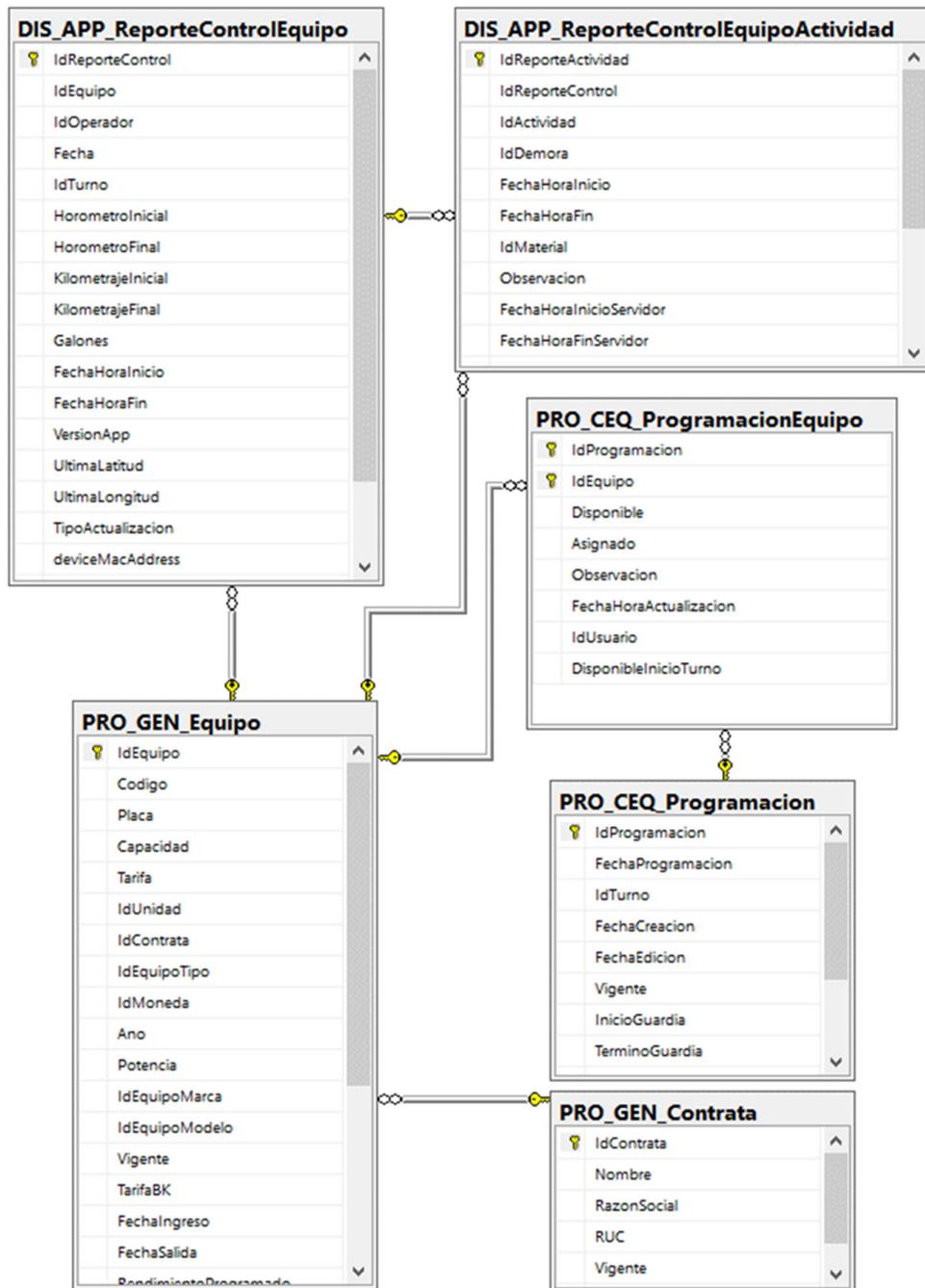


Figura 59 Módulo de Reportes – Histórico.

Fuente: Elaboración propia.

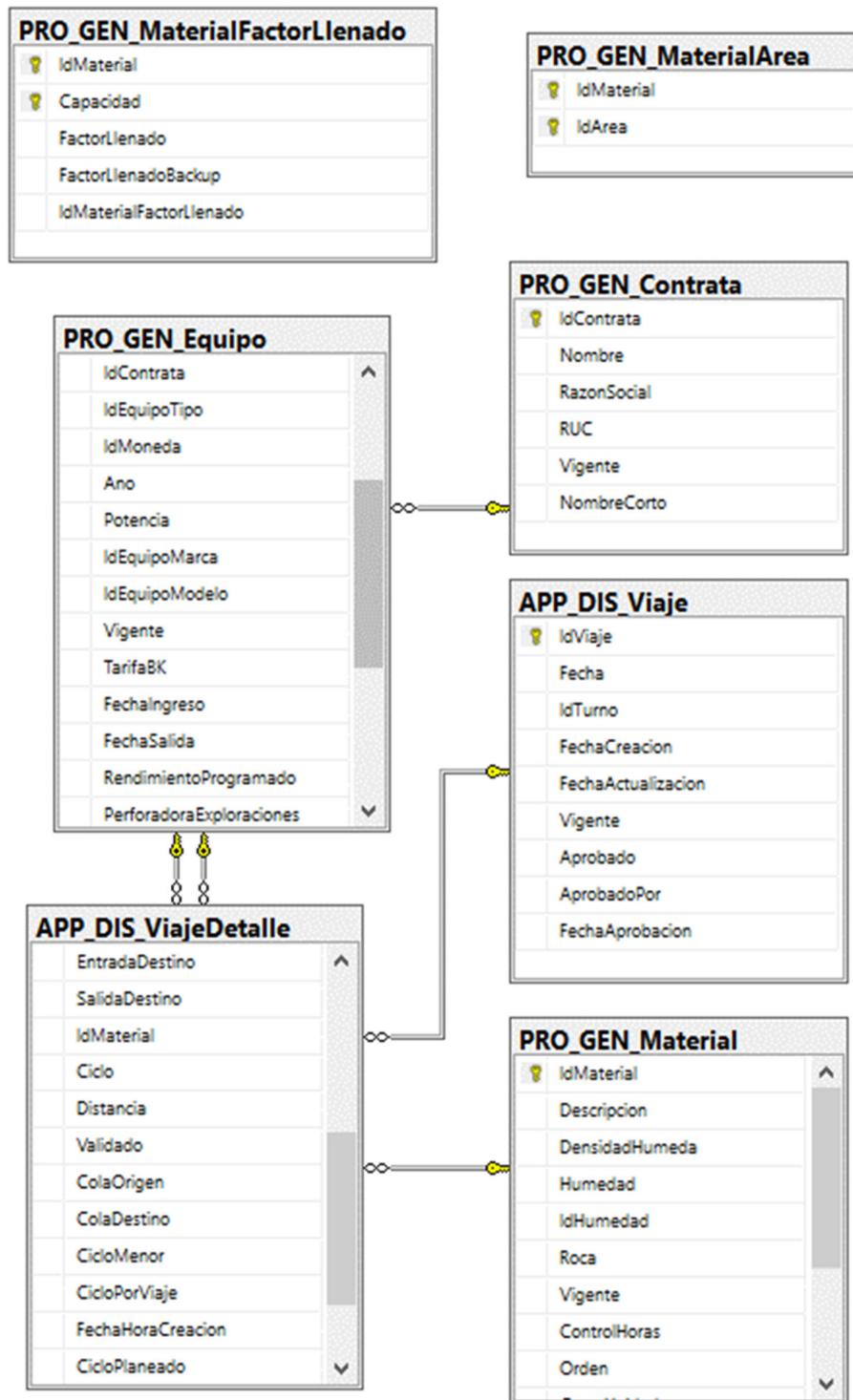
## Módulo de reportes – confiabilidad



**Figura 60** Módulo de Reportes – Confiabilidad.

Fuente: Elaboración propia.

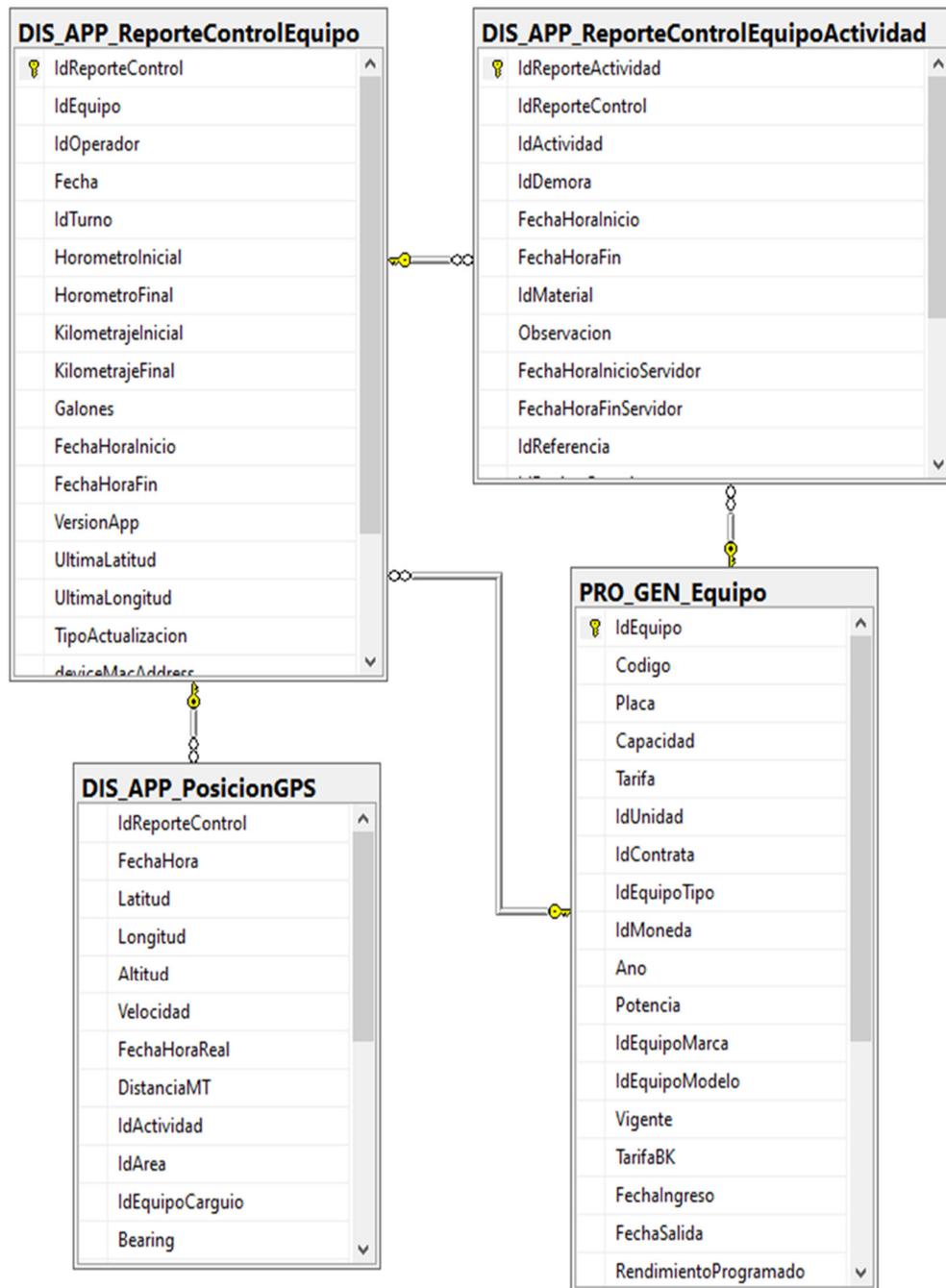
## Módulo de reportes – performance



**Figura 61** *Módulo de Reportes – Performance.*

Fuente: Elaboración propia.

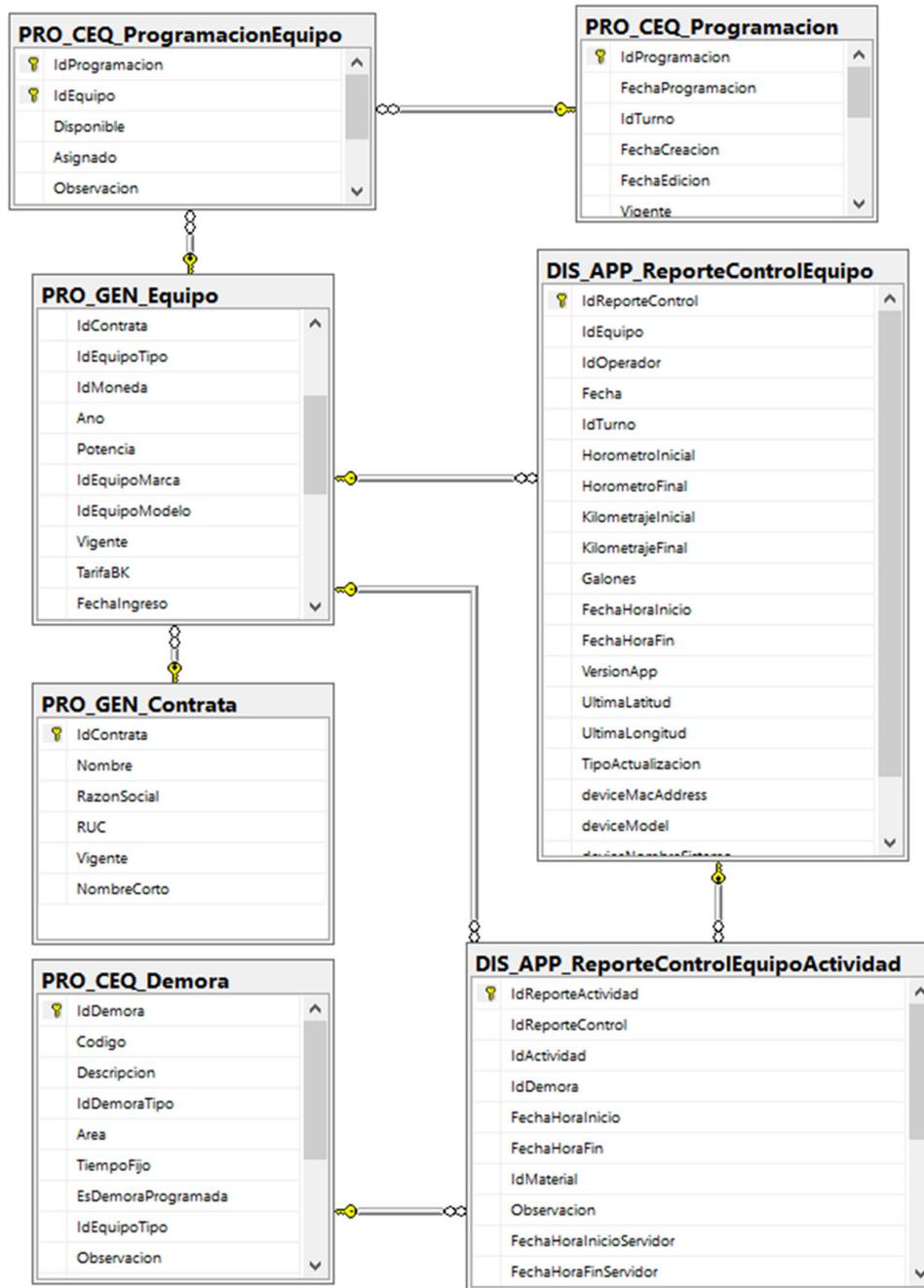
## Módulo de reportes – mapa de calor



**Figura 62** Módulo de Reportes – Mapa de Calor.

Fuente: Elaboración propia.

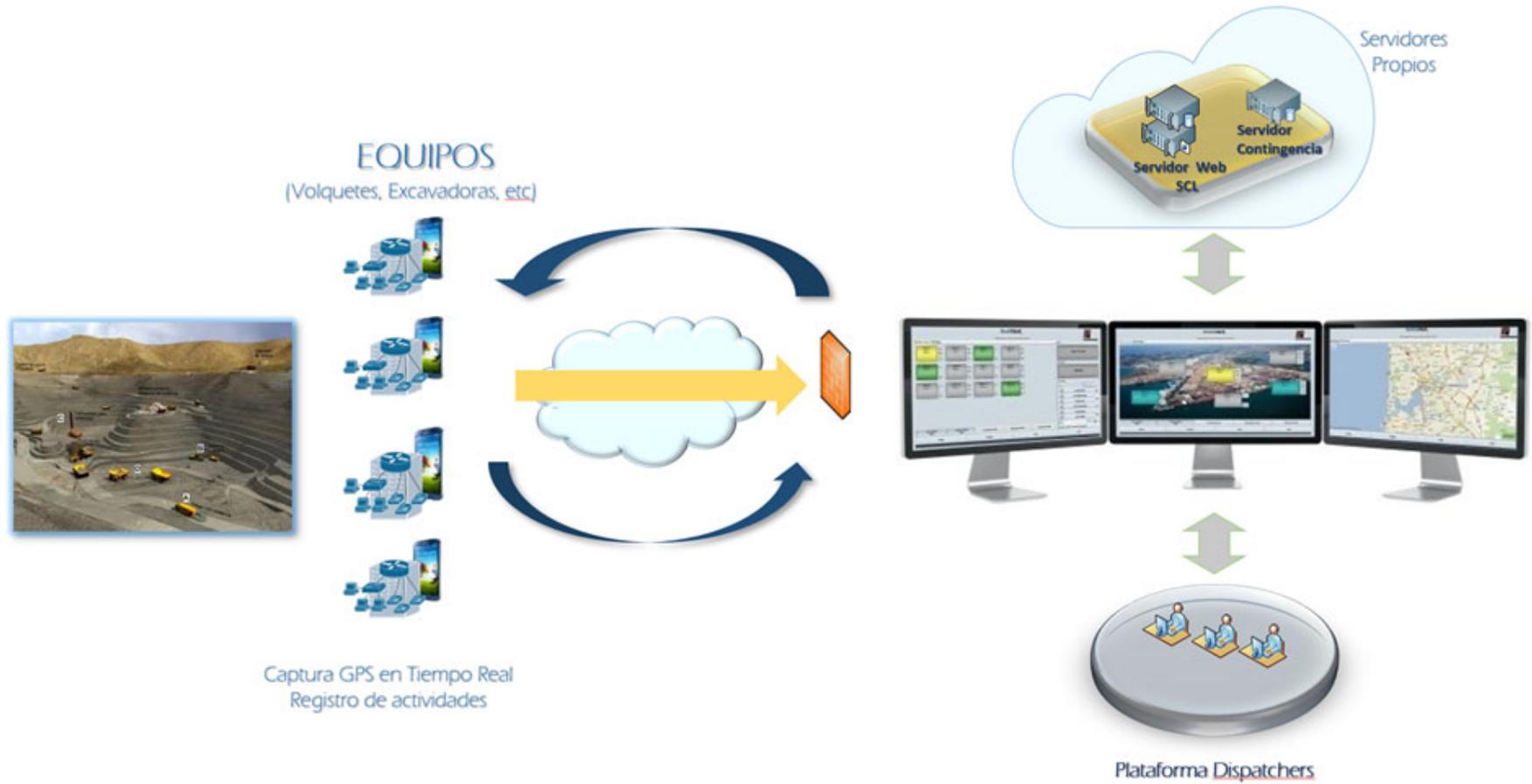
## Módulo de reportes – mantenimiento



**Figura 63** Módulo de Reportes – Mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia.

## Diagrama de la solución



**Figura 64** Diagrama de solución.

Fuente: Operaciones Mina - Summa Gold.

## CAPÍTULO 5 - RESULTADOS DE DISCUSIÓN

### 5.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

#### 5.1.1. Resultado de los tiempos de la demora operativa de espera en cola para carga

En este apartado, se procede inicialmente a presentar los resultados obtenidos de los tiempos de demora operativa en cola para la carga de material de la mina, los cuales se resumen en la Figura 65, Figura 66, Figura 67 con datos del turno de día en las fechas 01-03-22 y 01-04-22 del volquete V\_1002ECO de carga de la contrata ECOSM.

VEHÍCULO: VOLQUETE  
PLACA: V\_1002ECO  
FECHA: 01 MARZO DEL 2022  
TURNO: DIA

Fecha	Turno	Tipo equipo	Equipo	Contrata	Demoras Operativas	Minutos transcurridos Sistema Actual
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem01	0.566666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem02	16.85
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem03	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem04	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem05	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem06	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem07	0.533333
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem08	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem09	0.566666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem10	3.166666

**Figura 65** Resultado de demora operativa de espera en cola de carga del sistema actual.

Fuente: Elaboración propia.

VEHÍCULO: VOLQUETE  
 PLACA: V\_1002ECO  
 FECHA: 01 ABRIL DEL 2022  
 TURNO: DIA

Fecha	Turno	Tipo equipo	Equipo	Contrata	Demoras Operativas	Minutos transcurridos Demo Nuevo Sistema
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem01	0.066666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem02	16.35
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem03	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem04	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem05	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem06	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem07	0.033333
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem08	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem09	0.066666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem10	2.666666

**Figura 66** Resultado de demora operativa de espera en cola de carga demo del nuevo sistema.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 67** Tiempos de demora operativa en cola de carga del sistema actual y demo del nuevo sistema.

Fuente: Elaboración propia.

### **Leyenda:**

Eje X: Demoras Operativas

Eje Y: Tiempo de demora

### **ANÁLISIS**

La Figura 67 muestra los tiempos de demora operativa en la cola de carga del volquete V\_1002ECO de la contrata ECOSM, en el turno de día en las fechas 01-03-22 y 01-04-22, estos resultados son obtenidos del sistema actual y de la demo del nuevo sistema.

### **CONCLUSIÓN**

El resultado de los tiempos de las demoras operativas controladas por la demo del nuevo sistema es menor que los tiempos controlados por el sistema actual.

#### ***5.1.2. Resultado de los tiempos de la demora operativa de espera en cola para descarga***

En este apartado, se procede inicialmente a presentar los resultados obtenidos de los tiempos de demora operativa en cola para la carga de material de la mina, los cuales se resumen en la Figura 68, Figura 69 y Figura 70 con datos del turno de día en las fechas 01-03-22 y 01-04-22 del volquete V\_1002ECO de descarga de la contrata ECOSM.

VEHÍCULO: VOLQUETE  
PLACA: V\_1002ECO  
FECHA: 01 MARZO DEL 2022  
TURNO: DIA

<b>Fecha</b>	<b>Turno</b>	<b>Tipo equipo</b>	<b>Equipo</b>	<b>Contrata</b>	<b>Demoras Operativas</b>	<b>Minutos transcurridos Sistema Actual</b>
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem01	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem02	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem03	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem04	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem05	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem06	0.516666

1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem07	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem08	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem09	0.516666
1/03/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem10	0.516666

**Figura 68** Resultado de demora operativa de espera en cola de descarga del sistema actual.

Fuente: Elaboración propia.

VEHÍCULO: VOLQUETE  
 PLACA: V\_1002ECO  
 FECHA: 01 ABRIL DEL 2022  
 TURNO: DIA

Fecha	Turno	Tipo equipo	Equipo	Contrata	Demoras Operativas	Minutos transcurridos Demo Nuevo Sistema
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem01	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem02	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem03	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem04	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem05	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem06	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem07	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem08	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem09	0.016666
1/04/2022	Día	Volquete	V_1002ECO	ECOSM	Dem10	0.016666

**Figura 69** Resultado de demora operativa de espera en cola de descarga demo del nuevo sistema.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 70** *Tiempos de demora operativa en cola de descarga del sistema actual y demo del nuevo sistema.*

Fuente: Elaboración propia.

**Leyenda:**

Eje X: Demoras Operativas

Eje Y: Tiempo de demora

**ANÁLISIS**

La Figura 70 muestra los tiempos de demora operativa en la cola de descarga del volquete V\_1002ECO de la contrata ECOSM turno día en las fechas 01-03-22 y 01-04-22, estos resultados son obtenidos del sistema actual y de la demo del nuevo sistema.

**CONCLUSIÓN**

El resultado de los tiempos de las demoras operativas controladas por la demo del nuevo sistema es menor que los tiempos controlados por el sistema actual.

### 5.1.3. Resultado de los costos de producción

En la Figura 71 y Figura 72 se presentan datos históricos de los costos a partir del mes de octubre del 2021 y los datos a partir del mes de marzo del 2022 es donde se implementó la demo del nuevo sistema de Gestión Dispatch.

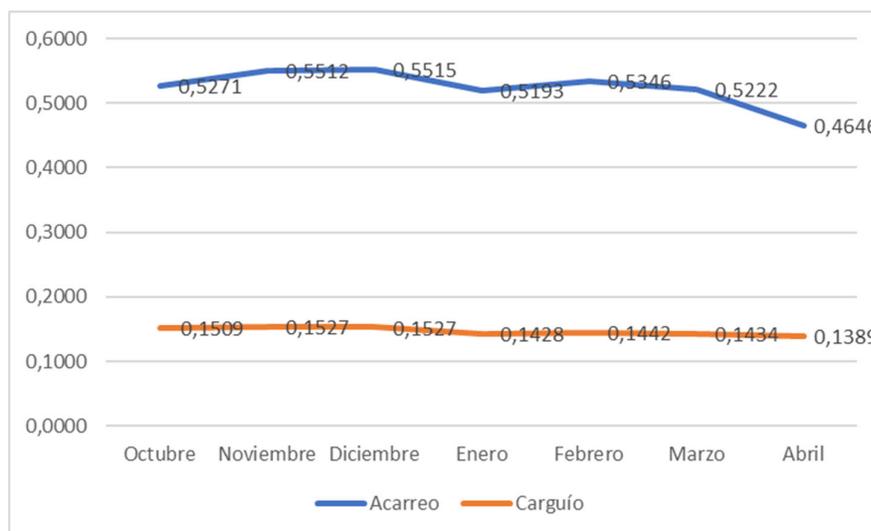
EQUIPOS	2021			2022			
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
	31	30	31	31	28	31	30
	Costos \$/tn						
	Real						
Acarreo	0,5271	0,5512	0,5515	0,5193	0,5346	0,5222	0,4646
Carguío	0,1509	0,1527	0,1527	0,1428	0,1442	0,1434	0,1389

**Figura 71** Costos basados en dólares por toneladas controlados por el sistema.

Fuente: Elaboración propia.

### ANÁLISIS

En la Figura 72 se evidencia de forma gráfica la reducción de costos motivado a la mejora de los tiempos de acarreo y carguío apoyados en la demo del nuevo sistema de Gestión Dispatch.



**Figura 72** Grafico basados en dólares por toneladas controlados por el sistema.

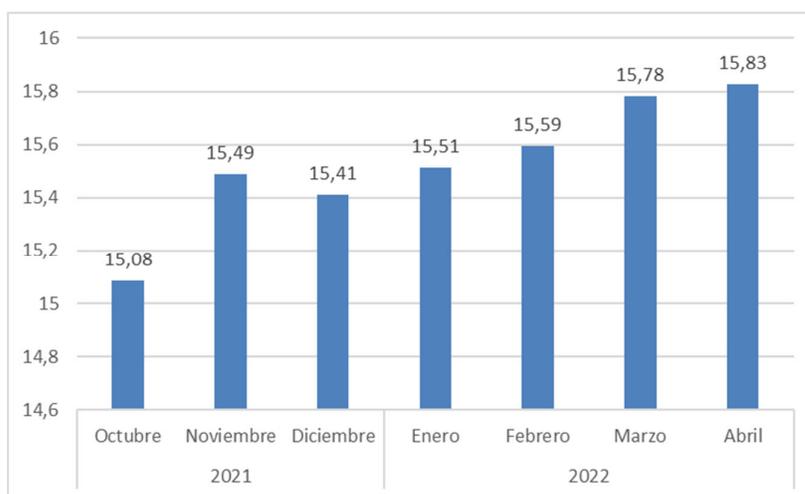
Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIÓN

El resultado de las operaciones controladas por la demo del nuevo sistema ha permitido una disminución en los costos y estos sean menor en comparación con mesen anteriores gracias al sistema actual.

### 5.1.4. Resultado de las velocidades de los equipos de acarreo

En la Figura 73 se presenta la velocidad promedio empleada por los vehículos de acarreo y para los últimos dos meses, resaltando en la gráfica datos correspondientes al mes de marzo y abril, donde se puede evidenciar un incremento de la velocidad de dichos equipos, ya que se implementó la demo del nuevo sistema de Gestión Dispatch.



**Figura 73** Velocidades promedio de los equipos de acarreo.

Fuente: Elaboración propia.

## ANÁLISIS

El resultado de las operaciones controladas por la demo del nuevo sistema demostró mejoría dentro de la producción, motivado al incremento de las velocidades de los equipos de acarreo presentando un aumento en los meses en lo que entró en funcionamiento el sistema, se puede observar un promedio una velocidad para el mes de marzo de 15,78 Km/h y de 15,83 Km/h par el mes de abril como se observa en la Figura 73.

## **CONCLUSIÓN**

El resultado de los incrementos en velocidad de acarreo en las operativas controladas por la demo del nuevo sistema es mayor que los tiempos controlados por el sistema actual.

## CAPÍTULO 6 - IMPACTOS

### 6.1. Costos de Implementación de la propuesta

A continuación, en la Tabla 41 se presentan los costos relacionados con la implementación del proyecto:

Tabla 41  
*Costos de implementación*

DESCRIPCIÓN	IMPORTE \$
Instalación de 07 antenas repetidoras 4g y tres torres de comunicación	154.997,09
Obras civiles para instalar las torres de comunicación	15.859,11
Sistema fotovoltaico	7.404,78
Desarrollo e implementación de sistema dispatch	58.500,00
122 tablets	18.300,00
120 case, micas para tablet	1.242,00
120 soportes	858,00
120 cargadores tipo cenicero	1.144,08
Sistema fotovoltaico en la torre del tajo	7.404,78
<b>Total \$</b>	<b>265.709,84</b>
120 sim cards más servicio de datos móviles 4gb	<b>S/. 2400</b>

Fuente: Elaboración propia

### 6.2. Beneficios que aporta la propuesta

Dentro de los beneficios que permitirá aportar el nuevo sistema de gestión Dispatch se mencionan las siguientes:

- Maximizar la eficiencia de cada equipo en rendimiento de acarreo de mineral obteniendo la mejor ruta para los equipos.
- Seguimiento de cada equipo de carguío y acarreo.
- Maximiza y controla que cada equipo realice el trabajo en base a tiempos óptimos.
- Maximiza el ciclo de acarreo para que no haya tiempos muertos y que se genere mayor producción de mineral.

- Se puede visualizar un mapa en tiempo real de la operación de la mina, para el seguimiento de cada equipo.
- Se visualiza si un volquete está cargado o vacío, así como si está en cola o espera.
- Permite obtener gráficos de producción de cada hora, rendimientos de cada equipo según el frente de carguío.
- Permite la visualización de reportes de producción horaria esperada y el uso de regresión lineal.
- Permite la administración de rutas, flotas, excavadores, controladores, otros elementos para su control.

## CONCLUSIONES

- Se logro el análisis de los inconvenientes que presentaba el sistema de control anterior de los equipos de carguío y acarreo, los cuales no permitían manipular la información, ni tener datos de forma correcta para el procesamiento de los datos, esto permitió establecer con claridad los elementos claves que lograron establecer la solución más adecuada para el proyecto.
- Se concreto el desarrollo de la solución en la gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo a través del empleo de la metodología Scrum, la cual permitió establecer la fases de desarrollo del sistema de forma clara y efectiva.
- La implementación del sistema Dispatch ha permitido la visualización en tiempo real de los datos de todos los equipos involucrados en la producción, lo que permite una adecuada toma de decisiones, asimismo, facilita una correcta asignación en caliente de los equipos de acarreo en el cambio de turno, impidiendo afectaciones en la productividad.
- Se implementa la nueva infraestructura de comunicaciones móviles por medio del análisis del problema y el establecimiento del método de trabajo para realizar una adecuada integración de los sistemas de comunicaciones necesarios para la solución propuesta.
- Mediante la implementación de la infraestructura de comunicaciones de señal móvil, ha permitido cobertura de señal en un 100% a la unidad minera, el cual hace que todos los equipos de carguío y acarreo sean controlados en tiempo real.
- Al aplicar la tecnología móvil (Tablet) en las unidades de carguío y acarreo ha permitido capturar y enviar la información en tiempo real.

## RECOMENDACIONES

- Implementar el sistema Dispatch para llevar también el control de equipos auxiliares y perforadoras.
- Se debe implementar red WIFI Mesh como una contingencia para la red móvil en el caso de se interrumpa el servicio, con la finalidad de tener la continuidad operativa.
- Efectuar estrategias de bonificaciones al rendimiento laboral para que el personal, tanto supervisor como operativo, se sientan motivados y mejoren el desempeño en las operaciones.
- Efectuar programas de capacitación permanente a todo el personal implicado en el empleo del sistema Dispatch, para asegurar el correcto funcionamiento y facilitar la optimización de todos los equipos involucrados.
- Comprar equipos móviles Tablets de buena performance para una buena duración y un buen cuidado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante, J. (2018). *Optimización de la productividad de los equipos de carguío y acarreo en Gold Fields La Cima S A mediante la disminución de las demoras operativas más significativas* [Universidad Nacional Cajamarca (Tesis de pregrado)]. <https://1library.co/document/zkwre8ez-optimizacion-productividad-equipos-carguio-mediante-disminucion-operativas-significativas.html>
- Calua, B. (2019). *Propuesta de minimización de tiempos improductivos para una mayor producción en carguío y acarreo en CIA. Minera Coimolache S.A.* [Universidad Nacional de Cajamarca (Tesis de Pregrado)]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3114/TESIS-FREDDY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chaowasakoo, P., Seppälä, H., Koivo, H., & Zhou, Q. (2017). Digitalization of mine operations: Scenarios to benefit in real-time truck dispatching. *International Journal of Mining Science and Technology*, 27(2), 229–236. <https://doi.org/10.1016/J.IJMST.2017.01.007>
- Cuenya, L., & Ruetti, E. (2010). Controversias epistemológicas y metodológicas entre el paradigma cualitativo y cuantitativo en psicología. *Revista Colombiana de Psicología*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80415435009>
- Dadhich, S., Bodin, U., & Andersson, U. (2016). Key challenges in automation of earth-moving machines. *Automation in Construction*, 68, 212–222. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2016.05.009>
- de Carvalho, P., & Dimitrakopoulos, R. (2021). Integrating production planning with truck-dispatching decisions through reinforcement learning while managing uncertainty. *Minerals*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/MIN11060587>
- Galiyev, S. Z., Dovzhenok, A. S., Kol'ga, A. D., Galiyev, D. A., & Uteshov, E. T. (2020). Digitalization and the potential for improving the design and planning of mining operations in open cast mining. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 1(439), 146–154. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.18>
- Gao, X., & Lin, Q. (2021). Study on Dispatching Model of Block Economy Based-

Data Mining. *Proceedings of the 2021 International Conference on Bioinformatics and Intelligent Computing, BIC 2021*, 262–268. <https://doi.org/10.1145/3448748.3448990>

Gerardo, M., & Fidel, H. (2015). *Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minería a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapacay y Pucamarca* [Universidad Nacional de Ingeniería (Tesis de Maestría)]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2181>

Guba, E., & Lincoln, Y. (1994). Paradigmas en pugna en la investigación cualitativa. In *Handbook of Qualitative Research* (Vol. 1, pp. 105–117). [http://sgpwe.izt.uam.mx/pages/egt/Cursos/MetodoLicIII/7\\_Guba\\_Lincoln\\_Paradigmas.pdf](http://sgpwe.izt.uam.mx/pages/egt/Cursos/MetodoLicIII/7_Guba_Lincoln_Paradigmas.pdf)

Layva, D. (2020). *Implementación del sistema dispatch: control de equipos de carguio y acarreo en minería a cielo abierto para optimizar costos operativos en la compañía minera Shougang Hierro Perú S.A.A. Mina 5 - Marcona – Perú* [Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” (Tesis de pregrado)]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4316>

Moradi Afrapoli, A., Tabesh, M., & Askari-Nasab, H. (2019). A multiple objective transportation problem approach to dynamic truck dispatching in surface mines. *European Journal of Operational Research*, 276(1), 331–342. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.01.008>

Navarro, A., Fernández, J., & Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles Scrum para el desarrollo de software. *Perspectiva*, 11(2), 30–39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250736004>

Neelam, P. (2020). Type of Research and Type Research Design. *KD Publications*, 1(1), 46–57. [https://www.researchgate.net/publication/352055750\\_6\\_Type\\_of\\_Research\\_and\\_Type\\_Research\\_Design](https://www.researchgate.net/publication/352055750_6_Type_of_Research_and_Type_Research_Design)

Rendón, M. (2021). Una epistemología-a dialéctica para el análisis de la ciencia. *Palabra Clave (La Plata)*, 10(2), e121–e121. <https://doi.org/10.24215/18539912E121>

- Saldaña, A. (2013). *Productividad en el ciclo de carguío y acarreo en el tajo Chaquicocha bajo clima severo Minera Yanacocha* [Universidad Nacional de Ingeniería (Tesis de Pregrado)]. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1150>
- Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (2016). *Metodología de la Investigación* (McGRAW-HILL (ed.); 6ta ed.).
- Scrum. (2021). *Home | Scrum Guides*. <https://scrumguides.org/index.html>
- Scrum Institute. (2022). *What is Scrum? - International Scrum Institute*. [https://www.scrum-institute.org/What\\_Is\\_Scrum.php](https://www.scrum-institute.org/What_Is_Scrum.php)
- Shishvan, S., & Benndorf, J. (2019). Simulation-based optimization approach for material dispatching in continuous mining systems. *European Journal of Operational Research*, 275(3), 1108–1125. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2018.12.015>
- Smith, A., Linderoth, J., & Luedtke, J. (2021). Optimization-based dispatching policies for open-pit mining. *Optimization and Engineering*, 22(3), 1347–1387. <https://doi.org/10.1007/S11081-021-09628-W/TABLES/8>
- Telecom. (2022). *Amplificadores de señal celular | Telecom*. <https://telecomstore.pe/producto-categoria/amplificadores-de-senal-celular/>

## ANEXOS

### Operacionalización de variable

Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Subdimensiones	OPERACIONALIZACIÓN	
				Indicadores	Tipo de Variable
<b>VI. Sistema de Gestión Dispatch</b>	Es un sistema de administración minera a gran escala que utiliza los sistemas más modernos y tecnológicos de computación y comunicación de datos como el GPS, con el fin de optimizar la asignación de camiones a palas, maximizando la utilización del tiempo y minimizando las pérdidas, en tiempo real.	Administración	Financiero	Gastos por hora	Numérica Razón
				Costos por Hora	Numérica Razón
				Costo por personal	Numérica Razón
			Operativo	Rendimiento de Excavadora por hora.	Numérica Razón
				Disponibilidad de equipos por contrata	Numérica Razón
				Programación de equipos	Numérica Razón
		Tecnología	Hardware	Numero de Tablets	Numérica Razón
				Numero de Chips	Numérica Razón
			Software	Repetidoras señal móvil	Numérica Razón
				Costo Servicio Azure	Numérica Razón
<b>VD. Control de los equipos de carguío y acarreo.</b>	Actividad que permite controlar los equipos que cargan, movilizan y descargan mineral o desmonte en la unidad minera.	Control de Equipos	Acarreo	Velocidad	Numérica Razón
				Demora operativa	Numérica Razón
				Demora no operativa	Numérica Razón
				Tonelaje por hora	Numérica Razón
				Tonelaje por material	Numérica Razón
				Rendimiento de Excavadora por hora	Numérica Razón
			Carguío	Demora operativa	Numérica Razón
				Tonelaje	Numérica Razón

Fuente. Elaboración propia

# CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

## GANTT

ACTIVIDADES	MES 01				MES 02				MES 03				MES 04				MES 05				MES 06				MES 07																						
	SEM 01	SEM 02	SEM 03	SEM 04	SEM 05	SEM 06	SEM 07	SEM 08	SEM 09	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20																			
Analizar los inconvenientes que actualmente se tiene con el sistema de control de los equipos de carguío y acarreo..	█																																														
Visitar a la unidad minera	█																																														
Levantar información	█																																														
Preparar Alcance del proyecto.				█	█																																										
Desarrollar e implementar un sistema de Gestión Dispatch para el control de los equipos de carguío y acarreo.					█																																										
Requerimientos Funcionales					█																																										
Analisis y Diseño					█																																										
Construcción (Desarrollo y Pruebas)								█																																							
Elaborar Plan de pruebas												█																																			
Capacitación																						█																									
Implementar nuevas infraestructuras de comunicaciones de señal móvil.														█																																	
Realizar estudio de campo														█																																	
Instalar infraestructura de comunicaciones														█																																	
Realizar pruebas de comunicación																	█																														
Instalar equipos móviles (Tablet) en las unidades de carguío y acarreo para captura y envío de la información.																						█																									
Adquirir equipos móviles (Tablets) y chips.																						█																									
Instalar y configurar el aplicativo movil en la tablets																													█																		
Instalar las tablets en las unidades de carguío y acarreo																													█																		
Realizar pruebas de funcionamiento.																													█																		