



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Empresarial y de Sistemas

**IMPLEMENTACIÓN DE DATA MART PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA
EMPRESA MINERA**

**Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero
Empresarial y de Sistemas**

**MINAYA ANGOMA, JAVIER
DEL AGUILA PALACIOS, EDISON**

Asesor:

Salcedo Huarcaya, Marco Antonio

Lima – Perú

2017

JURADO DE LA SUSTENTACION ORAL

.....

Presidente

.....

Jurado 1

.....

Jurado2

Entregado el: _____

Aprobado por:

.....

Graduado 1

.....

Asesor de Tesis

.....

Graduado 2

**UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA
FACULTAD DE INGENIERIA**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Javier Minaya Angoma, identificándome con DNI N° 42443665 siendo Bachiller de CEPEL en la carrera de Ingeniería Empresarial y de Sistemas de la Universidad San Ignacio de Loyola, estamos presentando nuestra tesis el cual se titula: "Implementación de Data Mart para incrementar la productividad en una empresa minera".

Declaramos con verdad, que nuestro trabajo de tesis es de propiedad nuestra y que los datos mostrados, así como los resultados, el análisis respectivo y su interpretación, son los resultados de nuestro aporte para el presente estudio. Las referencias del presente estudio han sido validadas para la inclusión de esta investigación.

Por tanto, asumimos nuestra responsabilidad ante cualquier ocultamiento o falsedad de la información mencionada. Con todas estas afirmaciones, ratificamos lo dicho con nuestras firmas.

Lima, Setiembre del 2017

.....

Javier Minaya Angoma

DNI N° 42443665

**UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA
FACULTAD DE INGENIERIA**

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Edison Del Aguila Palacios, identificándome con DNI N° 09534851 siendo Bachiller de CEPTEL en la carrera de Ingeniería Empresarial y de Sistemas de la Universidad San Ignacio de Loyola, estamos presentando nuestra tesis el cual se titula: "Implementación de Data Mart para incrementar la productividad en una empresa minera".

Declaramos con verdad, que nuestro trabajo de tesis es de propiedad nuestra y que los datos mostrados, así como los resultados, el análisis respectivo y su interpretación, son los resultados de nuestro aporte para el presente estudio. Las referencias del presente estudio han sido validadas para la inclusión de esta investigación.

Por tanto, asumimos nuestra responsabilidad ante cualquier ocultamiento o falsedad de la información mencionada. Con todas estas afirmaciones, ratificamos lo dicho con nuestras firmas.

Lima, Setiembre del 2017

.....

Edison Del Águila Palacios

DNI N° 09534851

EPÍGRAFE

Los científicos estudian el mundo tal como es; los ingenieros crean el mundo que nunca ha sido.

(Theodore Von Karman, 1984)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE GRAFICOS

INDICE DE TABLAS

DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	30
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	30
<i>Descripción de la Empresa.</i>	31
<i>Área Funcional</i>	36
Control de Perforaciones.....	37
Mantenimiento de equipos de Perforación, inspección, Medición y Prueba.....	39
Análisis y Seguimiento de la Maquinaria.	41
<i>Formulación del Problema.</i>	48
Problema General.	48
Problemas específicos.	48
MARCO REFERENCIAL	49
ANTECEDENTES	49
<i>Antecedentes Internacionales.</i>	49
<i>Antecedentes Nacionales.</i>	50
ESTADO DEL ARTE	51
<i>Utilización de Data Marts en el sector minero.</i>	52
<i>Herramientas Actuales para Inteligencia de negocio.</i>	54
<i>Tendencias de IOT o Internet de las cosas, en el sector Minero.</i>	54
MARCO TEÓRICO	55
<i>Empresa Contratista De Perforación Minera.</i>	55
<i>Gerencia de Ingeniería.</i>	55
<i>Datos e Información.</i>	56
<i>Inteligencia de Negocios.</i>	56
<i>Análisis Predictivos.</i>	57

<i>Data Warehouse y Data Mart</i>	57
<i>Características Data Mart</i>	58
<i>Características Data Warehouse.</i>	59
<i>Paradigma Bill Inmon</i>	59
<i>Paradigma Ralph Kimball.</i>	61
<i>Tablas de hecho.</i>	62
<i>Granularidad.</i>	63
<i>Modelo De Datos Dimensionales.</i>	63
<i>Procesos ETL</i>	63
<i>La Productividad.</i>	65
<i>Indicadores en los sistemas de producción</i>	66
<i>Utilización de Máquinas.</i>	67
<i>Utilización de Perforación.</i>	67
<i>Asignación de trabajos</i>	67
<i>Problemas Disponibles</i>	68
<i>Cuadrante Garther para Data Warehouse, DataMart y soluciones analíticas</i>	68
<i>Soluciones BI que apoyan a la toma de decisiones.</i>	69
<i>Arquitectura OLAP</i>	70
<i>Arquitectura MOLAP</i>	71
<i>Arquitectura ROLAP</i>	71
<i>MOLAP vs. ROLAP.</i>	72
<i>Minería de Datos (Data Mining)</i>	73
<i>Herramientas de explotación de la información</i>	73
<i>Reportes</i>	74
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	76
OBJETIVOS	76
<i>Objetivo General</i>	76
<i>Objetivos Específicos</i>	76
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	76
<i>Justificación teórica.</i>	76
<i>Justificación Práctica.</i>	76
<i>Justificación Social.</i>	77
HIPÓTESIS.....	78
<i>Hipótesis General.</i>	78
<i>Hipótesis Específica.</i>	78
ALCANCES Y LIMITES.....	78

<i>Alcances</i>	78
<i>Limitaciones</i>	79
METODO Y MARCO METODOLOGICO	80
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	80
TIPO DE INVESTIGACIÓN	80
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	80
VARIABLES	80
<i>Variable Independiente</i>	80
<i>Variable Dependiente</i>	81
<i>Operacionalización</i>	81
POBLACIÓN Y MUESTRA	83
<i>Población</i>	83
<i>Muestra</i>	85
<i>Unidad de Análisis</i>	86
INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	86
<i>Técnicas</i>	86
<i>Instrumentos</i>	87
Cuestionario	87
Análisis Documental	90
PROCEDIMIENTO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ESTUDIO	91
MÉTODO DE ANÁLISIS	94
MARCO METODOLÓGICO	97
METODOLOGÍA PARA EL MODELO DE NEGOCIO	97
Segmentos de Clientes	98
Propuesta de Valor	98
Canales de Distribución	98
Relaciones con los clientes	98
Flujo de Ingresos	98
Recursos clave	99
Actividades clave	99
Asociaciones clave	99
Estructura de costos	100
METODOLOGÍA DE DESARROLLO	101
<i>Análisis para la selección de la metodología</i>	101
<i>Selección de la Metodología</i>	102

<i>Metodología De Kimball</i>	102
<i>Etapas de la Metodología de Kimball</i>	102
PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	103
<i>Descripción</i>	103
<i>Objetivos</i>	103
<i>Alcance</i>	103
<i>Stakeholders</i>	104
<i>Análisis de Riesgos</i>	105
<i>Cronograma</i>	107
DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTO DEL NEGOCIO	109
<i>Proceso de Negocio: Control de Perforaciones TO-BE</i>	109
<i>Proceso de Negocio: Análisis y Seguimiento de la Maquinaria</i>	110
<i>Requerimientos</i>	111
<i>Especificación de los Requerimientos</i>	112
Requerimientos Funcionales	112
Requerimientos No Funcionales	113
<i>Determinación de Temas</i>	114
DISEÑO DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA	115
<i>Esquema General</i>	115
<i>Arquitectura de Desarrollo</i>	115
Fuentes de Información.....	115
Integridad	116
Repositorio de Datos.....	117
Herramientas.....	117
SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE PRODUCTOS	117
<i>Evaluación y Selección de Productos</i>	117
MODELO DIMENSIONAL.....	121
<i>Diseño del Modelo Estrella</i>	121
<i>Dimensiones</i>	122
País.....	122
Mina	122
Máquinas	123
Tipo de Operación.....	124
Turno	124
Tiempo	124
Actividad	125
Asistentes	126

Mediciones	126
Barras	127
<i>Facts</i>	127
Operaciones.....	128
Máquinas_Mediciones.....	129
Barra_Mediciones	130
Sensor_Status.....	131
DISEÑO FÍSICO	132
<i>Detalle de la Tabla de hechos o Fact table</i>	132
Tablas de apoyo.....	135
Tabla Apoyo: DimMina	136
Tabla Apoyo: DimMaquina.....	137
Tabla Apoyo: DimTipoOperacion	137
Tabla Apoyo: DimTiempo	137
Tabla Apoyo: DimActividad	138
Tabla Apoyo: DimAsistentes	138
Tabla Apoyo: DimMedicion	138
Tabla Apoyo: DimTurno	138
Tabla Apoyo: DimBarras.....	138
Tablas Fact	139
Tabla Hecho: FactOperaciones	139
Tabla Hecho: FactMaquina_Mediciones	139
Tabla hecho: FactSensor_Status.....	139
Tabla hecho: FactBarra_Status	140
DISEÑO DEL ETL.....	141
<i>Herramienta para ETL</i>	141
Diseño del ETL.....	142
Metodología para ETL	144
Fase 1 – Limpieza de Base de Datos Temporal	145
Fase 2 - Extracción.....	145
Fase 2 - Transformación.....	152
Fase 3 - Carga.....	155
ESPECIFICACIONES DE APLICACIONES ANALÍTICAS.....	156
DESARROLLO DE APLICACIONES ANALÍTICAS	161
IMPLEMENTACIÓN.....	168
MANTENIMIENTO Y CRECIMIENTO	168
<i>Pruebas Funcionales</i>	169

<i>Pruebas Integrales</i>	169
<i>Pruebas de Carga</i>	170
RESULTADOS	171
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	171
<i>Líneas de Acción</i>	171
<i>Resultados SPSS</i>	172
Productividad	173
Calidad de la Información.....	175
Tiempo para Elaborar Reportes	178
Máquina Paradas	180
Utilización de la Maquinaria.....	183
Asignación de Maquinarias	185
<i>Indicadores: VAN, TIR, ROI</i>	188
Costo Promedio mensual por metros perforados recuperada en NCR	189
Costo Promedio mensual de metros perforados recuperados por paradas inesperadas	190
Ahorro en costos por dejar de contratar personal asistente de la Gerencia de Ingeniería.	191
Inversión Tecnológica	192
Inversión en Recursos Humanos.....	192
DISCUSIÓN.....	196
EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	196
EVALUACIÓN DE TIEMPO EN LA ELABORACIÓN DE REPORTES.....	197
EVALUACIÓN DE MÁQUINAS PARADAS	198
UTILIZACIÓN DE LA MÁQUINA DE PERFORACIÓN	199
ASIGNACIÓN DE MAQUINARIA	200
CONCLUSIONES	202
RECOMENDACIONES	204
REFERENCIAS	205
ANEXOS.....	209

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Máquinas por Mina</i>	32
Tabla 2. <i>Procesos de Perforación</i>	33
Tabla 3. <i>Tamaños de Perforación</i>	34
Tabla 4. <i>Matriz FODA</i>	44
Tabla 5. <i>Indicador de la Variable Independiente</i>	80
Tabla 6. <i>Indicadores - Variable Dependiente</i>	81
Tabla 7. <i>Operacionalización Data Mart</i>	82
Tabla 8. <i>Operacionalización Aumento de la Productividad</i>	82
Tabla 9. <i>Trabajadores en Centros Mineros</i>	83
Tabla 10. <i>Trabajadores en Lima</i>	85
Tabla 11. <i>Técnicas</i>	86
Tabla 12. <i>Instrumentos</i>	87
Tabla 13. <i>Etapa 1A - Identificación de la Efectividad - Eficiencia y calidad de la información</i>	92
Tabla 14. <i>Etapa1B - Identificación de la calidad de clima laboral</i>	92
Tabla 15. <i>Etapa 2 - Auditorías internas en temas de Herramientas tecnológicas</i>	93
Tabla 16. <i>Etapa 3 – Análisis Documental</i>	93
Tabla 17. <i>StakeHolders Principales del Proyecto</i>	104
Tabla 18. <i>Equipo de Trabajo</i>	105
Tabla 19. <i>Matriz de Riesgos</i>	106

Tabla 20. <i>Cronograma de Actividades</i>	107
Tabla 21. <i>Determinación de Temas</i>	114
Tabla 22. <i>Características por producto</i>	118
Tabla 23. <i>Dimensiones</i>	122
Tabla 24. <i>Atributos para la dimensión País</i>	122
Tabla 25. <i>Jerarquías de la Dimensión Mina</i>	123
Tabla 26. <i>Atributos para la Dimensión Mina</i>	123
Tabla 27. <i>Jerarquías para la Dimensión Máquina</i>	123
Tabla 28. <i>Atributos para la Dimensión Máquina</i>	123
Tabla 29. <i>Atributos para la dimensión Tipo de Operación</i>	124
Tabla 30. <i>Atributos para la dimensión Turno</i>	124
Tabla 31. <i>Jerarquía para la dimensión Tiempo</i>	124
Tabla 32. <i>Atributos para la dimensión Tiempo</i>	125
Tabla 33. <i>Jerarquías para la dimensión Actividad</i>	125
Tabla 34. <i>Atributos para la dimensión Actividad</i>	126
Tabla 35. <i>Atributos de la dimensión Asistentes</i>	126
Tabla 36. <i>Atributos de la dimensión Mediciones</i>	127
Tabla 37. <i>Atributos de la Dimensión Barras</i>	127
Tabla 38. <i>Facts</i>	127
Tabla 39. <i>Granularidad Fact Operación</i>	128
Tabla 40. <i>Mediciones de la Fact Operaciones</i>	128
Tabla 41. <i>Indicadores del Fact Operaciones</i>	129
Tabla 42. <i>Granularidad para FactMaquinas_Mediciones</i>	129

Tabla 43. <i>Medidas para la Fact Operaciones_Mediciones</i>	130
Tabla 44. <i>Indicadores para la FactMaquinas_Mediciones</i>	130
Tabla 45. <i>Granularidad para Fact Barra_Mediciones</i>	130
Tabla 46. <i>Medidas para la Fact Barra_Mediciones</i>	131
Tabla 47. <i>Indicadores para la Fact Barra_Mediciones</i>	131
Tabla 48. <i>Granularidad para Fact Sensor_Status</i>	131
Tabla 49. <i>Medidas para la FactSensor_Status</i>	132
Tabla 50. <i>Indicadores para la Fact Barra_Mediciones</i>	132
Tabla 51. <i>Dimensiones de las tablas Hechos</i>	133
Tabla 52. <i>Campos Claves para Fact-Table</i>	134
Tabla 53. <i>FactOperaciones</i>	134
Tabla 54. <i>FactMaquinas_Mediciones</i>	135
Tabla 55. <i>FactSensor_Status</i>	135
Tabla 56. <i>FactSensor_Status</i>	135
Tabla 57. <i>Tablas en Diseño Lógico - Físico</i>	135
Tabla 58. <i>Campos en Diseño Lógico - Físico</i>	136
Tabla 59. <i>Diseño Físico Mina</i>	137
Tabla 60. <i>Diseño Físico Máquinas</i>	137
Tabla 61. <i>Diseño Físico Tipo Operación</i>	137
Tabla 62. <i>Diseño Físico Tiempo</i>	137
Tabla 63. <i>Diseño Físico Actividad</i>	138
Tabla 64. <i>Diseño Físico Asistentes</i>	138
Tabla 65. <i>Diseño Físico Mediciones</i>	138

Tabla 66. <i>Diseño Físico Turno</i>	138
Tabla 67. <i>Diseño Físico Barras</i>	138
Tabla 68. <i>Diseño Físico FactOperaciones</i>	139
Tabla 69. <i>Diseño Físico FactMaquina_Mediciones</i>	139
Tabla 70. <i>Diseño Físico FactSensor_Status</i>	139
Tabla 71. <i>Diseño Físico Barra Mediciones</i>	140
Tabla 72. <i>Tecnología disponible para la implementación</i>	168
Tabla 73. <i>Pruebas Funcionales</i>	169
Tabla 74. <i>Pruebas Integrales</i>	170
Tabla 75. <i>Pruebas de Carga en cantidad de registros.</i>	170
Tabla 76. <i>Resultados de la Pregunta 1</i>	173
Tabla 77. <i>Resultados de la Pregunta 2</i>	174
Tabla 78. <i>Resultados de la Pregunta 3</i>	175
Tabla 79. <i>Resultados de la Pregunta 4</i>	176
Tabla 80. <i>Resultados de la pregunta 5</i>	178
Tabla 81. <i>Resultados de la pregunta 6</i>	179
Tabla 82. <i>Resultados de la pregunta 7</i>	180
Tabla 83. <i>Resultados de la Pregunta 8</i>	181
Tabla 84. <i>Resultados de la pregunta 9</i>	183
Tabla 85. <i>Resultados de la pregunta 10</i>	184
Tabla 86. <i>Resultados de la pregunta 11</i>	186
Tabla 87. <i>Resultados de la pregunta 12</i>	187
Tabla 88. <i>Cuadro de perforación por recuperación de metros por NCR</i>	190

Tabla 89. <i>Costo mensual que se recuperará después de la implementación por maquinaria parada repentinamente.</i>	191
Tabla 90. <i>Ahorro de costos por nuevos asistentes</i>	191
Tabla 91. <i>Cuadro de Inversión Tecnológica</i>	192
Tabla 92. <i>Inversión en Recursos Humano</i>	193
Tabla 93. <i>Calculo del ROI y del tiempo estimado de retorno de la inversión.</i>	194

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Máquina de perforación Raise Borer	31
<i>Figura 2.</i> Proceso de Perforación	33
<i>Figura 3.</i> Master Drilling en el Mundo	34
<i>Figura 4.</i> Organigrama Master Drilling Peru	35
<i>Figura 5.</i> Macro Procesos de Master Drilling Perú	35
<i>Figura 6.</i> Control de Perforaciones	38
<i>Figura 7.</i> Proceso de Mantenimiento de Máquinas	40
<i>Figura 8.</i> Análisis y Seguimiento de Maquinaria	43
<i>Figura 9.</i> Diagrama de Ichikawa	45
<i>Figura 10.</i> Días Promedio en Diseñar Reportes	46
<i>Figura 11.</i> Paradas Inesperadas	46
<i>Figura 12.</i> Máquinas Asignadas por Asistente	47
<i>Figura 13.</i> Utilización de Maquinaria	47
<i>Figura 14.</i> NCR por Errores en el Registro de Metros Perforados	47
<i>Figura 15.</i> Paradigma Bill Inmon.	61
<i>Figura 16.</i> Paradigma Ralph Kimball	61
<i>Figura 17.</i> Proceso ETL	64
<i>Figura 18.</i> Ciclo de mejoramiento de una productividad	66
<i>Figura 19.</i> Cuadrante Garther para Data Warehouse, DataMart y soluciones analíticas.	69
<i>Figura 20.</i> Cubo de Datos Dimensional	72
<i>Figura 21.</i> MOLEAP vs. ROLAP	72
<i>Figura 22</i> Formula para calcular una Muestra	85

<i>Figura 23. Modelo de Productividad del Trabajo</i>	91
<i>Figura 24. Preguntas en SPSS</i>	94
<i>Figura 25. Resultado de la Encuesta</i>	95
<i>Figura 26. Modulo de Análisis de Fiabilidad</i>	95
<i>Figura 27. Selección de preguntas para el análisis</i>	96
<i>Figura 28. Coeficiente de alfa de Cronbach</i>	96
<i>Figura 29. Modelo Canvas</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 30 Cuadro comparativo Kimball, Inmon y Devlin</i>	101
<i>Figura 31 Etapas Metodologia Ralph Kimball</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>Figura 32. Proceso de negocio: Control de Perforaciones – TO-BE</i>	109
<i>Figura 33. Proceso de negocio: Análisis y Seguimiento de la Maquinaria</i>	110
<i>Figura 34. Requerimiento 2017-33</i>	111
<i>Figura 35. Esquema General</i>	115
<i>Figura 36. Tablas a utilizar del ERP</i>	116
<i>Figura 37. Arquitectura para un DataMart</i>	117
<i>Figura 38. Características de Qlikview - Análisis detallado</i>	120
<i>Figura 39. Características de Qlikview - Cuadros de Mando</i>	120
<i>Figura 40. Características de Qlikview - Área de Aplicación</i>	121
<i>Figura 41. Modelo Estrella</i>	121
<i>Figura 42. Qlikview Expresor</i>	141
<i>Figura 43. Flujo de ETLs con bases de datos</i>	142
<i>Figura 44. Estructura de BD Transaccional</i>	142
<i>Figura 45. Diagrama de Tablas de DB Stage</i>	143

<i>Figura 46.</i> Tablas de DB DataMart	144
<i>Figura 47.</i> Flujo para Limpieza de Temporales	145
<i>Figura 48.</i> Extracción de Actividades	145
<i>Figura 49.</i> Extracción de Máquinas	146
<i>Figura 50.</i> Extracción de Turnos	146
<i>Figura 51.</i> Extracción Tipo Operación	147
<i>Figura 52.</i> Extracción de Minas	147
<i>Figura 53.</i> Extracción de Países	148
<i>Figura 54.</i> Extracción de Operaciones	148
<i>Figura 55.</i> Extracción de Medidas	149
<i>Figura 56.</i> Extracción de Asistentes	149
<i>Figura 57.</i> Extracción de Mediciones de Maquinaria y Asignaciones por Asistente	150
<i>Figura 58.</i> Extracción de Barras de Perforación	150
<i>Figura 59.</i> Extracción de Mediciones de Barras	151
<i>Figura 60.</i> Extracción de Estados de Sensores	151
<i>Figura 61.</i> Transformación de Actividades	152
<i>Figura 62.</i> Transformación de Asistentes	152
<i>Figura 63.</i> Transformación de Máquinas	152
<i>Figura 64.</i> Transformación de Medidas	152
<i>Figura 65.</i> Transformación de Minas	152
<i>Figura 66.</i> Transformación de Países	153
<i>Figura 67.</i> Transformación de Tiempo	153
<i>Figura 68.</i> Transformación de Tipo de Operación	153

<i>Figura 69. Transformación de Turno</i>	153
<i>Figura 70. Trasformación de Operaciones</i>	153
<i>Figura 71. Transformación de Mediciones de maquinaria</i>	154
<i>Figura 72. Transformación de Barras</i>	154
<i>Figura 73. Transformación de Status de Sensores</i>	154
<i>Figura 74. Flujo de Extracción - Transformación - Carga a Temporales</i>	155
<i>Figura 75. Flujos para Extracción – Carga de Data Mart</i>	155
<i>Figura 76. Prototipo: Entrada al portal</i>	156
<i>Figura 77. Prototipo: Reporte de Metros Perforados</i>	157
<i>Figura 78. Prototipo: Reporte de Actividades</i>	157
<i>Figura 79. Prototipo Reporte de Productividad</i>	158
<i>Figura 80. Prototipo: Reporte de Mediciones de Maquinaria</i>	159
<i>Figura 81. Prototipo: Reporte de Barras de perforación</i>	160
<i>Figura 82. Prototipo: Reporte de Sensorizacion</i>	160
<i>Figura 83. Entrada del DashBoard</i>	161
<i>Figura 84. Reporte Principal</i>	162
<i>Figura 85. Reporte de Actividades</i>	163
<i>Figura 86. Reporte de Productividad</i>	164
<i>Figura 87. Reporte de Mediciones de la Maquinaria</i>	165
<i>Figura 88. Reporte de Estado de barras de perforacion</i>	166
<i>Figura 89. Reporte de Sensorizacion</i>	167
<i>Figura 90. Resultados de la Pregunta 1</i>	173
<i>Figura 91. Resultados de la pregunta 2</i>	174

<i>Figura 92. Resultados de la pregunta 3</i>	176
<i>Figura 93. Resultados de la pregunta 4</i>	177
<i>Figura 94. Resultados de la pregunta 5</i>	178
<i>Figura 95. Resultados de la pregunta 6</i>	179
<i>Figura 96. Resultados de la pregunta 7</i>	181
<i>Figura 97. Resultados de la tabla 8</i>	182
<i>Figura 98. Resultados de la pregunta 9</i>	183
<i>Figura 99. Resultados de la pregunta 10</i>	185
<i>Figura 100. Resultados de la pregunta 11</i>	186
<i>Figura 101. Resultados de la pregunta 12</i>	187
<i>Figura 102. Formula de Valor Actual Neto</i>	188
<i>Figura 103. Formula de Tasa Interna de Retorno</i>	188
<i>Figura 104. Formula del ROI</i>	189
<i>Figura 105. No conformidades por errores de metros perforados Enero – Julio 2017</i>	196
<i>Figura 106. No conformidades por errores en el registro de metros perforados Agosto 2017</i>	196
<i>Figura 107. Días promedio para elaboración de Reportes Enero - Julio 2017</i>	197
<i>Figura 108. Dias promedio para elaboracion de Reportes Agosto 2017</i>	197
<i>Figura 109. Numero de máquinas paradas Enero - Julio 2017</i>	198
<i>Figura 110. Numero de máquinas paradas Agosto 2017</i>	198
<i>Figura 111. Utilización de la maquinaria Enero - Julio 2017</i>	199
<i>Figura 112. Utilización de la maquinaria Agosto 2017</i>	199
<i>Figura 113. Máquinas Asignadas por Asistente Enero – Julio 2017</i>	200
<i>Figura 114. Máquinas asignadas por asistente Agosto 2017</i>	201

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia	210
Anexos 2. Encuesta de Satisfacción	212
Anexos 3. Manual de Usuario	213

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a nuestros padres quienes siempre nos enseñaron a visionar en la vida y dar todo de uno para perseguir esa visión.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestra Universidad San Ignacio de Loyola por encaminarnos académicamente hacia el éxito y a nuestros queridos padres que nos enseñaron a visionar.

RESUMEN

Esta tesis desea aumentar la productividad en la Gerencia de Ingeniería la cual es un área importante de la empresa contratista minera Master Drilling. Actualmente la productividad en esta área es baja, producto de las demoras que tardan los asistentes de esta área en preparar y analizar reportes que posteriormente son entregados a la Gerencia para tomar decisiones. Otro de los principales factores de baja productividad es las constantes paradas inesperadas de las máquinas de perforación y esto debido a una falta de un mantenimiento predictivo acerca del estado de estas máquinas. Las no conformidades relacionadas a errores en el registro de metros perforados es otro factor más de una baja productividad en la empresa debido a que estos errores afectan a la calidad de la información, ya que en la actualidad se usa esta información para generar las valorizaciones de los metros perforados, las cuales generan información de mala calidad para la facturación del mes, esto se debe al registro manual hecho por los Operadores de Obra en formatos manuales y también al registro manual hecho por los Administradores de Obra en el ERP. El reducido número de máquinas asignadas a cada asistente, es otro indicador que nos muestra que la productividad de la empresa es baja, y debido a esto hay máquinas que no llegan a ser analizadas en su debido momento, ya que asistentes operativos asignados, no llegan a cubrir la cantidad de máquinas perforadoras que tiene la empresa. Finalmente encontramos que la baja utilización de la maquinaria es otros de los factores que afectan a la productividad, porque hay máquinas de perforación operativas que no producen, a pesar de que existen proyectos en ejecución.

El objetivo de la tesis es aumentar esta productividad de la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling, sistematizando el procesamiento de las grandes cantidades de información que generan las máquinas perforadoras, por lo cual se implantará un Data Mart, que traerá como consecuencia la modificación de procedimientos, para el control de metros perforados y el análisis y seguimiento de las máquina perforadora.

La utilización de este Data Mart será de ayuda para que la Gerencia de Ingeniería haga uso de mantenimientos predictivos y así evitar las paradas inesperadas de la maquinaria.

Se analiza el nuevo tiempo en preparar los reportes después de la implementación del Datamart, obteniendo 1 minuto para la obtención y envío de reportes a Gerencia, permitiendo que en ese tiempo ganado, el personal de ingeniería lo pueda invertir en el

mantenimiento predictivo de las máquinas perforadoras. De igual manera se analiza si existen paradas inesperadas después de la implementación del Data Mart, obteniendo ninguna parada de la maquinaria. También se verifica que el número de maquinaria asignada a cada asistente, se incrementa para cada asistente, haciendo que todas las máquinas de la empresa se analicen sin exclusión. Otro análisis que se hizo es en base a la utilización de la maquinaria, obteniendo como resultado que todas las Máquinas operativas estén produciendo.

Palabras claves: Tiempo, Productividad, Data Mart, Confiabilidad de Datos.

ABSTRACT

This thesis aims to increase productivity in Engineering Management which is an important area of the mining contractor Master Drilling. Currently the productivity in this area is low, due to the delays that the attendants of this area take in preparing and analyzing reports that later are given to the Management to make decisions. Another of the main factors of low productivity is the constant unexpected stops of the drilling machines and this due to a lack of a predictive maintenance about the state of these machines. The nonconformities related to errors in the registration of perforated meters is another factor of a low productivity in the company because these errors affect the quality of the information, since at the moment this information is used to generate the valuations of The perforated meters, which generate poor quality information for the billing of the month, this is due to the manual registration made by the Operators of Works in manual formats and also to the manual registration made by the Work Managers in the ERP. The small number of machines assigned to each assistant is another indicator that shows that the productivity of the company is low, and because of this there are machines that do not get analyzed in due course, since the number of attendees does not reach Cover the amount of drilling machines that the company has. Finally we find that low Utilization of machinery are other factors that affect productivity, because there are operating drilling machines that do not produce, although there are projects underway.

The essential objective of the thesis is to increase significate this productivity for the Engineering Management of the company Master Drilling, systematizing the processing of the large amounts of information generated by the drilling machines, for which a Data Mart will be implemented, which will lead to the modification Of procedures, for the control of perforated meters and the analysis and monitoring of the drilling machine.

The use of this Data Mart will help the Engineering Management make use of predictive maintenance and thus avoid unexpected stops of the machinery.

It analyzes the new time in preparing the reports after the implementation of the Datamart, obtaining 1 minute for the obtaining and sending of reports to Management, allowing that in that time gained, engineering personnel can invest in the predictive maintenance of the machines Drilling machines. In the same way, it is analyzed if there are unexpected stops after the implementation of the Data Mart, obtaining no stop of the

machinery. It is also verified that the number of machines assigned to each wizard increases for each wizard, causing all machines in the company to be analyzed without exclusion. Another analysis that was done is based on the use the machinery, obtaining as a result that all the operative machines are producing.

Words key: Time, Productivity, DataMart, Data Confiability.

INTRODUCCION

A través de los años la industria minera se ha caracterizado por mantener una alta productividad, pero la falta de innovación tecnológica hace que esta productividad baje con frecuencia y no se tomen decisiones oportunas. Las corporaciones que se enfocan al rubro de minería han pasado por diferentes etapas en cuanto la forma del envío de la información de producción de la unidad minera a la central de datos. Al principio, la tecnología e infraestructura eran muy precarias, sin procedimientos y se manejaban vía telefónica, situación que propició la falta de control de la información de producción y las mediciones de las máquinas de producción. El segundo periodo estuvo marcado por el avance de los procedimientos, se establecieron políticas, formatos para registrar el avance de producción vía Fax a la central de datos. En el tercer periodo, la tecnología se centró en el desarrollo de nuevas aplicaciones que permitirían al usuario ingresar la información de producción y pueda estar disponible en cualquier momento.

La información enviada desde la unidad minera a la central de datos ya sea por teléfono, fax, sistema de información, no es confiable para este tipo de empresas. Para llevar un monitoreo rápido y 100% confiable es necesario utilizar mecanismos mecánicos e informáticos para cumplir este objetivo y de esta manera mejorar la productividad. En cuanto lo mecánico, se habla de implementaciones sensorizadas que permita extraer automáticamente la información directa de las maquinarias de perforación para su determinado análisis. En cuanto a lo informático, se habla de una gran cantidad de información debido a que las mediciones de la maquinaria corresponden a las 24 horas durante todos los días. Para esta gran cantidad de información lo ideal es utilizar un Almacén de Datos, donde toda la compañía pueda analizar esta información a través de reportes de producción y mediciones de la maquinaria.

La propuesta académica planteada para la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling consiste en demostrar si la productividad actual se incrementará al implementar un Almacén de Datos de mediciones y producción para la toma de decisiones.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Identificación del Problema.

El problema que se presenta al tener un bajo nivel de productividad en un área específica o en toda la organización es una desventaja para la empresa, a la vez una pérdida de terreno frente a los competidores. Por ello hoy en día es importante conocer aquellas razones por las que la productividad es deficiente y que se puedan encontrar soluciones adecuadas para que estos niveles aumenten y conlleven a un crecimiento de la compañía.

En Master Drilling, la forma como se mide la productividad es en base a la relación entre los metros perforados y las horas empleadas que se realizan en cada una de las unidades mineras. Esta medición ayuda a la Gerencia de Ingeniería en analizar los metros por hora y en base a ello tomar decisiones para aumentar la productividad, por ejemplo, entre todos los centros mineros en el mes de Julio del 2017 se registró en promedio 1.6 metros por hora siendo lo óptimo 2.4 metros por hora, con lo que se muestra que la productividad es baja, cabe mencionar que este dato del metraje óptimo varía año a año y se obtiene del promedio de todas las máquinas perforadoras activas, utilizando también el promedio de los diferentes diámetros de escariado, que varían cada año, por los cambios tecnológicos en los que estamos inmersos, como por ejemplo, el cambio de material de la aleación metálica que compone el Reamer, el cual aumenta su resistencia, o simplemente la cantidad de potencia agregada en forma incremental a motores de las máquinas perforadora que componen nuestro activo, todo esto, proporcionado por el área de logística, en sus renovaciones tecnológicas anuales. Y para esto se utiliza la fórmula de Utilización de la perforación, detallada más adelante en el Marco teórico como La Productividad.

$$\text{Utilización de Perforación: } \frac{\text{Metros perforados}}{\text{Horas trabajadas}}$$

También una de las razones por la que la productividad de una empresa disminuye significativamente es cuando los sistemas y métodos se vuelven obsoletos y anticuados para llevar a cabo los objetivos del área y de la empresa. Por ejemplo, no es lo mismo una organización que usa un software para almacenar información en forma automática y realizar el respectivo seguimiento, mientras que el caso de otra organización que

recogen los datos a mano, a través de formatos; esto nos hace ver que la productividad de la segunda empresa es mucho menor, por que la persona que recoge a mano los datos y hace el seguimiento sólo puede realizarlo de esa única manera. Por ello las organizaciones tienden a mejorar su productividad siendo efectivos, eficientes, sistematizando procesos y que estos puedan reducir los tiempos innecesarios de algunas tareas del día a día.

Descripción de la Empresa.

Master Drilling Perú es una empresa peruana perteneciente al grupo Master Drilling Internacional de origen sudafricano que nace en el año de 1986 en la ciudad de Fochville e inicia sus operaciones en México en el año de 2005 adicionando el Lanzado de Concreto para el revestimiento (Zarpeo) de interiores de contrapozos en superficie con tecnología robótica (Robot ShotCrete). Master Drilling Perú se dedica a brindar servicios de perforación de contrapozos, chimeneas y piques para la industria minera el cual son mecanizados mediante máquinas perforadoras tipo Raise Borer y Blind Hole.



Figura 1. Máquina de perforación Raise Borer
Fuente: Recuperado de <http://www.masterdrilling.com>

Master Drilling cuenta con 30 máquinas y están distribuidas en todas las unidades mineras a nivel nacional las cuales se pueden apreciar en la tabla 1.

Tabla 1.

Máquinas por Mina

Unidad Minero	Máquina de Perforación
PALLANCATA	41R
PALLANCATA	41R-A
PALLANCATA	53R
PALLANCATA	61R-Z
PALLANCATA	61R-ZC
PALLANCATA	61R-ZD
PALLANCATA	71R-M
PALLANCATA	BHB
PALLANCATA	RBM6-M
ANDAYCHAGUA	71R-BOESMAN
ATACOCOA	RBM7-1
BROCAL	RD3-250H
CARAHUACRA	RD3A-250I
CERRO LINDO	RD3-250C
CERRO LINDO	RD3-250G
CHUNGAR	61R-M
CONDESTABLE	RBM6
CONTONGA	71R-GHANA
CORONA	41R-S
EL ANGEL	61R-B
MARSA	71R-Y
MILPO	71R-GATIEP
ORCOPAMPA	43R-A
ORCOPAMPA	DRESSER 500A - VOLCAN
ORCOPAMPA	DRESSER 500B - VOLCAN
ORCOPAMPA	DRESSER PERU
TAMBOMAYO	RD3A-250S
UCHUCCHACUA	71R-B
UCHUCCHACUA	RD3-250E
VOLCAN-SAN CRISTOBAL	71R-Q
VOLCAN-SAN CRISTOBAL	RBM7-2

Fuente:

Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za>

Entre los procesos que realiza Master Drilling para la perforación en superficie y subterráneo se mencionan en la tabla 2.

Tabla 2.

Procesos de Perforación

Proceso	Descripción
Pilotaje	Proceso que consiste en perforar el suelo a través de una gran cantidad de barras de perforación desde la superficie hasta la profundidad solicitada por el cliente.
Escareado	Proceso que consiste en acoplar un disco excavador con la primera barra utilizada en el proceso de Pilotaje. Y después del acoplamiento se realiza la perforación para arriba hacia la superficie.

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

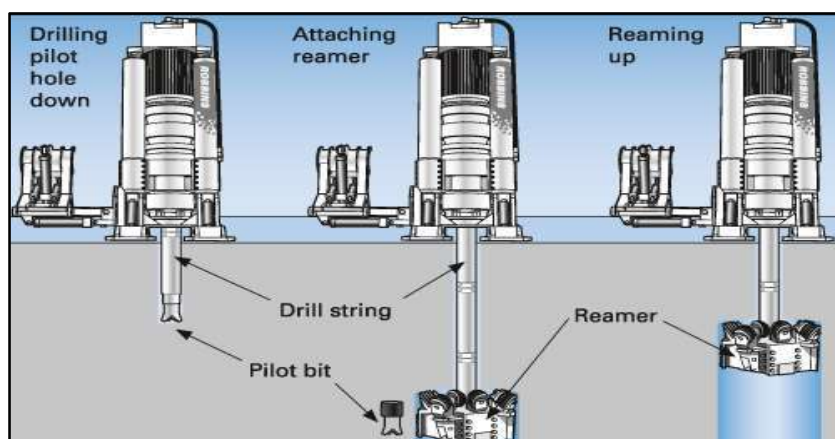


Figura 2. Proceso de Perforación

Fuente: Recuperado de <http://www.masterdrilling.com>

Master Drilling tiene variedad de tamaños de perforación que hacen que estén disponibles ante la variedad de requerimientos del cliente, entre los cuales se puede mencionar en la tabla 3.

Tabla 3.**Tamaños de Perforación**

Tipo de Perforación	Diámetros	Longitud
Raise Borer	1.5 m	Hasta los 1,300 metros
	1.8 m	
	2.1 m	
	2.4 m	
	3.1 m	
	3.6 m	
	4.0 m	
	4.5 m	
	6.0 m	

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Cuenta con una casa matriz en Sudáfrica y sedes en Perú, México, Brasil, Chile, Ecuador, Colombia, China, Zambia, y esto se visualiza en la figura 3.



Figura 3. Master Drilling en el Mundo

Fuente: Recuperado de <http://www.masterdrilling.com>

La estructura organizacional de Master Drilling Perú, está compuesto como se visualiza en la figura 4:

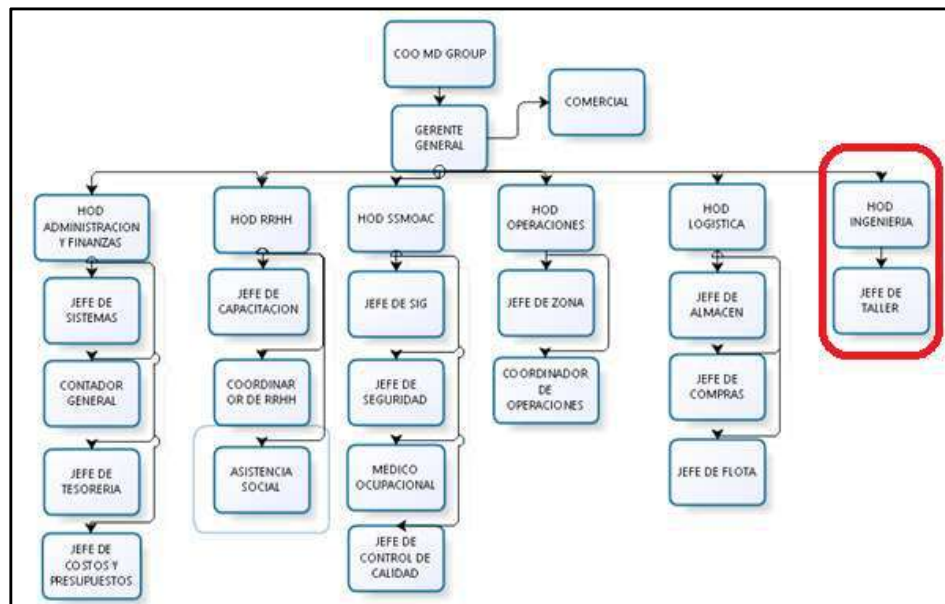


Figura 4. Organigrama Master Drilling Peru

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Master Drilling Perú se encuentra debidamente registrada en el Padrón del MEM como contratista minero con Nro. de Registro 01101709 conforme a la R.D. Nro. 017-2009-MEM/DGM.

Cuenta con diversas modalidades y técnicas de perforación a nivel mundial que le permiten satisfacer los requerimientos de sus clientes en materia de seguridad y salud ocupacional, gestión ambiental y responsabilidad social que respaldan la calidad del servicio.

El macro procesos de Master Drilling se puede visualizar en la figura 5:

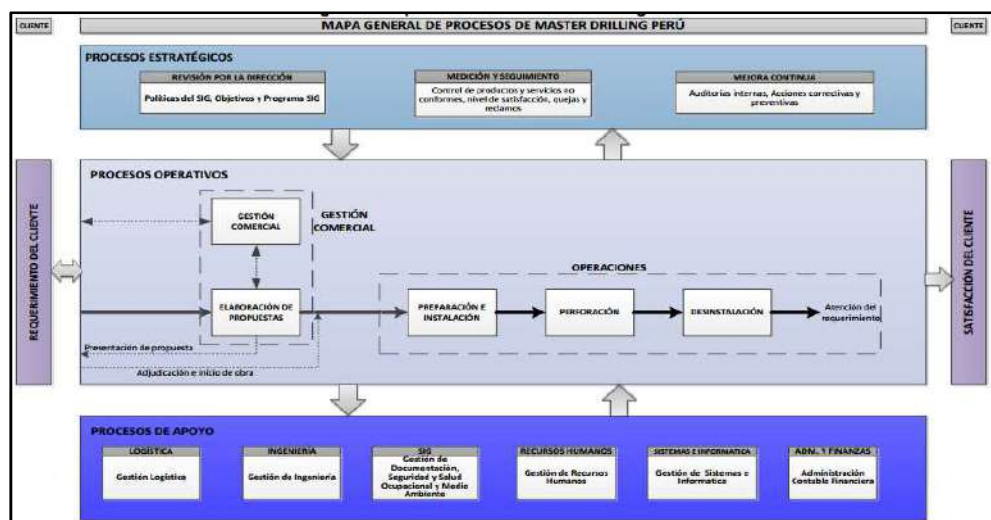


Figura 5. Macro Procesos de Master Drilling Perú

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Desde los inicios de Master Drilling el control de los metros perforados y de las mediciones de las máquinas Raise bore se hacían y se hacen utilizando formatos manuales donde los administrativos de obra ingresaban la información en estos formatos para luego enviar un fax email a la central de datos. Desde el 2014 en que se implementó el ERP Microsoft Dynamics AX se están registrando los metros perforados de cada maquinaria, en cada unidad minera.

Área Funcional

Master Drilling Perú cuenta con la Gerencia de Ingeniería quien da soporte a las operaciones de producción y es el responsable de llevar el Control de las perforaciones de cada máquina perforadora que está produciendo en cada unidad minera a nivel nacional, así como también al Mantenimiento de las máquinas de perforación y al análisis y seguimiento de las maquinarias. La Sub Gerencia de operaciones y la Gerencia de Ingeniería implementaron una Solución Mecatrónica para la extracción automática de las mediciones de la maquinaria de perforación y metros perforados y así procesar las grandes cantidades de información exacta y confiable, este tipo de soluciones se le conoce como “Internet de las cosas” (IOT) orientado al sector de minería. La fase inicial de esta implementación consistió en sensorizar las partes estratégicas de las máquinas de perforación para capturar en tiempo real en archivos de texto: temperaturas, presiones, voltajes, metros perforados, etc. Estos archivos que son generados por las máquinas son preparados y analizados por los asistentes de Ingeniería de una forma precaria y deficiente. A pesar de esta implementación no se deja de usar los formatos manuales porque no existe aún una confianza de la información. Actualmente esta área presenta niveles bajos de productividad generados por diversos problemas entre ellos: Alto número de No Conformidades de errores en el Registro de metros perforados que afectan a la calidad de la información, Tiempo excesivo en diseñar informes que van a ser usados para la toma de las decisiones, pocas máquinas asignadas a los asistentes de Ingeniería para analizar las mediciones, baja utilización de las máquinas de perforación, maquinarias paradas inesperadamente.

A continuación, se describirá cada uno de los procesos de la Gerencia de Ingeniería y los problemas que están generando una baja productividad para el área y para la empresa.

La Gerencia de Ingeniería cuenta con los siguientes procesos:

Control de Perforaciones.

En este proceso la Gerencia de Ingeniería tiene como función controlar las perforaciones de cada máquina Raise Borer en las diferentes unidades mineras.

Este proceso se inicia cuando los operadores de las unidades mineras, donde se lleva acabo el servicio de perforación, llenan la ficha de datos con los metros perforados del turno para que así los administrativos de obra verifiquen si existen enmendaduras en ficha para devolvérselos a los operarios, caso contrario se registra esta información en el ERP y se digitaliza la ficha para luego ser enviando a los Asistentes de Ingeniería que se encuentran en la oficina administrativa. Muchas veces hay errores de digitación, ya sea en el ERP o en la ficha de datos, ocasionando que se genere información de mala calidad. Luego que los asistentes reciban las fichas de las diferentes unidades mineras, se procede a comparar los metros perforados que figuran en el ERP con los datos que figuran en las fichas digitalizadas, si la información coincide de ambas fuentes se procede a preparar los reportes de producción que serán revisados por el Sub Gerente de operaciones para la toma de decisiones. Estos reportes toman 4 días en poder prepararlos y diseñarlos debido a que algunos administrativos de obra no ingresan la información de metros perforados en el mismo día haciendo que se retrasen en los días siguientes. Finalmente esta información será utilizada por el área comercial el cual se encargará de facturar al cliente por los metros perforados.

La gerencia general está presenciando muchas pérdidas económicas producto a que muchas veces no se hace uso de una información exacta y confiable para la elaboración de estas valorizaciones de metros perforados que

van a considerar en la facturación del mes. El proceso actual del control de perforaciones que realiza la Gerencia de Ingeniería se muestra en la figura 6.

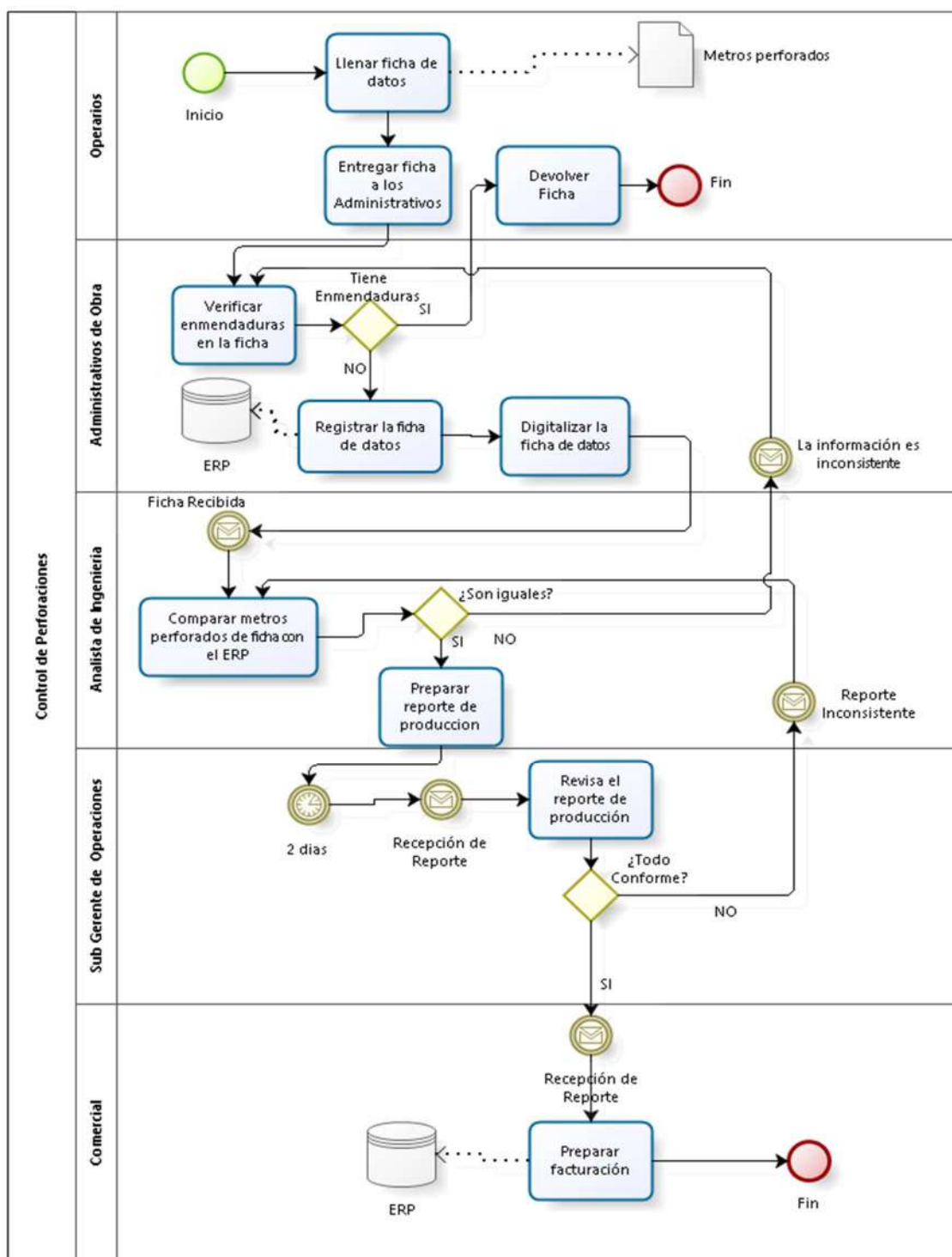


Figura 6. Control de Perforaciones

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Mantenimiento de equipos de Perforación, inspección, Medición y Prueba.

Este proceso tiene por objetivo garantizar que las máquinas de perforación, las mediciones, las inspecciones y las pruebas se encuentren en óptimas condiciones para el desarrollo de la producción en las unidades mineras.

Este proceso se inicia cuando los operadores de obra informan de una incidencia con la máquina de perforación en plena zona de producción, lo que genera a una parada inesperada por algún problema eléctrico, mecánico, hidráulico que tuviese la maquinaria. El número de maquinarias paradas ha crecido, haciendo que la productividad disminuya, un día de parada en zona de producción hace que se retrasen los proyectos los cuales conllevan a la insatisfacción por parte del cliente y los costos generados en esos días de parada. Este proceso sólo se preocupa por un mantenimiento correctivo de la maquinaria para sólo los momentos en que se reporta una parada inesperada sin considerar la importancia por dar un seguimiento predictivo a aquellas maquinarias que están a punto de parar la producción. Para que el Operario de Obra pueda informar de una incidencia con la maquinaria, se hace a través de un formato manual para luego ser entregado al administrativo de obra, quien deberá registrarlo en el ERP. El Sistema envía una notificación al Jefe de Ingeniería acerca de la Incidencia, el cual prioriza aquellas máquinas para el respectivo mantenimiento correctivo y crea una Orden de Trabajo para que el Jefe de taller ejecute la Orden de Trabajo en base a toda la información del Incidente que se ingresó al ERP.

La Gerencia de Ingeniería también le da un mantenimiento a las barras de perforación y la situación actual es la misma con respecto a las máquinas de perforación, a consecuencia de una falta de un mantenimiento predictivo, las barras pueden sufrir rupturas haciendo que la producción se pare y la productividad por consecuencia disminuya.

El proceso actual del mantenimiento de máquinas de perforación que realiza la Gerencia de Ingeniería se muestra en la figura 7.

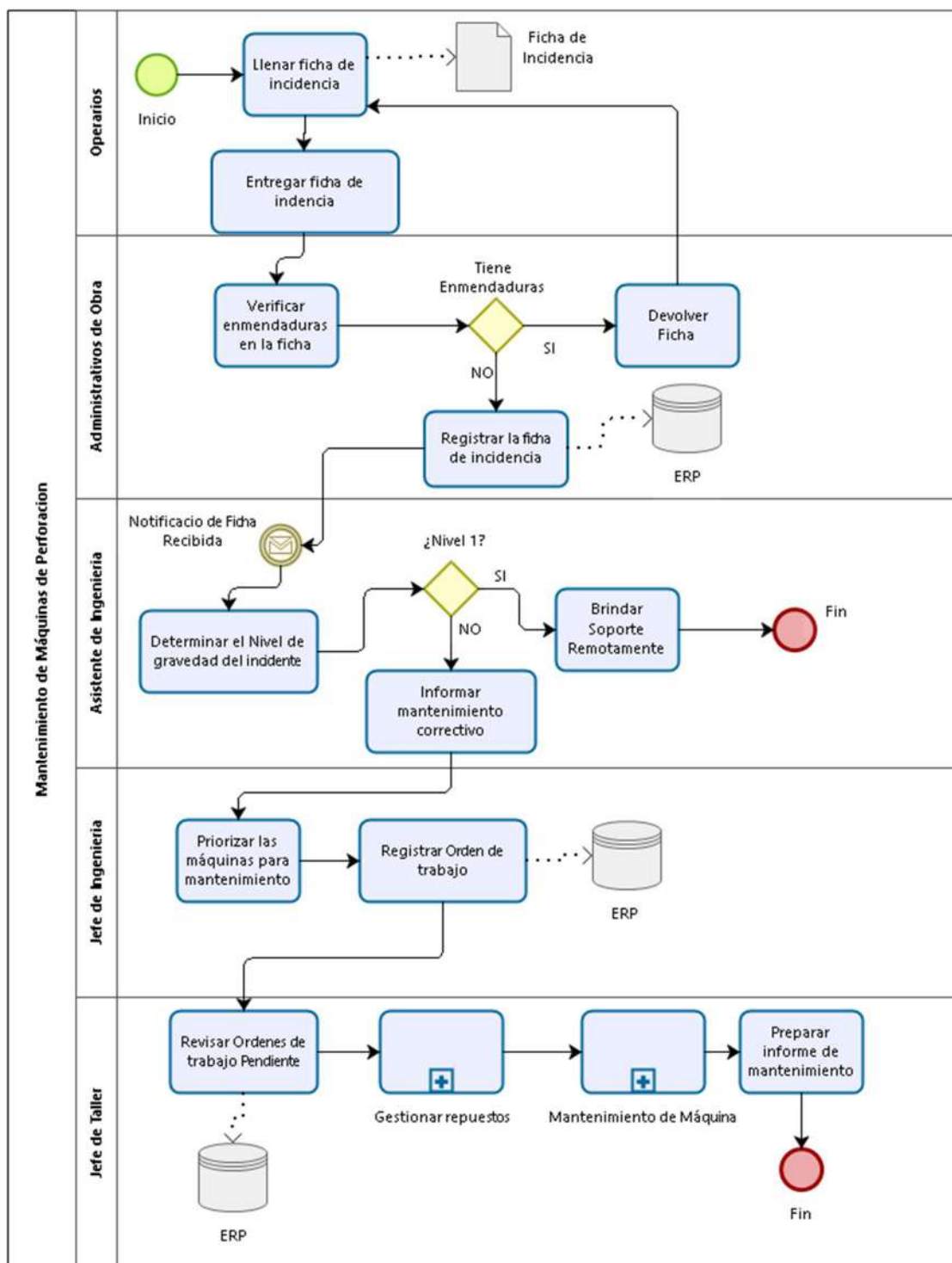


Figura 7. Proceso de Mantenimiento de Máquinas

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Análisis y Seguimiento de la Maquinaria.

Este proceso tiene por objetivo analizar las mediciones de la maquinaria de perforación y determinar su estado actual en cuanto a los dispositivos eléctricos, mecánicos e hidráulicos para tomar decisiones con respecto al buen funcionamiento de la maquinaria.

Este proceso inicia cuando los operadores de obra exportan los archivos de las mediciones de la maquinaria a un dispositivo de almacenamiento que luego serán entregados al Administrativo de Obra, para que se verifique si los archivos están dañados. Si los archivos están dañados se informa vía email a los asistentes de ingeniería para que se gestione la asistencia técnica. Si los archivos están en perfectas condiciones, los administrativos de obra envían un email al asistente de Ingeniería adjuntando los archivos que serán usados para su preparación, diseño de los informes para la toma de decisiones. El tiempo que se invierte en tener listos estos reportes de mediciones con todas las maquinarias de la empresa son de 9 días, esto se debe por la cantidad de máquinas que hay en cada una de las unidades mineras a nivel nacional para recibir los archivos de mediciones y por la cantidad de información que se tiene que procesar manualmente para una sola máquina. Los reportes de medición son complejos al diseñarlos y los asistentes se toman mucho tiempo para entregárselos a las jefaturas quienes toman decisiones rápidas para las actividades mineras, haciendo que ese tiempo no se aproveche en alguna actividad de importancia para la empresa y que perjudica también en la productividad del personal de ingeniería. También se diseñan reportes de sensorización el cual se demora 15 días, esto porque los administrativos de obra no envían los archivos de los sensores a Lima, y sólo se envía cuando se los solicitan.

Luego de terminar con el diseño del reporte se procede a analizar las mediciones de las máquinas de perforación y determinar si existen problemas mecánicos, hidráulicos o eléctricos de los componentes, pero muchas veces esta información no está actualizada debido a que esta información esta descontinuada por los 9 días que se tienen disponibles los reportes para el análisis lo que origina que no se tomen decisiones a tiempo, esto es producto del tiempo excesivo que se invierte en tener listo dichos reportes. El jefe de Ingeniería prioriza aquellas máquinas que son observadas con algún problema para el respectivo mantenimiento y crea una Orden de Trabajo para que el jefe de taller ejecute la Orden de Trabajo.

Dentro de este proceso también se puede observar una baja productividad al tener máquinas de perforación sin producir a pesar que la empresa tiene proyectos en ejecución lo que se conoce hoy en día con el término de utilización de máquinas. Y por último existen pocas máquinas asignadas a cada asistente de ingeniería para el análisis de las mediciones, los cuales conllevan a que otras máquinas de perforación sean analizadas posteriormente, producto a que cada asistente le toma varios días en diseñar reportes y analizar la información.

El proceso actual del análisis y seguimiento de la maquinaria de Perforación que realiza la Gerencia de Ingeniería se visualiza en la figura 8:

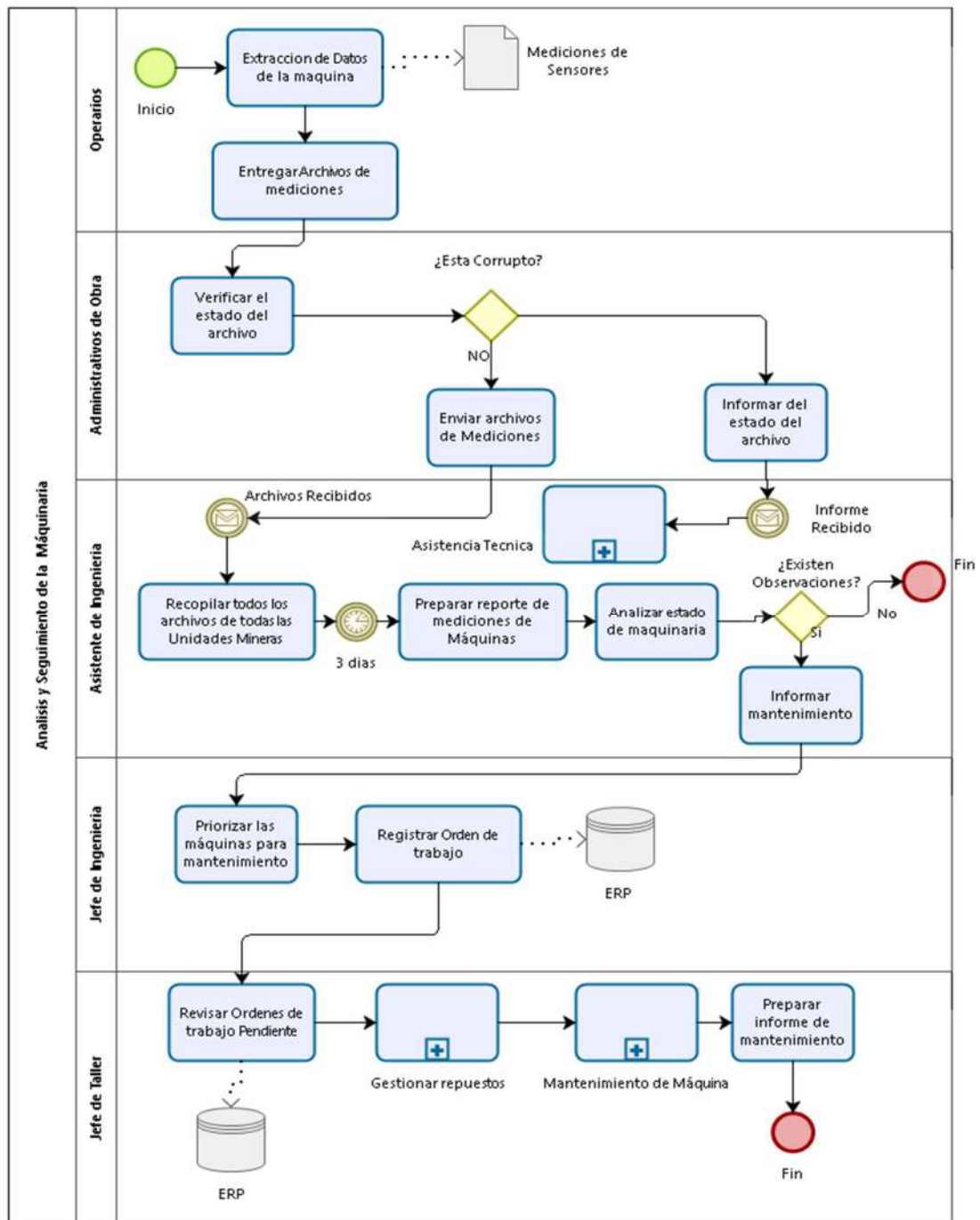


Figura 8. Análisis y Seguimiento de Maquinaria
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Se realiza un análisis FODA para analizar a detalle lo que está generando este problema a Master Drilling, aquí encontraremos el análisis Interno como son las fortalezas y Debilidades así como el análisis externo como son las oportunidades y amenazas que en la actualidad tiene la organización por seguir laborando con una baja productividad. Este análisis se puede visualizar en la tabla 4.

Tabla 4.

Matriz FODA

ANÁLISIS INTERNO			
	Fortalezas		Debilidades
	F1.- Calidad en el Servicio Terminado.		D1.- Utilización de información de baja calidad.
	F2.- Stock de máquinas para diferentes diámetros de perforación.		D2.- Tiempo improductivo en desarrollar reportes para gerencia.
	F3.- Utilización de tecnologías de extracción automática de datos.		D3.- Alto número de Máquinas de perforación paradas inesperadamente.
	F4.- Uso de ERP		D4.- Bajo número de Máquinas asignadas a cada asistente para el análisis de la información.
			D5.- Alto número de máquinas operativas de perforación sin usarse en proyectos en ejecución.
ANÁLISIS EXTERNO	Oportunidades	FO	DO
	O1.- Incremento de la Demanda de perforaciones	Uso de IOT enfocado al sector minero para otros tipos de perforación. (F3, O3).	Disminuir el número de máquinas paradas para mantener la satisfacción del cliente, y no perder el prestigio. (D3, O2).
	O2.- Prestigio de Master Drilling como líder del Mercado.	Mejorar la utilización de todas las maquinarias en stock para mantener el prestigio como líder en el mercado. (F2, O2).	Mejorar los tiempos para el análisis y diseños de reportes y así aprovecharlos en otras actividades con otros tipos de perforación. (D2, O3)
	O3.- Desarrollo de tecnología en otros tipos de perforación (Tajo abierto, Diamantina).	Entregar un servicio de calidad mejorando la satisfacción del cliente para absolver las nuevas demandas. (F1, O1)	Mejorar la calidad de información para mantener el prestigio. (F1, O1)
	O4.- Respaldo Internacional (Sudáfrica, México, Chile, Brasil)		
	Amenazas	FA	DA
	A1.- Paralización de proyectos por caída global del precio de minerales.	Mejorar la calidad del servicio utilizando tecnologías de información y ser competitivos. (F3, A3).	Incrementar la productividad del área para analizar gran cantidad de máquinas en producción y crear una ventaja competitiva para la empresa. (D5, A3).
	A2.- Principal competidor amplíe mercado por bajos precios.	Utilizar tecnologías de información para reducir costos y brindar precios competitivos. (F3, A2)	Utilizar información de calidad para mantener la fidelidad de los clientes frente a principal competidor. (D1, A2)
	A3.- Nuevos competidores ingresantes en el mercado		

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

De la matriz FODA se encuentran las estrategias para implementar sistemas de información tipo Data Mart y los posibles problemas que estaría produciendo la baja productividad de la Gerencia de Ingeniería.

A continuación se muestra un Diagrama Ishikawa el cual muestra las principales causas de la baja productividad en la Gerencia de Ingeniería las cuales se pueden observar en la figura 9.

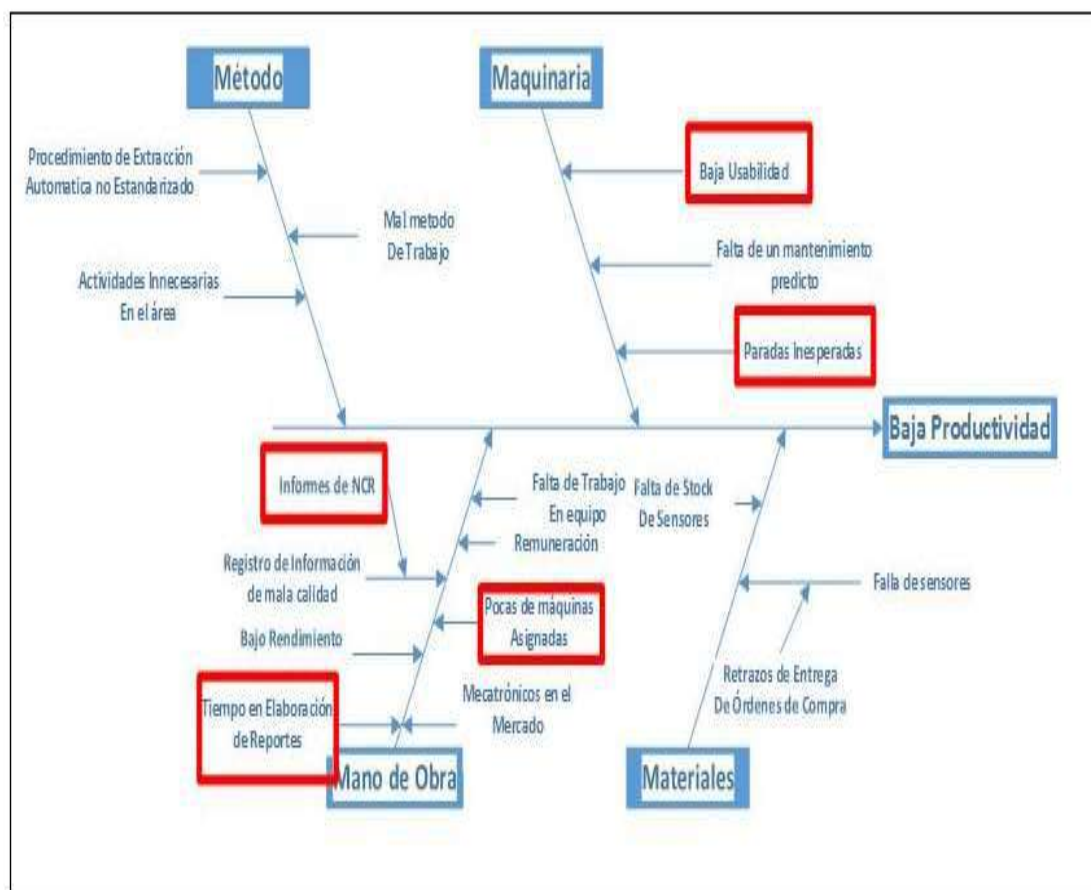


Figura 9. Diagrama de Ichikawa

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Según las causas que originan el problema general de una baja productividad en la Gerencia de Ingeniería, se ha obtenido las estadísticas para el periodo de Enero 2017 a Julio 2017 y se muestran en las figuras 10, 11, 12, 13,14.



Figura 10. Días Promedio en Diseñar Reportes
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>



Figura 11. Paradas Inesperadas
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>



Figura 12. Máquinas Asignadas por Asistente
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>



Figura 13. Utilización de Maquinaria
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>



Figura 14. NCR por Errores en el Registro de Metros Perforados
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Formulación del Problema.

Problema General.

¿Cuánto será el incremento de la productividad en la Gerencia de Ingeniería de Master Drilling al implementar de un Data Mart?

Problemas específicos.

1. ¿Lograremos reducir el número de reportes de No Conformidades (NCR) relacionados a la mala captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación con la implementación de un Data Mart?
2. ¿Lograremos reducir el tiempo para preparar los reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación con la implementación de un Data Mart?
3. ¿Lograremos reducir el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación con la implementación de un Data Mart?
4. ¿Lograremos aumentar la utilización de la maquinaria de perforación con la implementación de un Data Mart?
5. ¿Lograremos aumentar el número de maquinarias asignadas para cada asistente que analiza las mediciones de las maquinarias de perforación con la implementación de un Data Mart?

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

Antecedentes Internacionales.

Caballero y Elizondo (2011), ellos desarrollaron un trabajo en Ecuador, llamado “DataWarehouse como herramienta para mejorar la toma de decisiones en la empresa distribuidora de vehículos metro car” en este trabajo ellos explican que los gerentes de diferentes departamentos o áreas tomaban decisiones en base a su criterio o a su experiencia sin basarse en datos reales, esto conlleva a un problema, ya que si el criterio del gerente departamental no es el correcto las comparaciones no serían reales ni representativas, lo que trae como resultado, la baja en las ventas. Por esto se toma la decisión, como objetivo, la Implementación de un DataWarehouse para mejorar la toma de decisiones, y esto ayudará a conocer más acerca las preferencias del cliente en cuanto a color, cilindraje, modelos, años, equipamiento interno, a su vez conocer si los clientes que han adquirido carros con otras modalidades de pago, los plazos más utilizados y las instituciones financieras a las que recurren (p.10).

Basantes y López (2012), Ellos desarrollaron un estudio para la Universidad Politécnica Salesiana en Guayaquil, “Estudio De La Aplicación De Inteligencia De Negocios En Los Procesos Académicos”, la cual dio como resultado que en la Universidad existían varias problemáticas como el nivel de deserción de los estudiantes de niveles académicos inferiores, también, del porque la cantidad de estudiantes que culminan los estudios es baja. Dentro de los objetivos lo que desea es implementar una aplicación de Business Intelligence que pueda brindar a los directivos de la universidad información detallada y consolidada del rendimiento por curso de cada estudiante para brindar una precisa información que permita conocer a que alumnos se les debe reforzar y orientar en las asignaciones más bajas (p.1).

Toainga (2014), Su obra consistió en el diseño y puesta en marcha de un Datamart que se centre en el área de ventas para la empresa AMEVET CIA. LTDA., y que ayudo a la toma de decisiones, agilizando los procesos que venían ejecutándose en esta área, esto se hizo revisando los informes de clientes y vendedores, también de los productos y zonas donde fueron distribuidos, lo cual dio como respuesta, el conocimiento de las zonas donde hubo mayor rotación de

determinados productos específicos y por otro lado también el ranking de las ventas de los vendedores por zona, los más eficientes y los que llegan más rápidamente a cubrir sus cuotas . Además, con esta implementación se logró mejorar los tiempos para encontrar la información de manera, que luego se puedan presentar los dashboard de datos y gráficos más eficientemente y esto a su vez se presente a la alta gerencia para optimizar la toma de decisiones (p.1).

“Se desarrolló una solución DataMart a fin de mejorar el manejo de la información del área de sismología en Ecuador, para prevenir sismos que han producido un gran impacto en muchas comunidades causando grandes pérdidas tanto humanas como económicas”.(Vizuite y Yela, 2006,p. 15).

Peña & Pincheira (2014). Este proyecto nos muestra detalladamente la implementación de un Datamart en área de venta de una empresa chilena VALFI, la cual se dedica a la comercialización de partes de cómputo. Para este diseño de implementación de Datamart, se realizó un estudio, para que a través de una Interfaz gráfica se permita ver cómo se comportan las ventas, la procedencia de los clientes con más frecuencia y también la mercadería que más se vende (p. 2).

Antecedentes Nacionales.

“Implementar un Data Mart, en el área de la vicepresidencia, mejorará y disminuirá los tiempos en la generación de reportes y permitirá consolidar la información en un único repositorio eliminando así la redundancia, inconsistencia y pérdida de información”. (Espinoza y Palomino, 2016, p. 9).

Moreno (2013), Recomendó la implementación de una solución BI para tomar decisiones en dos áreas específicas como son las de ventas y RRHH. Esta es una empresa que vende productos alimenticios y tiene problemas de sobrestock en periodos estacionales por lo cual en algún momento estos productos se echaron a perder o tuvieron que ser vendidos un precio ínfimo para recuperación. Lo que se logró con esta implementación fue equilibrar el número de unidades a producir en momentos específicos del año, lo que se necesita o se requerían según la tendencia, también llegar a controlar más eficientemente las cuotas al mes para el personal de ventas. (p. 1).

“La implementación de un Data Mart para la toma de decisiones y cumplir con los objetivos dentro de las direcciones de salud. Es una estrategia piloto, Para ella, se realizó la captura de requerimientos, dando resultados como reportes analíticos útiles para tomar decisiones de forma rápida y confiable”. (Rosales, 2009, p.2.)

Fernández (2009). En esta empresa es una bróker de seguros, a la que se le implementó esta solución de BI en su sistema transaccional la cual maneja sus clientes, siniestros, planes, certificados entre otros, el fin de la implementación es justo la correcta toma de decisiones en el área de marketing. Luego de la implementación se logra mejores indicadores para la gestión de clientes, para que estos estén alineados con el área de marketing y sus objetivos. También, se crean nuevos procesos ETL para asegurarnos de la correcta carga, lo cual nos dará como resultados una información de calidad y oportuna. (p. 4).

Zambrano (2011). Esta implementación de un Datamart se ejecuta en el área de logística, de una empresa de servicio traslado de pasajeros no privado, con esta implementación ayudó a la toma de decisiones de esta área, la cual maneja un gran flujo de información que sus sistemas actuales no pueden manejar ni soportar este volumen. La misión principal es dar una solución BI, que dé soluciones e información oportunas, para los usuarios finales de esta área para la correcta toma de decisiones. (p. 2).

Estado del Arte

La tendencia de soluciones de Business Intelligence e implementación de un Datamart como sistema de soporte de decisiones ha ido incrementando a medida que este sistema permite mostrar los resultados de manera gráfica, a través de herramientas computacionales.

El objetivo de esta tesis es demostrar que el manejo en forma efectiva y precisa de información orientado a asistir a la Gerencia de Ingeniería de una empresa contratista minera puede lograr el incremento en la productividad del área.

Utilización de Data Marts en el sector minero.

Río Tinto es una empresa transnacional dedicada a la industria de la minería, analizando sus estrategias competitivas nos encontramos que esta empresa en la actualidad se encuentra analizando datos en gran volumen en el área de excelencia y esto a su vez otorgará mejoras en la productividad.

En mayo del año 2015, esta empresa se embarca en un proceso de mejora tecnológica que tiene que ver con el análisis de datos en gran volumen, para la mejora de productividad a nivel global en su centro de excelencia.

Este centro analiza grandes volúmenes de datos, que son recopilados por unos sensores integrados a cada uno de sus procesos de producción, el resultado les da a los expertos a través sus teléfonos celulares la capacidad de predecir y prevenir mal funcionamiento de motores, reducción en tiempo de inactividad, incrementando significativamente la productividad y seguridad.

Al usar matemáticas predictivas, aprendizaje automático y modelos avanzados integrados a herramientas de BI, conjuntamente con equipos informáticos de alta especialidad, se ha llegado a conseguir sistemas que predicen y aplican correcciones en tiempo real a los procesos productivos.

El centro de excelencia en Pune (India), esta empresa se encuentra trabajando para identificar una serie de posibles problemas y corregirlos antes de que ocurran. Esto generará una reducción en los costos, mejorará los tiempos de mantenimiento y evitará las pérdidas de producción por averías no previstas.

Se trata de una primicia a nivel mundial para la industria de la minería y es parte de la búsqueda incesante que lleva a cabo Rio Tinto, por mejorar los niveles de productividad y ganancias en un negocio cada vez más difícil. Para un futuro a corto plazo y dado las experiencias ya obtenidas, el alcance del proyecto se extendido a determinar de forma lo más exacta posible, el rendimiento operativo de todos sus equipos, logrando predecir hoy, lo que ocurrirá mañana. Se está cambiando el mundo y el concepto de minería, integrando la experiencia humana en conjunto con la de la máquina, inteligencia conjunta que brinda más apoyo y mayor continuidad a las operaciones.

Codelco Norte en Chile y su Dirección de Modelamiento Geo metalúrgico, tiene como fin identificar cómo se comporta y exponer la variabilidad de la respuesta metalúrgica y de la maquinaria que funciona allí, ya sea en laboratorio como en planta, sirviendo así de sustento a la planificación minera. Es así que

podremos minimizar los niveles de incertidumbre alineados a cada Programa de Producción y así poder servir en la gestión de los procesos en planta.

La aplicación de BI de Codelco, consistió en una implementación de un DataMart, también el uso de Data Mining y la aplicación de sistemas de apoyo a la decisión han sido ejecutadas con éxito y han dado como resultado la optimización de RRHH, reducción en los tiempos de respuesta, incremento de la capacidad predictiva de los modelos, mejorando el manejo de grandes cantidades de data, aumentando la comprensión, interpretación y posterior predicción del comportamiento de las mismas.

Caso Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (Chile), en la actualidad en Collahuasi operan con un reporte WEB, que si bien no es un reporte que se desprenda de una herramienta de Inteligencia de Negocio, es un primer intento de integración de sistemas de información, llamado reporte de VPO, este reporte está compuesto por información de toda la cadena de valor de la empresa, además se encuentran en un proceso de integración de sistemas informáticos (PISystem de OSISOFT) que incluye los datos de perforación, palas y camiones, con el fin de realizar trazabilidad desde a mina al puerto, en operación se encuentra solo Chancado al puerto.

Existe también en paralelo el CCR, (que corresponde al sistema documental en portal WEB) el desarrollo de un Dashboard de control de gastos, por contratos que integra datos de finanzas y Ellipse. La finalidad es implementar un cubo de integración de datos, el proyecto tuvo una duración de 10 meses.

Por último, algunas operaciones que han trabajado con herramientas de Inteligencia de Negocio, han sido utilizados como mecanismos de detención de fallas en correa de chancado (sin obtener los resultados esperados), generación de proyecciones diarias, para determinar puntos de operación óptimos de apoyo a los sistemas de expertos asociados, orientado principalmente a los sistemas SAG.

Si bien existen proyectos que buscan la integración de herramientas de inteligencia de negocio, se puede apreciar, que estas no han sido utilizadas correctamente, arrojando resultados que no eran los esperados.

Herramientas Actuales para Inteligencia de negocio.

Aquí mencionaremos dos herramientas de ejemplo que son representativas para nuestro estudio y que creemos que aportan al hacer más fácil y eficiente la implementación adecuándola a nuestra empresa y su filial en nuestro país.

Microsoft SQL Server ahora nos provee de una plataforma SSIS, esta plataforma nos propone desarrollar soluciones de integración de alta funcionalidad, como paquetes de ETL para big data.

QlikView es un completo software de BI que les permite a las empresas generar reportes fácilmente y tener mediciones, monitorización y seguimiento de procesos claves. Los cuadros de mando con Qlikview son muy amigables con una interfaz interactiva que sirve la optimización para tomar de decisiones en la dirección correcta.

Tendencias de IOT o Internet de las cosas, en el sector Minero

El concepto del IOT o internet de las cosas (Internet of things), no sólo está enfocado a conectar equipos inalámbricos, gadgets o electrodomésticos a una red inteligente, la tendencia hace que salga de los límites de la tecnología de consumo hacia otros sectores como por ejemplo el sector minero. Algunas implementaciones con IOT podemos mencionar:

Respuesta ante cuestiones de seguridad y emergencia mineras: Integra rastreo de personas, comunicaciones, video vigilancia y analíticos.

Optimización de la adaptación a minas: Incluye rastreo de minerales, control de calidad, rastreo de máquinas, control en proceso, energía, combustible.

Gestión Inteligente de Equipos: Incluye mantenimiento preventivo, sistemas de mantenimiento y departamento de compras.

Marco Teórico

Empresa Contratista De Perforación Minera.

Según el libro publicado por Buitelaar (2001) en su obra *Aglomeraciones mineras y desarrollo local en América Latina*, afirma que la mayoría de las empresas de exploración Minera subcontratan a estas empresas de actividad especializada, hablamos de las empresas que brindan los servicios de perforación. Las empresas que prestan estos servicios se ocupan tanto de las perforaciones de exploración de inicio así como el análisis más exhaustivo de los minerales para así conocer el tamaño, la calidad y la disponibilidad de las vetas, previo a tomar la decisión de invertir en una nueva explotación minera. Los servicios de perforación de producción tanto como de exploración minera, subterránea así como a cielo abierto, también se pueden subcontratar a estas nuevas empresas especializadas. Hoy en día existen muchas empresas que brindan el servicio de perforación, también existen proveedores de equipo de perforación, partes y piezas de recambio que son altamente especializados, así como programas intensivos de capacitación para personal y fabricantes de equipo de perforación, también existen una gran variedad de piezas para reposición de taladros. Las empresas contratistas de perforación dan facilidades especiales a este sector minero. Ya que han dedicado a trabajar como empresas altamente especializadas, que ayudan a las empresas que las contratan a minimizar sus gastos e incrementar la calidad de estos servicios de perforación.

Gerencia de Ingeniería.

Master Drilling (2014) en su *Informe Integral 2014*, explica que las experiencias en la Gerencia de Ingeniería aportan servicios de apoyo de valor añadido llevados a cabo como, control de automatización y operaciones remotas de plataformas, diseño personalizado para requisitos específicos, gestión completa del proyecto desde la exploración hasta la perforación de producción, estas habilidades de ingeniería y la experiencia son las que aportan al valor agregado, también servicios de apoyo, incluidos el diseño, montaje, procesos tecnológicos e innovaciones.

Datos e Información.

La revista digital Tecnología Minera (2013) en su artículo publicado *Aplicación De La Inteligencia De Negocios En La Industria Minera*, indica que existe un punto en donde es importante conocer la diferencia que hay entre lo que son datos y lo que es información. Un dato es "el registro en un código convenido por un grupo social de la medida o de la identificación de ciertos atributos de un objeto o de un suceso (por ejemplo, el tamaño, el costo, la fecha, etc.)". Esta información es resultante del análisis, tratamiento y presentación de la data. Esta última por sí misma carece de algún significado, para que estos datos tengan significado tienen que ser presentados en vista útil y colocados en una situación que les de valor. Cuando a estos datos se incrusta significado algún propósito y utilidad se convierten en información. Es entonces en que esta información representa a los datos los cuales toman un significado para la persona que los toma, es aquí donde adquieren un valor real e importante para la toma de decisiones o para sus acciones. Buscando una similitud, encontramos que el dato es la materia prima de la que deriva la información. Si a esta información se le añade la experiencia que tiene la persona que utilizará esta información, se obtendrá conocimiento, que sería el último peldaño de la realización y en el que son basados finalmente las decisiones.

Inteligencia de Negocios.

Según Curto J. & Conesa J. (2010), en su libro *Introducción al Business Intelligence*, nos dicen que debemos de entender por Inteligencia de Negocios a la agrupación de herramientas aplicativas, métodos, prácticas y la capacidad de crear, orientar y administración la información que permita la mejora en la toma decisiones por parte de los usuarios interesados de una empresa, con el fin de volver en información la cual genera un conocimiento que nos deja tomar mejores decisiones que a su vez representan resultados más concretos y que a su vez crean nuevos datos.

Hay que saber cuándo es necesaria la inteligencia de negocio, por ejemplo aquí hay situaciones en que se requieren:

Cuando la toma de decisiones de una organización se hace de manera intuitiva.

Cuando la calidad de información es baja

Cuando se usa demasiado Excel como repositorio de información corporativo.

Cuando existe la necesidad de cruzar información de manera ágil entre áreas de una misma organización.

Cuando las campañas de marketing son ineficientes por la mala calidad de información que se usa.

Análisis Predictivos.

Méndez L. (2006) en su obra *Más allá del business intelligence* considera que: que los análisis más elaborados han de ofrecernos análisis predictivos no sólo retrospectivos. OLAP (procesamiento analítico online) es una parte valiosa del sistema, pero no constituye su fuente óptima de ventaja competitiva. Las consultas y generación de informes históricos, que muchos llaman BI y que hemos denominado como BI tradicional, simplemente le indican en qué punto se encontraba su organización en un momento determinado. Para profundizar más allá del BI, se necesitan análisis predictivos, así como la anticipación de escenarios y otros análisis como los riesgos que nos predigan resultados a futuro, entender relaciones complejas en los datos, y modelar comportamientos, sistemas y procesos,"Algunos ejemplifican la diferencia entre ambos como el conducir un coche mirando exclusivamente por el retrovisor (viendo sólo lo que ya ha pasado) en lugar de, además, mirar hacia delante viendo lo que va a pasar". (p. 29)

Data Warehouse y Data Mart.

Según Nettleton D. (2003), en su libro *Análisis de datos comerciales*, un Data Warehouse es un compacto, sólido y muy completo almacén de datos concebido de una muy variada de fuente de información. Estas fuentes están a disposición en una manera que se pueda comprender y utilizar en el mundo de los negocios. Los datos en un Data Warehouse se distinguen de los de un Datamart en los entornos operacionales, dado que los primero suelen ser datos resumidos (informes, agregaciones, etc.) mientras que los últimos son datos de uso diario (transacciones de cuentas, registros de clientes, etc.). Un DataMart se puede

considerar como un Data Warehouse específico para un departamento o área de negocio. Por ejemplo, si el Data Warehouse almacena datos agregados de todos los departamentos (Dpto. Compras, Dpto. Comercial, Dpto. Contable, Producción, Logística, Recursos Humanos, etc.).(p.106)

Según Date (2001), un Datamart se define como una especializada fuente para almacenar de datos, siempre orientada a un área específica, volátil y que varía en el tiempo. Siendo la especialización (dar apoyo sólo a un área específica) y volatilidad (se pueden actualizar datos) las grandes diferencias entre un Datamart y un DataWarehouse (p.710).

Según Curto J. & Conesa J. (2010), en su libro “Introducción al Business Intelligence”, consideran que un DataMart: “es un subconjunto de los datos del Data Warehouse cuyo objetivo es responder a un terminado análisis, función o necesidad, con una población de usuarios específica. Al igual que en un data warehouse, los datos están estructurados en modelos de estrella o copo de nieve, y un Data Mart puede ser dependiente o independiente de un data warehouse.” Nos dice que una posible utilización sería para el Data mining o marketing. El Datamart está más orientado para un grupo de trabajo o área determinada en de la organización.

Josep Curto (2011), en Introducción Al Business Intelligence-, nos dice que un Data Warehouse proporciona una visión global, común e integrada de los datos de la organización, independiente de cómo se vayan a utilizar posteriormente por los consumidores o usuarios, con las propiedades de ser estable, coherente, fiable y con información histórica”. Al abarcar un ámbito muy amplio y casi total de la organización y con una vasta llegada histórica, la cantidad en volumen puede llegar a ser extremadamente grande (miles de terabytes). Las DB relacionales son los más usados para almacenar de estos datos y sus estructuras. En condiciones normales en un almacén de datos habría que almacenar información histórica por mucho tiempo. Pero hay veces que sólo se necesitan sólo sus últimos valores.

Características Data Mart

Sinnexus (2016) Los Datamarts que tienen características únicas estructuralmente y optimizadas para análisis de datos con las características de tipo:

Reducido volumen de datos

Incremento en rapidez de la consulta.
Validación rápida de la información.
Fácil archivamiento histórico de los datos.

Características Data Warehouse.

Gonzales (2011) Nombra las características de un Data Warehouse a continuación:

Está más organizada basándose en áreas como Vendedores, Ventas, Productos, Precios, Productos, Regiones entre otros.

Los datos tienen que estar codificados de igual manera siempre, muy independiente a la codificación de la base de datos de donde se originan.

La data no es temporal, no debe existir la opción para que pueda modificarse.

Su arquitectura se basa en cliente - servidor, para que así se facilite su rápido acceso.

Deben tener características Web para que las aplicaciones que soliciten información, lo puedan hacer también desde la Web.

Debe ser integrada, esto significa que varias fuentes se integrarían en una sola y para responder en tiempo real.

Paradigma Bill Inmon.

El Rincón del BI (2010), en su Artículo *Kimball vs Inmon. Ampliación de conceptos del Modelado Dimensional*. La gran variedad de sistemas transaccionales necesitan de un lugar específico donde puedan centralizar todos sus datos y estos a su vez puedan ser utilizados para analizarlos además de presentar las características siguientes:

Orientado a temas. - En la base de datos están alineados de manera que los elementos de datos relativos al mismo evento u objeto del mundo real queden unidos entre sí.

Integrado. - La base de datos es un contenedor de los datos, de todos los sistemas que funcionan en la organización, y estos datos tienen que poseer consistencia.

No volátil. - La información no podrá ser modificada ni eliminada, un dato al ser almacenado se mantiene con atributo de sólo lectura, y se podrán hacer consultas futuras de esta información.

Variante en el tiempo. - Las variaciones que se aplican en los datos en el tiempo quedan registrados para que los informes que se puedan elaborar muestren esas variaciones.

La información ha de estar a los máximos niveles de detalle. Los DataMarts son parte de conjunto con otros DataMarts los cuales conformaran este DataWarehouse corporativo, que son construidos para satisfacer las necesidades individuales de análisis de cada área, y a partir de este DataWarehouse Central se podrán construir los ODS.

El enfoque Inmon también se refiere como Top-down. La data son tomados de los aplicaciones informáticas por extracción, transformación y carga hacia el sector de pruebas y ensayo, en serán validados y a su vez afianzados en el DataWarehouse de la organización, aquí la big data será documentada de una forma clara y precisa para el DataWarehouse. Terminada esta fase, los Datamart por áreas, obtendrán información de este DataWarehouse ya con datos organizados.

El método para la elaboración de este tipo de sistema es el utilizado con más frecuencia como por ejemplo en Entidad Relación.

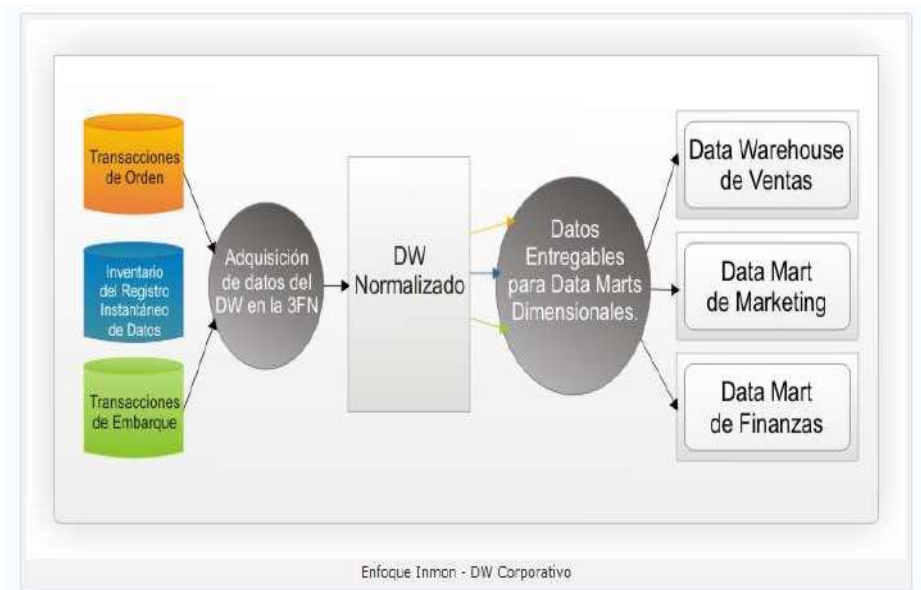


Figura 15. Paradigma Bill Inmon.
Tomado de El Rincón del BI (2010). *Kimball vs Inmon. Ampliación de conceptos del Modelado Dimensional*.
Recuperado de <https://churriwifi.wordpress.com/2010/04/19/15-2-ampliacion-conceptos-del-modelado-dimENSIONAL/>

Paradigma Ralph Kimball.

El Rincón del BI (2010), en su Artículo *Kimball vs Inmon. Ampliación de conceptos del Modelado Dimensional*. Nos dice que los DW son un conjunto de DataMarts perteneciente a una organización, también se refiere a que son de una forma de datos ya organizados de una forma más avanzada para su mejor análisis, conforme a los modelos multidimensionales que incluyen dimensiones y hechos a los que se necesita analizar. Hay tablas de dimensiones y tablas de hechos también llamadas estas últimas con facts tables interconectadas por la bus structure.

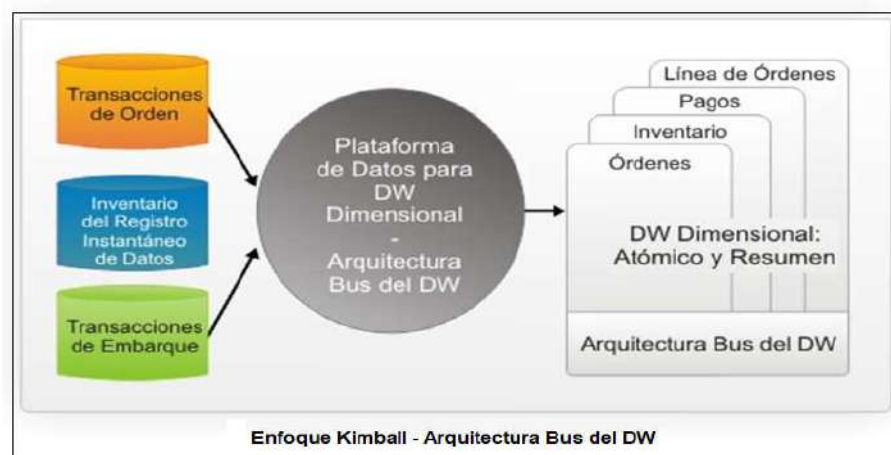


Figura 16. Paradigma Ralph Kimball
Tomado de El Rincón del BI (2010). *Kimball vs Inmon. Ampliación de conceptos del Modelado Dimensional*. Recuperado de <https://churriwifi.wordpress.com/2010/04/19/15-2-ampliacion-conceptos-del-modelado-dimENSIONAL/>

Esta manera de enfocar, Bottom-up, es la unión de diferentes Datamarts que conforma un DW de manera estructurada de una manera común por el camino de la bus structure, lo cual se presta a realizar de una manera más fácil, a la hora de la implementación, ya que se usa un Datamart como el primer elemento para el análisis, y luego vamos incrementando algunos otros que tengan y puedan compartir ya las anteriormente definidas dimensiones o inclusive nuevas dimensiones. Aquí los procesos de extracción, limpieza y carga se procesan en el área de stage para luego ser vaciados a cada uno de los DataMart de manera individual, estandarizando siempre las dimensiones que conforman.

El método para la construcción de un DataWarehouse incluye las fases de selección del proceso del negocio, la granularidad, selección de las dimensiones a analizar, e identificación de hechos.

Tablas de hecho.

Conesa, J., Curto, J. (2011). *Introducción al Business Intelligence*. Se puede llamar hechos a los indicadores de negocio. Así pues, por ejemplos las ventas, el stock, las compras, entre otros.

Es de suma importancia que estas tablas de hecho posean un alto nivel de detalle de lo que se almacenará, además de incluir las claves de las dimensiones que dan exactamente el nivel de detalle, también sus indicadores. Conesa y Curto nos definen diferentes tipos de tablas de hecho:

Transaction Fact Table: nos deja analizar los datos con mayor detalle.

Factless Fact Tables/Coverage Table: tablas que carecen de medidas, adquieren sentido ya que representan el hecho que va a suceder.

Normalmente se suele adicionar contadores a estas tablas.

Periodic Snapshot Fact Table: tablas que se usan para recopilar información cada cierto tiempo.

Accumulating Snapshot Fact Table: Nos muestran el ciclo de vida, de una actividad o un proceso. Y son multidimensionales.

Granularidad.

Rivadera G. (2010) en su publicación “La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos”, menciona que La granularidad no es otra cosa que maximizar en nivel de detalle. Elegir la granularidad está supeditada a los requerimientos y siempre con datos recientes. Siempre se recomienda por iniciar el diseño de un DataWarehouse con el más alto nivel de detalle para que luego se puedan lograr grupos del nivel que se necesitan. (p. 64)

Modelo De Datos Dimensionales.

Barranco de Areba, J. (2001). En su libro *Metodología del análisis estructurado de sistemas*, Nos dice que la dimensionalidad en el modelado, es una nueva manera, técnicamente hablando, de hacer el modelado de la información de un DataWarehouse y que surge como una evolución al modelo entidad-relación con el fin de evitar algunas limitaciones que a continuación se detallan. En el modelo entidad-relación se persigue ante todo eliminar redundancias. Este propósito conlleva a descomponer esta información en varias entidades y relaciones a las cuales corresponden varias tablas en el a la hora de diseñar la DB. La completa normalización de los datos y con ello la eliminación de todo tipo de redundancias es un objetivo prioritario en los sistemas transaccionales, donde se llevan múltiples consultas y actualizaciones de la información. Sin embargo este objetivo conlleva tener un modelo de información excesivamente complejo, con cientos de tablas, que hace que las consultas sean complejas de formular e incluso ineficientes en tratamientos masivos de registros. (p. 243)

Procesos ETL

Josep Curto 2007, en su libro *Introducción al Business Intelligence*. Nos enseña que el proceso de Extracción, limpieza y carga, es una nueva manera, tecnológicamente hablando, de integrar los datos, Nos deja extraer los datos de la misma organización de origen, transformarlos acorde a lo que necesitamos en de organización, para luego cargar estos datos en los entornos de destino. Los orígenes son casi siempre DB así como también archivos de hojas de cálculo y texto. Herramientas de extracción, transformación y carga sirven para mover datos entres orígenes y destinos adicionalmente documentan la transformación de estos datos en un registro de bigdata, para luego estos sean intercambiados con las diferentes aplicaciones que los. En la mayoría de los casos se tiene una interfaz

de usuario los cual nos permite gestionar el diseño, control y la administración de este proceso. También existen funciones avanzadas como:

Orígenes de datos adicionales: DB, XML, servicios de web entre otros

Mejor transformación de datos, usando el SQL

Inclusión con productos de gestión de calidad de datos.

Mejorar la administración de bigdata.

Mejor rendimiento de balanceo de cargas, usar programas alternos de carga en gran volumen, entre otros.

Mejorar usabilidad e interfaz de usuario.

Mejorar la seguridad.

Para tener la mejor herramienta, los mejores dashboard, el mejor análisis de dimensiones, los mejores informes. Es imprescindible la mejor información que se pueda obtener.

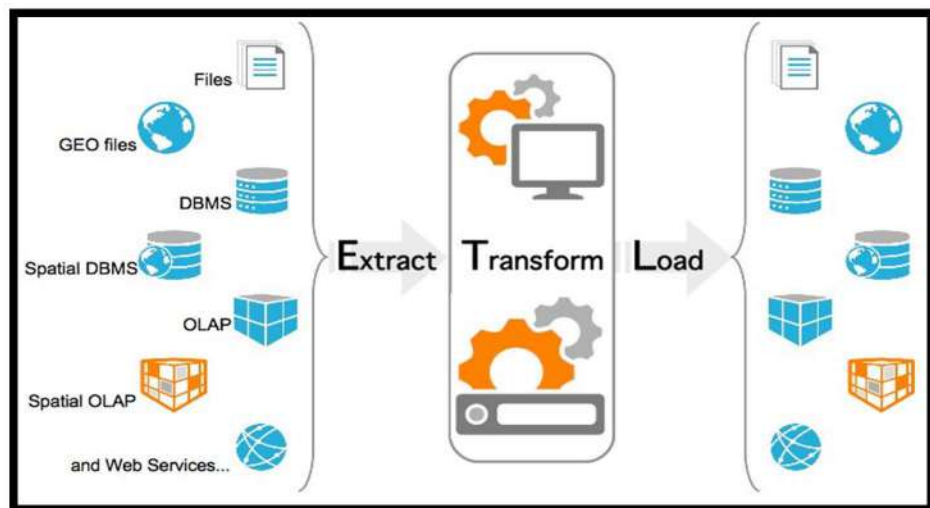


Figura 17. Proceso ETL

Tomado de Curto J. (2007). *Introducción al Business Intelligence*

La Productividad.

Beltrán J. (1998), en su obra *Indicadores de Gestión*, Nos dice que básicamente que la productividad es la relación que hay entre producción y RRHH. También ampliando el significado podemos decir que la productividad cuantitativamente hablando es la relación entre la cantidad producida y la cantidad de recursos empleados en la producción.

Por su parte Niebel B. (2007) en su libro *Motion and time study*, refiere que el aumento de de RRHH por hora de trabajo o tiempo gastado da como resultado el aumento de la productividad. Estos RRHH son la base para el incremento de la productividad ya que se considera como el recurso más relevante de cualquier organización. También nos dice que el capital es un recurso muy importante para el desarrollo industrial y que la ayuda del factor tecnológico hace que incremente, es importante saber que estos recursos, como el capital y la tecnología, pueden llegar a ser desperdiciados por las personas que no estén dispuestas a utilizarlas adecuadamente

Masterdrilling (2013), *Procedimientos de Productividad P-MDP-0044* En Masterdrilling se manejan indicadores de productividad tanto para la Gerencia de Ingeniería, Operación como para Gerencia entre estas las que destacan son las siguientes:

Utilización de Máquinas:
$$\frac{\text{Numero de Máquinas en funcionamiento}}{\text{Total de Máquinas}}$$

Utilización de Perforación:
$$\frac{\text{Metros perforados}}{\text{Horas trabajadas}}$$

Problemas Disponibles:
$$\frac{\text{Total de Horas de problemas Mecánicos,Hidráulicos y Eléctricos}}{\text{Total de Horas Registradas}}$$

Los indicadores de utilización de Máquinas, Perforación y Problemas Disponibles son los que juegan un papel importante en la productividad, dichos indicadores son propias de Master Drilling.

Indicadores en los sistemas de producción.

Salazar B. (2016) en su publicación *Indicadores De Los Sistemas De Producción*. Nos enseña al haber indicadores de gestión en una aplicación computacional es sumamente relevante para la ejecución de procesos productivos. La productividad es igual que decir que un sistema de producción es eficiente, o cociente entre el resultado del sistema productivo (Ventas, productos) y la cantidad de recursos utilizados; En el interior de un sistema de producción hay índices de productividad, tantos como existan recursos, ya que estos pueden operar como indicadores de gestión tradicionales.

Jiménez Á. & Delgado E. & Gaona G. (2001) en su obra *Modelo de productividad de David Sumanth aplicado a una empresa del sector de maquinaria no eléctrica*, nos plantea un modelo de productividad. Con el objeto de dar a las empresas pequeñas y medianas una aplicación que les deje establecer como se encuentra en la actualidad esta productividad, mostrando aquellos insumos que son palpables o medibles en la organización son los más relevantes y debemos optimizar las estrategias de incremento de la productividad. Aquí lo sustentamos basándonos en la teórica del Modelo de Productividad Total Operativo (MPT) el cual fue creado por David J. Sumanth y se basa en cuatro principales frases que: Medición, Evaluación, Planeación y Mejoramiento, que básicamente son Ciclo de Mejoramiento de la Productividad, que podemos apreciar en la figura 18.



Figura 18. Ciclo de mejoramiento de una productividad
Tomado de Jiménez Á. & Delgado E. & Gaona G. (2001). *Modelo de productividad de David Sumanth*. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reving/article/view/2707/3907>

Medición: Elaborar un manera de cuantificar, que se base en los inputs y outputs que muestran el valor de la producción y los insumos utilizados indicándonos la variación, que también pueden ser medibles directamente.

Evaluación: Esta es una faceta que se encuentra entre medición y la planeación, desarrollando maneras metodológicas para analizar la productividad en dos tiempos diferentes presupuestados para luego compararlos con tiempos reales.

Planeación: Fase analítica que comienza desde un punto futuro en el cual se establecen objetivos, medidos en metas, desarrollándose líneas de acción para llegar a estos objetivos con muy definidas direcciones de acción.

Mejoramiento: Iniciadas por la organización y con base en la Planeación, buscando que sea funcional, se fija en la eficiencia y la eficacia del trabajador, implementado estrategias para hacerlo viable.

Utilización de Máquinas.

Masterdrilling (2013) en su publicación *Procedimientos Internos – Indicadores de la Organización*. Se le conoce como las máquinas perforadoras que están siendo utilizadas en las diferentes minas con respecto al total de máquinas perforadoras que cuenta. Con ello Gerencia toma decisiones para reubicar una máquina que está operando en una mina hacia otra Unidad Minera, con ello se logra que la mayoría de máquinas estén produciendo en favor a la compañía. (p.14)

Utilización de Perforación.

Masterdrilling (2013), en su publicación, *Procedimientos Internos – Indicadores de la Organización*. Se le conoce como la cantidad de metros perforados con respecto al total de horas trabajadas en las diferentes minas que opera. *Procedimientos Internos – Indicadores de la Organización*. Con ello Operaciones controla los metros perforados en cada unidad minera, además se logra que los reportes que se entregan a Gerencia sean reales, confiables y se puedan tomar buenas decisiones. (p.15)

Asignación de trabajos.

Gamez H. (2012), en su artículo, *Asignación de trabajos en máquinas en paralelo mediante un modelo de programación entera*, la define como encontrar una

manera óptima para la asignación de trabajos en distintas máquinas y la programación de las mismas es un aspecto importante en las industrias, existe un modelo de programación entera que decide los trabajos y máquinas a programar en un horizonte planeación en el tiempo. Las variables definidas están asociadas con la cantidad pedida por el cliente por los diferentes productos para una fecha determinada. Una particularidad del modelo es el tiempo en que debe estar listo el pedido del cliente, el cual para este caso se maneja como turnos. Se muestran los resultados de la formulación en términos de calidad de la solución y tiempo de ejecución. Al final, la formulación entrega resultados satisfactorios en los diferentes ítems de evaluación, alcanzando tiempos de ejecución razonables para instancias medianamente grandes.

Problemas Disponibles

Masterdrilling (2013). En su publicación *Procedimientos Internos – Indicadores de la Organización*. Se le conoce como la cantidad de problemas Hidráulicos, mecánicos y eléctricos con respecto al total de horas registradas en las diferentes máquinas perforadoras que cuenta Masterdrilling. Con ello Ingeniería reduce los problemas realizando mantenimientos preventivos de las máquinas perforadoras. (p.16)

Cuadrante Garther para Data Warehouse, DataMart y soluciones analíticas.

Nemschoff M. (2016) en su publicación “Magic Quadrant for Data Warehouse and Database Management Solutions for AnalyticsGartner”, nos muestra el gráfico que en una publicación por Gartner Inc. Firma parte de una investigación más amplia y que debería ser evaluado en el contexto de todo el documento.

De acuerdo con Gartner, "Ahora las organizaciones requieren soluciones de gestión de datos para análisis que sean capaces de gestionar y procesar los datos internos y externos de diversos tipos en diversos formatos, en combinación con datos de fuentes internas tradicionales. Los datos pueden incluso incluir la interacción y los datos de observación. Este requisito constituye un reto para el software en este mercado ya que los clientes están buscando características y funciones que representan un aumento de importante de las estrategias de almacenamiento de datos empresariales existentes". Ver figura 19



Figura 19. Cuadrante Garther para Data Warehouse, DataMart y soluciones analíticas.
 Nemschoff M. (2016) en su publicación Gartner 2016 Magic Quadrant for Data Warehouse and Database Management Solutions for AnalyticsGartner. Recuperado de <https://mapr.com/blog/gartner-2016-magic-quadrant-data-warehouse-and-database-management-solutions-analytics/>

Soluciones BI que apoyan a la toma de decisiones.

Un Aporte importante de Ariel y Fundación Telefónica (2008) en su libro “Libro Blanco De La Universidad Digital 2010”, las siguientes aplicaciones de explotación de la información almacenada son los Data Warehouse y DataMarts, cuyos componentes son:

Consultas y selección ad hoc: son consultas de datos específicos hechas sobre la DB del DataWarehouse, para esto se tienen aplicativos intuitivos o soluciones BI, que permiten hacerlas a usuarios con desconocimiento de programación. En casos diferentes son consultas predefinidas con lenguajes de acceso a datos y de visualización de la información.

Datamining: Nos deja analizar la información automáticamente o semi con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas de comportamiento.

DSS (Decision Support System): son aplicativos que nos dan la oportunidad de analizar la información de la empresa con varios perfiles de cliente, no solamente a la alta dirección.

EiS (Executive Information System): son DSS orientados a la dirección.

Report generador: permite generar reportes a usuarios sin experiencia en programación.

Data Visualization: son aplicativos de visualización y navegación de la de todo lo almacenado en el DW.

Alertas: existen aplicativos muy útiles que generan alertas de manera automática, cuando se converge en una condición o condiciones que son el resultado de cálculos sobre los datos del DW.

El Datawarehouse, el DataMart y sus aplicativos son una solución de BI. Este último tiene como meta ofrecer un sistema eficaz para saber más acerca del estado de la empresa para la toma de decisiones, desde la alta dirección hasta los demás trabajadores.

Arquitectura OLAP.

Rivas A. (2011) en su publicación *Aprendiendo Business Intelligence* Define OLAP por sus siglas en ingles OnLine Analytical Processing, Como una manera organizada de guardar los datos para su posterior análisis. Las Bases de Datos tradicionalmente se hicieron pensando más para la escritura. Lo importante en ese momento era que se podían registrar las transacciones de manera ágil.

Pero cuando uno quiere ejecutar un análisis de esta información y de lo que se ha estado guardando, las estructuras tradicionales no son tan rápidas. Los datos están desorganizados, no optimizadas ni siquiera para ser agrupados por medio de relaciones para que les den significado a los datos.

Esto motivó a los arquitectos de TI a replantear nuevas formas de organizar los datos para responder de una forma eficiente y veloz a estas consultas. Es aquí donde nacen los cubos.

Arquitectura MOLAP.

Rivas A. (2011) en su publicación *Aprendiendo Business Intelligence*, en esta misma publicación, dice que la multidimensionalidad del tipo OLAP, MOLAP es tal vez la original OLAP, normalmente cuando se habla de OLAP creemos que estamos hablando de MOLAP. Letra M la cual se adiciona posteriormente para hacer la diferencia.

MOLAP, es un diferente tipo de arquitectura para datos y casi siempre propietaria. Eso es por que adquirimos un aplicativo que luego pueda explotar y analizar estos datos, esos programas vienen con un motor MOLAP del mismo fabricante para la propia explotación. Esto ordena la información para su posterior análisis multidimensional, ahora estos datos vienen de un DataWarehouse o de un DataMart del tipo relacional. Entonces para una buena calidad de cubos multidimensionales es necesario obtener un buen modelo relacional preferiblemente del tipo estrella o copo de nieve.

Arquitectura ROLAP

Rivas A. (2011) en su publicación “Aprendiendo Business Intelligence”, habla también de ROLAP, planteando así como alternativa, se crea de la idea de la multidimensionalidad y su buena accesibilidad a la información, sin la necesidad de modificar las estructuras de los datos, se consigue a través de la programación sobre las relacionales tradicionales.

Lo que se quiere con ROLAP es reorganizar un poco los datos usando visualizaciones que hagan que el motor del ROLAP mejore su accesibilidad vistas de nueva generación para un acceso optimo esta se obtiene a través de la Extracción, En la mayoría de los casos se aprovechan las estructuras de los Datamarts para que ayuden al ROLAP, el cual aprovecha en simular la funcionalidad MOLAP mediante queries.

Las Herramientas más usadas ROLAP son:

Microsoft Analysis Services

Siebel - Oracle para su suite OBI.

MicroStrategy



Figura 20. Cubo de Datos Dimensional
Rivas A. (2011). *Aprendiendo Business Intelligence*. Recuperado de <http://www.bi.dev42.es/2011/02/23/olap-molap-rolap/>

MOLAP vs. ROLAP.

En esta comparación podríamos ver cuál es mejor, en vista de que cada uno tiene sus pros y sus contras, pero en la figura abajo mencionada que se puede ver con mayor detalle las comparaciones.

	MOLAP	ROLAP
rendimiento	Ofrece un rendimiento teóricamente superior al reorganizar físicamente los datos	El rendimiento es peor, y si no se organizan los datos un poco, es desastroso
tamaño	Al ser una estructura propietaria, se suelen aplicar técnicas de compresión. Pero cuidado, una mala planificación de las dimensiones de los cubos y podemos gastar muchísimo espacio.	No creamos nuevas estructuras, aunque si no lo hemos hecho antes deberíamos montar un esquema estrella normalizado, lo que consumirá espacio
funcionalidad	Normalmente dan más funcionalidad, permitiendo operaciones específicas sobre el cubo para potenciar su análisis	Aquí tenemos SQL, aunque en las últimas versiones de algunas bases de datos ya tenemos instrucciones específicas como CUBE o ROLLUP que imitan la funcionalidad de una herramienta OLAP
escalabilidad	Aquí flojea. Cada cubo ha de crearse bajo demanda, y refrescarse etc...	En teoría es más escalable y maneja mejor grandes volúmenes de datos con dimensiones de alta cardinalidad.

Figura 21. MOLEAP vs. ROLAP
Rivas A. (2011). *Aprendiendo Business Intelligence*. Recuperado de <http://www.bi.dev42.es/2011/02/23/olap-molap-rolap/>

Minería de Datos (Data Mining)

Fayyad U. & Piatetsky-Shapiro G. & Smyth P. (1996), en su libro *“From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases”*.. La Minería de Datos (más conocida por su nombre en inglés, Data Mining) es una etapa en la que se estudian los datos y se extrae, mediante un conjunto de técnicas y herramientas, información útil oculta en ellos.

La Minería de Datos es una verdadera herramienta que nos sirve para la extracción del conocimiento, todo comienza con la información que contiene la Base de Datos de las organizaciones. Como objeto se requiere el descubrimiento de patrones ocultos, tendencias y correlaciones, que se puedan visualizar para su presentación de una manera sencilla y entendible para los empleados ya sean trabajadores de bajo rango como para la alta dirección, estos últimos requieren más de estos informes. El datamining utiliza tecnologías en redes neuronales, reglas de inducción, análisis de series temporales y visualización de datos.

Herramientas de explotación de la información.

Pull Creativo (2013). En su revista *Tecnología Minera en su edición virtual*. De este documento elaborado por revista minera, Las aplicaciones para la explotación de los datos son las áreas en donde más avances tecnológicos ha habido. Aun así, la apertura de aplicaciones para las soluciones dirigido a las empresas a ahondar más con respecto a los beneficios de una solución BI.

Query & Reporting. Un aplicativo para que puedan elaborar dashboard de alta calidad que nos muestren informes más detallados. Todo a partir de los que aporten los DataMart y los Datawarehouse.

Dashboard. Se producen a partir de los DataMart, informes de resúmenes e indicadores de importancia, que ayuden a la alta gerencia de las organizaciones a analizar más detalladamente en forma rápida y eficientemente.

Performance Scorecard. Parecida en su elaboración a los dashboard, pero, la principal diferencia entre los dos, es que los dashboard indican el estado de los indicadores en el tiempo y los performance scorecard muestran el progreso de los indicadores en el tiempo hacia objetivos específicos.

Reportes

Pull Creativo (2013). En su revista *Tecnología Minera en su edición virtual*, De este documento rescatamos que la finalidad del Data Mart son mostrar un panel de control donde se puedan visualizar estos desbordan los con indicadores de una implementación de solución BI estos nacen de los DataMart y la información que estos les brinden, datos como ventas anuales, proyecciones de ventas, también valores auténticos de anuales o mensuales los cuales son puestos lado a lado para su comparación, para la posterior evaluación y verificación del cumplimiento de los objetivos, también con el involucramiento de personal con la experiencia, nos permite tomar buenas decisiones alineadas a lograr los objetivos de la empresa.

Reporte Gerencial Diario. Son reportes que nos muestran indicadores especificando sus unidades de medición, separados por columnas, el bloque A nos da el un valor fidedigno del día hablando, el bloque B son números acumulados de la semana que va corriendo de lo que va de la semana reales y estimados. En el bloque C se procesa se procesan de manera mensual en vez de semanal y el bloque D se hacen comparaciones reales y mensuales. Esto nos deja asignar indicadores para sendas áreas de la organización, estos son:

Reporte Gerencial Mensual. Nos permite ver indicadores KPIs de las áreas que se encuentra en el centro del parte mensual y parte año acumulado.

Reporte Mensual – nos permite ver indicadores KPIs en el centro de un parte mensual y un parte de año hasta la fecha.

Reporte Último Estimado. Se pueden ver indicadores KPIs por cada área de la organización con sus unidades y sus valores mensualmente.

Reporte Último Estimado por Indicador. Nos ayuda a visualizar un indicador, de tablas mensuales y en otra anual a la fecha.

Reporte Sumario de Costos de Producción. Nos permite ver indicadores de los costos de producción. Dividido en 2 secciones en donde una muestra los costos en dinero por la principal actividad. Y en la sección inferior se puede visualizar costos por unidad obtenidos por la razón de los costos y la cantidad en unidades medibles.

Reporte de Costos Unitarios de Minado. Se puede visualizar gráficamente y de modo tabular los costos por unidad del proceso esto se obtiene de la suma de todos los costos entra la cantidad producida, aquí se analiza el desempeño de los costos de proceso.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Objetivos

Objetivo General.

Implementar un Data Mart para incrementar la productividad en la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling.

Objetivos Específicos.

1. Reducir el número de reportes de No Conformidades (NCR) relacionados a la mala captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación.
2. Reducir el tiempo en preparar reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación.
3. Reducir el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación.
4. Aumentar la utilización de las máquinas de perforación.
5. Aumentar el número de máquinas asignadas por cada asistente para analizar las mediciones de las maquinarias de perforación.

Justificación de la Investigación.

Justificación teórica.

Al desarrollar este proyecto basado en una metodología como la de Ralph Kimball es tener un buen alineamiento con los objetivos de la empresa y una fácil gestión del proyecto que logren aportar a los usuarios de la Gerencia de Ingeniería para aumentar la productividad, además de obtener una visión global y unificada de los procesos de esta área que ayude a un mejor control de las actividades el cual garanticen un análisis de información confiable en un menor tiempo.

Justificación Práctica.

Los resultados serán utilizados para demostrar que la productividad en la Gerencia de Ingeniería aumenta al implementar sistemas de información, con soporte a inteligencia de negocios como es el caso de un Data Mart para la industria minera, que permita la explotación de la gran cantidad y diversidad de datos obteniendo información de calidad para la generación rápida de reportes consolidados y detallados, así como también aumentar la utilización de las máquinas de

perforación para no dejar ninguna sin producir. También se dará solución a los altos números de paradas inesperadas causadas por falta de un mantenimiento predictivo de las máquinas de perforación. De igual forma se aumentará el número de máquinas asignadas a un asistente para el análisis de las mediciones de la maquinaria de perforación.

Debe considerar que el alcance de la implementación de un Data Mart se limita a una línea de negocio donde participa el área funcional que será materia de este estudio pero las conclusiones de la investigación podrán ser extensibles a la implementación de un **Data Warehouse** que tiene un alcance corporativo. La extensibilidad es viable en la medida que el Data Warehouse puede ser considerado un conjunto de varios Data Mart soportando múltiples áreas y múltiples fuentes de datos.

En cuanto a la metodología a usar para el desarrollo del Data Mart se usará el de Kimball debido a que su enfoque está orientado a un área del negocio, en cambio el enfoque de Inmon está orientada a toda la organización y el tiempo de implementación es mayor.

Justificación Social.

La población con la que se beneficiará el presente estudio son:

La empresa Master Drilling, con un beneficio en la productividad de la Gerencia de Ingeniería debido a que la implementación de un Data Mart permitirá que se puedan preparar reportes a tiempo y estén disponibles para la gerencia quien tomará decisiones rápidas en beneficio de la compañía.

Los clientes, con un beneficio en la satisfacción del cliente debido a que la implementación de un Data Mart permitirá que ya no existan paradas de la maquinaria por falta de un mantenimiento predictivo y que conlleven al retraso del proyecto y por consiguiente la insatisfacción del cliente.

Hipótesis.

Hipótesis General.

La implementación de un Data Mart aumenta la productividad en la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling.

Hipótesis Específica.

1. La implementación de un Data Mart reducirá el número de reportes de No Conformidades (NCR) relacionados a la mala captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación.
2. La implementación de un Data Mart reducirá el tiempo en preparar reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación.
3. La implementación de un Data Mart reducirá el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación.
4. La implementación de un Data Mart aumentará la utilización de las máquinas de perforación.
5. La implementación de un Data Mart aumentará el número de máquinas asignadas por cada asistente para analizar las mediciones de las maquinarias de perforación.

Alcances y Limites.

Alcances.

La presente investigación abarca la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling.

Implementar un Data Mart para la Gerencia de Ingeniería con la información obtenida en forma automática de cada una de las máquinas perforadoras.

Para la recolección de datos se elegirá las unidades mineras que están más accesibles geográficamente para obtener la data rápidamente.

Limitaciones.

Se comprende el periodo de tiempo desde Enero 2017 a Julio 2017.

La información de la empresa debe usarse solamente con fines educativos y a favor de la investigación.

METODO Y MARCO METODOLOGICO

Metodología de la Investigación

Tipo de Investigación

La Investigación que se realizó es del tipo descriptiva, porque se hizo un análisis descriptivo de la problemática que se presenta en cuanto la productividad de la Gerencia de Ingeniería de Master Drilling.

Diseño de la Investigación

Esta investigación es de enfoque y de carácter cuantitativo, transversal y correlacional bivariada, debido a que se medirá la forma en que se relaciona un DataMart con productividad de la Gerencia de Ingeniería de Master Drilling para el periodo Enero – Julio 2017.

En cuanto al diseño propósito de la investigación, esta corresponde a No Experimental, dado que no se realiza manipulación deliberada de las variables.

Variables

Variable Independiente.

El Data Mart. Para la definición de esta variable se ha establecido un indicador el cual se visualiza en la tabla 5.

Tabla 5.

Indicador de la Variable Independiente

Indicador	Descripción
Presencia - Ausencia	El valor cuenta con 2 opciones, en caso indica NO, significa que no ha sido implementado el Data Mart, para el caso que indique SI, significa que el Data Mart ha sido implementado, listo a la espera de resultados.

Fuente: Elaboración Propia.

Variable Dependiente

Aumento de la Productividad. Para la definición de esta variable se ha establecido 5 indicadores lo cual se visualiza en la tabla 6.

Tabla 6.

Indicadores - Variable Dependiente

Indicador	Descripción
Nro. de No Conformidades por errores en registro de cantidad de metros perforados	Es el número de No Conformidades que emite el área de Sistema Integrado de Gestión (SIG) por el mal registro de metros perforados por parte de los operarios y los administrativos.
Nro. de máquinas paradas	Son el total de máquinas paradas en todas las unidades mineras, producto de alguna falla inesperada.
Tiempo en diseñar reportes	Es el tiempo que se invierte en diseñar reportes para Gerencia y así se tomen decisiones.
Nro. de máquinas asignadas por asistente	Son el total de máquinas asignadas a cada asistente de la Gerencia de Ingeniería para analizar el estado de la maquinaria.
Utilización de la Maquinaria	Es el porcentaje de las máquinas en uso con respecto al total de máquinas con las que cuenta la empresa.

Fuente: Elaboración Propia.

Operacionalización

Variable Independiente: Data Mart

Tabla 7.*Operacionalización Data Mart*

Indicador	Valor Final	Tipo de variable
Presencia Ausencia	SI,NO	Nominal

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8.*Operacionalización Aumento de la Productividad*

Indicador	Valor Final	Unidad de Medida	Unidad de observación
Nro. de No Conformidades por errores en registro de cantidad de metros perforados	[1 - 3]	Numérico	Reportes del área de Sistema Integrado de Gestión.
Nro. De Máquinas Paradas.	[1 – 4]	Numérico	Reporte de Activables
Tiempo en diseñar reportes	[1 - 15]	Días	Registro manual
Nro. de máquinas analizadas por asistente	[1 - 30]	Nro. maquinaria por Asistente	Registro manual

Utilización de la Maquinaria	[0 - 100]	Máquinas usadas / Total	Registro manual
------------------------------	-----------	-------------------------------	--------------------

Fuente: Elaboración Propia

Población y Muestra

Población

Aplicada especialmente a las personas de producción, entre ellos podemos mencionar a los operarios y los administrativos de obra que se encuentran en las unidades mineras, los analistas y el jefe de Ingeniería, los cuales están en contacto diario con los procesos de Control de Perforaciones, mantenimiento de máquinas y seguimiento de mediciones de maquinaria. La investigación es realizada en la empresa Master Drilling, utilizando un instrumento de estudio el cual es una encuesta.

Los trabajadores en los centros mineros se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9.

Trabajadores en Centros Mineros

MINA	Nro. de Trabajadores.	MINA	Nro. de Trabajadores.
PALLANCATA	14	CORONA	2
Operadores	9	Operadores	1
Administrativo de Obra	5	Administrativo de Obra	1
ANDAYCHAGUA	2	EL ANGEL	2
Operadores	1	Operadores	1
Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	1
ATACUCHA	2	MARSA	2
Operadores	1	Operadores	1

Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	1
BROCAL	2	MILPO	2
Operadores	1	Operadores	1
Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	1
CARAHUACRA	2	ORCOPAMPA	6
Operadores	1	Operadores	4
Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	2
CERRO LINDO	3	TAMBOMAYO	2
Operadores	2	Operadores	1
Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	1
CHUNGAR	2	UCHUCCHACUA	3
Operadores	1	Operadores	2
Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	1
CONDESTABLE	2	VOLCAN-SAN CRISTOBAL	3
Operadores	1	Operadores	2
Administrativo de Obra	1	Administrativo de Obra	1
CONTONGA	2		
Operadores	1	TOTAL	53
Administrativo de Obra	1		

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran los trabajadores en Lima en la Tabla 10:

Tabla 10.

Trabajadores en Lima

Área	Nro. de Trabajadores
INGENIERIA	6
Jefe de Ingeniería	1
Analistas	3
Mecatrónicos	2
TALLER	8
Operadores de Taller	7
Jefe de Taller	1
Total	14

Según las dos tablas se muestra una población total de 67 trabajadores entre los que trabaja en los centros mineros y en Lima.

Muestra

Se requiere encuestar a no menos de 50 trabajadores de la empresa MDP de Lima y en Obra para poder tener una seguridad del 95%. Para el cálculo exacto del tamaño de la muestra se aplica la siguiente formula cuando se conoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * N - 1 + Z_a^2 * p * q}$$

Figura 22 Formula para calcular una Muestra

Fuente: Pedro Morales Vallejo (2012), Estadística aplicada a las Ciencias Sociales - Tamaño necesario de la muestra. www.up.edu.pe/personal/peter/investigacion/Tamano%20de%20la%20muestra.pdf

Donde cada variable se representa de la siguiente manera:

N : Es el tamaño Total de la población.

Z : Es el Nivel confianza.

p : Es la probabilidad del éxito, o la proporción que se espera.

q : Es la probabilidad del fracaso.

d : Es la precisión del error máximo admitido.

Entonces para la población presentada tenemos:

$$x = \frac{67 * 1.96^2 * 0.95 * 0.05}{0.03^2 * (67 - 1) + 1.96^2 * 0.95 * 0.05}$$

$$x = 50$$

Unidad de Análisis

Las unidades de estudio son los trabajadores encuestados como son los operarios que laboran en las unidades mineras y los trabajadores de la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling Perú.

Instrumentos de Investigación

Técnicas

Para cada técnica se ha empleado una técnica para el levantamiento de la información como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11.
Técnicas

Técnica	Uso
Encuesta	Dirigido a los analistas de ingeniería, al gerente de operaciones y a los trabajadores de las unidades mineras.
Análisis Documental	Se revisaron los procedimientos de Master Drilling para saber la situación actual en cuanto a procesos, así como los formatos utilizados para la captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria.

Instrumentos

Se ha utilizado 2 instrumentos para el levantamiento de la información como se detalla en la tabla 12.

Tabla 12.
Instrumentos

Instrumento	Uso
Cuestionario	Se utilizó cuestionarios para el gerente de operaciones, los Analistas de Ingeniería y los trabajadores de las unidades mineras con el fin de obtener información tanto por parte del solicitante y los que realiza los reportes.
Guía de Análisis Documental	Se utilizó para evaluar la documentación referida al ingreso de la información de metros perforados y mediciones de la maquinaria así como los procedimientos actuales para la extracción de la información.

Cuestionario

A continuación, se muestra el Modelo de encuesta de percepción de objetivos el cual se ha elaborado cuyas preguntas están relacionadas a cada objetivo del presente estudio:

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN

Estimado compañero(a), quisiéramos tu colaboración para poder percibir si conoces correctamente los objetivos de nuestra empresa con relación a tu entorno de trabajo. Esto ayudará a detectar oportunidades de mejora en la ejecución de nuestras actividades.

Es muy importante tu sinceridad al contestar las preguntas, contando con total garantía de confidencialidad. Esta encuesta es anónima, por lo que no es necesario que escribas tu nombre.

Los resultados de esta Encuesta serán utilizados con fines estadísticos y facilitarán la toma de decisiones de la Gerencia de Ingeniería de Master Drilling. No existen respuestas correctas o incorrectas. **Agradeceremos que contestes TODAS las preguntas.**



Marca con un aspa. ¡Agradecemos tu colaboración!

Objetivos	Preguntas
Aumentar la Productividad	<p>1. ¿Siente que su área es productiva en cuanto a las actividades que realiza?</p> <p>() 1. Totalmente de Acuerdo () 2. De Acuerdo () 3. Indiferente () 4. En Descuerdo () 5. Totalmente en desacuerdo</p> <p>2. ¿Hay un buen clima laboral en su área?</p> <p>() 1. SI () 2. NO</p>
Incrementar el nivel de calidad de la información sobre la producción diaria de perforación y las mediciones propias de la maquinaria de perforación.	<p>3. ¿Cuenta usted con alguna NCR (no conformidad) por mal registro de información de metros perforados o las mediciones de la maquinaria?</p> <p>() A. SI () B. NO</p> <p>4. ¿Se valida varias veces la información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de los formatos manuales con el ERP?</p> <p>() 1. SI () 2. NO</p>
Reducir el tiempo para preparar los reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación	<p>5. ¿Existen demoras en el envío de la información de metros perforados y las mediciones de la máquina a Lima para la elaboración de reportes gerenciales?</p> <p>() 1. SI () 2. NO</p> <p>6. ¿La gran cantidad de información es la mayor razón por la que</p>

	<p>existen demoras en la elaboración de reportes?</p> <p>() 1. Totalmente de Acuerdo () 2. De Acuerdo () 3. Indiferente () 4. En Descuerdo () 5. Totalmente en desacuerdo</p>
Reducir el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación	<p>7. ¿Master Drilling cuenta con Herramientas Tecnológicas para realizar un mantenimiento predictivo de las máquinas de perforación?</p> <p>() 1. SI () 2. NO</p> <p>8. ¿Cree usted que existen maquinarias paradas por que no se analizaron en su debido momento?</p> <p>() 1. Totalmente de Acuerdo () 2. De Acuerdo () 3. Indiferente () 4. En Descuerdo () 5. Totalmente en desacuerdo</p>
Aumentar la utilización de la maquinaria de perforación	<p>9. ¿Existe disponibilidad de operarios para la utilización total de la maquinaria de perforación?</p> <p>() 1. SI () 2. NO</p> <p>10. ¿Existe disponibilidad de maquinarias operativas para la utilización de los proyectos?</p> <p>() 1. SI () 2. NO</p>
Aumentar el número de maquinarias asignadas por cada asistente para analizar las mediciones de las maquinarias de perforación	<p>11. ¿Se logra terminar con todas las actividades programadas para el Control y Análisis de una máquina de perforación?</p> <p>() 1. SI</p>

	<input type="radio"/> 2. NO 12. ¿Siente que son muchas las máquinas asignadas a usted por que le demanda tiempo que se invierte en cada una de ellas? <input type="radio"/> 1. Totalmente de Acuerdo <input type="radio"/> 2. De Acuerdo <input type="radio"/> 3. Indiferente <input type="radio"/> 4. En Descuerdo <input type="radio"/> 5. Totalmente en desacuerdo
--	---

Análisis Documental

A continuación se muestra el modelo de la ficha de análisis documental donde se verificará y analizará cada uno de los documentos que trabajan las áreas para el desarrollo de sus actividades:

Ficha de Análisis Documental

Fecha:

Área / Unidad Minera:



Documentos a Revisar

Documentos	Tiene		Se Reviso		Se validó con SIG	
	SI	NO *	SI	NO *	SI	NO *
Ficha de Captura de metros Perforados (FMP)						
Ficha de Mediciones de la Máquina de perforación (FMM)						

Procedimiento para Controlar las perforación						
Procedimiento para Mantenimiento de la maquinaria						
Procedimiento para el Análisis de la Maquinaria						

En caso que NO se cuente con uno de los documentos que se muestran en la tabla, no contestar e informar.

Procedimiento para el levantamiento de información del estudio

El estudio de campo se ha realizado en tres etapas, las cuales están relacionadas con los factores principales de una baja productividad según la revista Rumbo Minero (Lima, 2017):

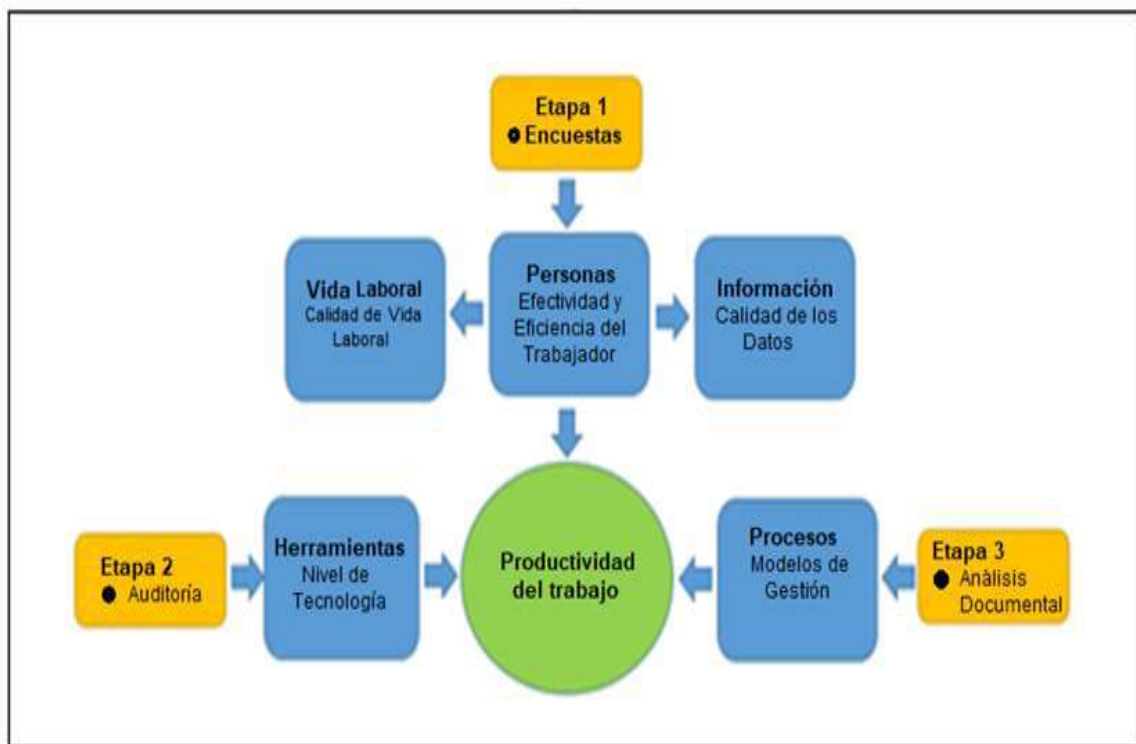


Figura 23. Modelo de Productividad del Trabajo
Fuente: Revista Rumbo Minero (2017). Rescatado de www.rumbominero.com

Se ha determinado una encuesta con 15 preguntas relacionados con los objetivos específicos del presente estudio. Algunas consideraciones se han optado por cada instrumento el cual se detallan en la tabla 13, 14,15.

Tabla 13.

Etapa 1A - Identificación de la Efectividad - Eficiencia y calidad de la información

Objetivo	<p>Identificar la Efectividad y Eficiencia que tienen los trabajadores en cuanto a:</p> <p>Actividades diarias con las máquinas asignadas</p> <p>Tiempo en que se invierte en dichas actividades como elaboración de reportes.</p> <p>Identificar la Eficiencia de las máquinas en cuanto su utilización.</p>
Base Teórica a demostrar	<p>Efectividad - Eficiencia del Trabajador.</p> <p>Eficiencia de las máquinas</p> <p>Calidad de la Información</p>
Duración	La toma de la encuesta dura aproximadamente 10 minutos por persona
Participantes	Se enviaron 50 encuestas a los trabajadores que se encuentran en los centros mineros y a los trabajadores del Gerencia de Ingeniería.

Tabla 14.

Etapa1B - Identificación de la calidad de clima laboral

Objetivo	Identificar la calidad de clima laboral con la que se tiene lo trabajadores.
----------	--

Base Teórica a demostrar	Calidad clima laboral
Duración	La toma de la encuesta dura aproximadamente 10 minutos por persona
Participantes	Se entrevistaron a un total de 10 personas.

Tabla 15.

Etapas 2 - Auditorías internas en temas de Herramientas tecnológicas

Objetivo	Determinar si los trabajadores cuentan con herramientas tecnológicas para el desarrollo de sus actividades.
Base Teórica a demostrar	<p>Elevado número de máquinas paradas inesperadas por falta de herramientas tecnológicas para pronosticar fallas.</p> <p>Manejar grandes cantidades de información.</p>
Duración	La auditoría interna se desarrolló en 2 días para los trabajadores de Lima y los trabajadores que se encuentran laborando en las unidades mineras.
Participantes	Personal que se encontraba en el momento de la auditoria.

Tabla 16.

Etapas 3 – Análisis Documental

Objetivo	<p>Analizar la documentación referida a los metros perforados y a las mediciones de la maquinaria de perforación.</p> <p>Analizar los procedimientos en cuanto a los procesos del Gerencia de Ingeniería.</p>
----------	---

Base Teórica Validación de documentos que intervienen con la captura de a demostrar metros perforados y mediciones de maquinaria.

Validación de los procedimientos en los procesos del Gerencia de Ingeniería.

Duración Abarca todas las fichas de captura desde el enero 2017 a Julio 2017 y los procedimientos en los procesos del Gerencia de Ingeniería.

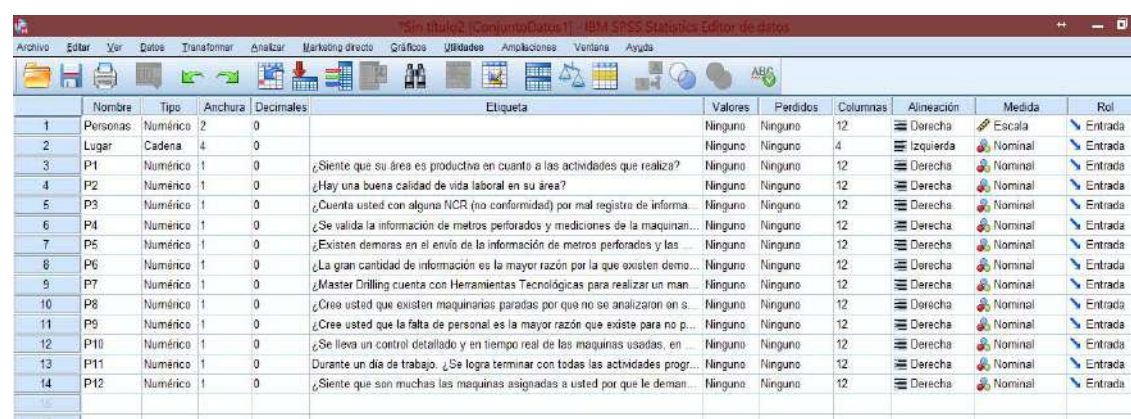
Participantes Total del personal que se presentaron para el análisis documental.

Método de Análisis

Se ha utilizado el software estadístico “SPSS versión 24” para obtener la confiabilidad de los datos hallados con el instrumento - encuesta.

Por ello de acuerdo a los datos brindados en el cuestionario por parte de los trabajadores de Master Drilling, se ingresan al software para hallar el coeficiente alfa de Cronbach y el índice de correlación de Pearson.

A continuación se presenta los resultados luego de haber aplicado el software estadístico “SPSS versión 24”. En la figura 24 se muestra la creación de las preguntas en el SPSS:



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Personas	Númerico	2	0		Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Escala	Entrada
2	Lugar	Cadena	4	0		Ninguno	Ninguno	4	Izquierda	Nominal	Entrada
3	P1	Númerico	1	0	¿Siente que su área es productiva en cuanto a las actividades que realiza?	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
4	P2	Númerico	1	0	¿Hay una buena calidad de vida laboral en su área?	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
5	P3	Númerico	1	0	¿Cuenta usted con alguna NCR (no conformidad) por mal registro de informa...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
6	P4	Númerico	1	0	¿Se valida la información de metros perforados y mediciones de la maquinari...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
7	P5	Númerico	1	0	¿Existen demoras en el envío de la información de metros perforados y las ...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
8	P6	Númerico	1	0	¿La gran cantidad de información es la mayor razón por la que existen demor...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
9	P7	Númerico	1	0	¿Master Drilling cuenta con Herramientas Tecnológicas para realizar un man...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
10	P8	Númerico	1	0	¿Cree usted que existen maquinarias paradas por que no se analizaron en s...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
11	P9	Númerico	1	0	¿Cree usted que la falta de personal es la mayor razón que existe para no p...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
12	P10	Númerico	1	0	¿Se lleva un control detallado y en tiempo real de las maquinarias usadas, en ...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
13	P11	Númerico	1	0	Durante un día de trabajo. ¿Se logra terminar con todas las actividades progr...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada
14	P12	Númerico	1	0	¿Siente que son muchas las máquinas asignadas a usted por que le deman...	Ninguno	Ninguno	12	Derecha	Nominal	Entrada

Figura 24. Preguntas en SPSS
Fuente: SPSS Vrs 24.

Se ingresan los datos de acuerdo a los resultados conseguidos luego del levantamiento de información como se muestran en la figura:

	Lugar	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9
1	1 CM	1	1	2	1	1	2	2	1	2
2	2 CM	2	1	2	1	1	2	2	1	2
3	3 CM	2	1	2	2	1	2	2	1	2
4	4 CM	2	1	2	2	1	2	2	1	2
5	5 CM	2	1	2	2	1	2	2	1	2
6	6 CM	2	1	2	1	1	2	2	1	2
7	7 CM	1	1	2	1	1	2	2	1	2
8	8 CM	2	1	2	1	1	2	2	2	2
9	9 CM	1	1	2	1	1	2	2	1	2
10	10 CM	1	1	2	2	1	2	2	1	2
11	11 CM	2	1	2	1	1	2	2	2	2
12	12 CM	2	1	2	1	1	2	2	1	2
13	13 CM	2	1	2	1	1	2	2	1	2
14	14 CM	2	1	2	2	1	2	2	2	2
15	15 CM	2	1	2	2	1	2	2	1	2
16	16 CM	2	1	2	2	2	2	2	1	2
17	17 CM	2	1	2	1	1	2	2	1	2
18	18 CM	2	1	2	1	1	2	2	1	2
19	19 CM	2	1	2	1	1	2	2	2	2
20	20 CM	1	1	2	2	1	2	2	1	2
21	21 CM	1	1	2	2	1	1	2	1	2
22	22 CM	2	1	2	2	1	2	2	1	2
23	23 CM	2	1	2	2	1	2	2	1	2

Figura 25. Resultado de la Encuesta
Fuente: SPSS Vrs 24

Nos dirigimos al menú Analizar => Escala => Análisis de Fiabilidad y de esta manera hallaremos el coeficiente de alfa de Cronbach el cual nos permitirá saber que tan confiable es nuestra encuesta:

	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
1	1	1	1	1	2	1	2
2	1	1	1	1	1	1	2
3	2	1	1	1	2	1	2
4	2	1	1	1	2	1	2
5	2	1	1	1	2	1	2
6	1	1	1	1	2	1	2
7	1	1	1	1	2	1	2
8	1	1	1	1	2	1	2
9			1	1	2	1	2
10			2	1	2	1	2
11			1	1	2	2	2
12			1	1	2	1	2
13			1	1	2	1	2
14	2	1	1	2	2	1	2
15	2	1	1	1	2	1	2
16	2	2	1	1	2	1	2
17	1	1	1	1	2	1	2
18	1	1	1	1	2	1	2
19	1	1	1	1	2	2	2
20	2	1	1	1	2	1	2
21	2	1	1	1	2	1	2
22							

Figura 26. Módulo de Análisis de Fiabilidad
Fuente: SPSS Versión 24

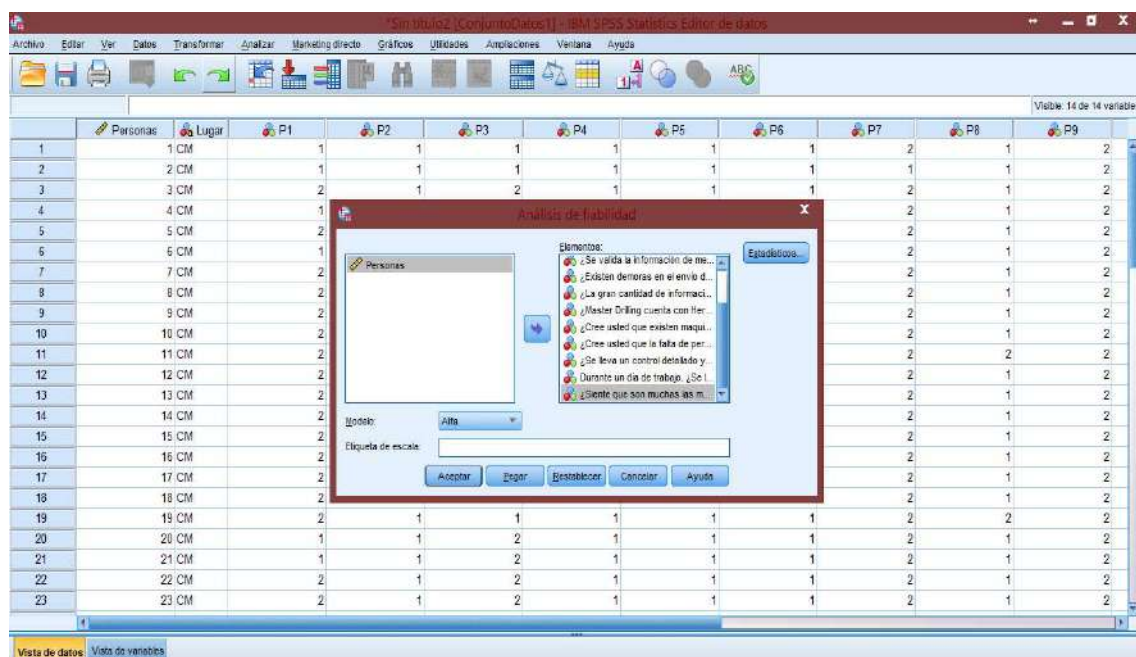


Figura 27. Selección de preguntas para el análisis
Fuente: SPSS Versión 24

El resultado de análisis de fiabilidad nos muestra que el alfa de Cronbach es 0,811 el cual es un dato validado, a partir del 0,80 se considera una encuesta validada el cual asegura la consistencia

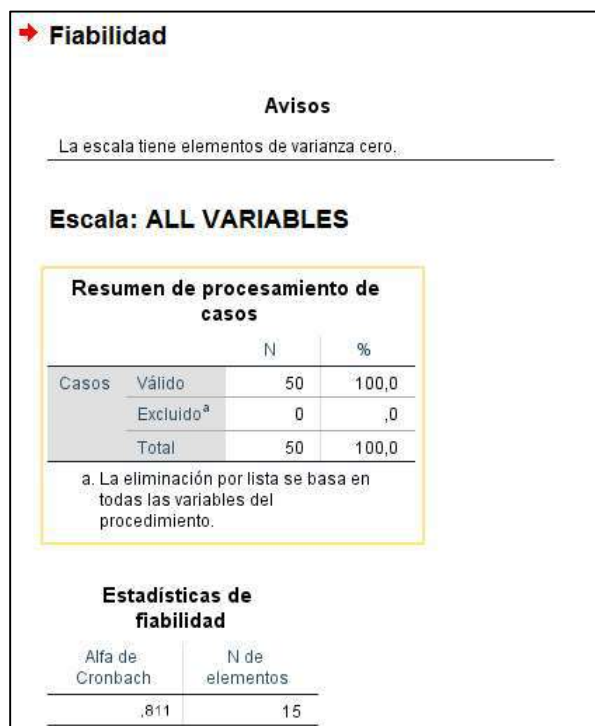


Figura 28. Coeficiente de alfa de Cronbach
Fuente: SPSS Vrs 24

La matriz de consistencia del presente estudio se visualizara en el Anexo

MARCO METODOLÓGICO

Metodología para el Modelo de negocio

MODELO DE NEGOCIO CANVAS

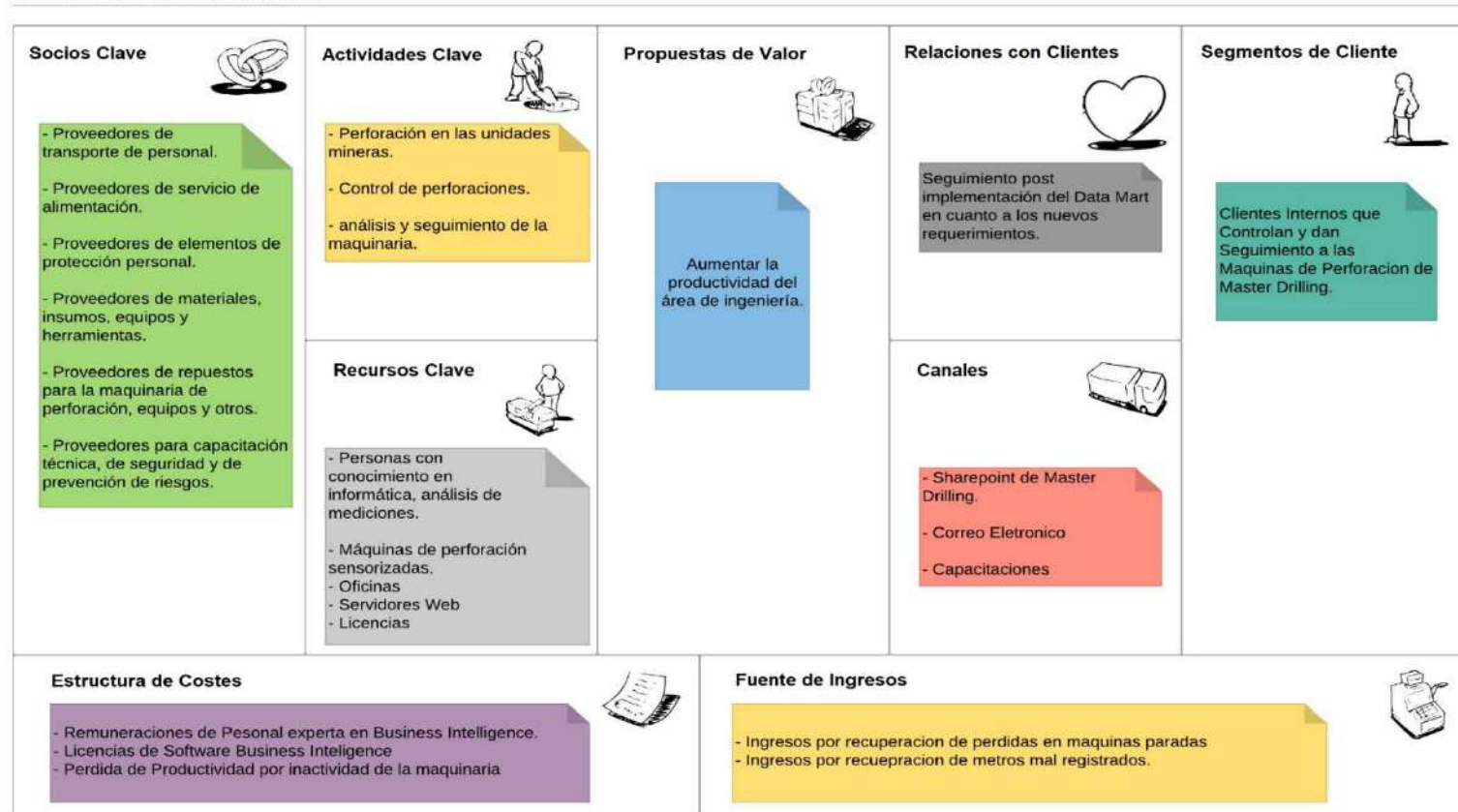


Figura 29. Modelo Canvas
Fuente: Elaboración Propia

Segmentos de Clientes

En este bloque se hace referencia al nicho de mercado al que se encuentra dirigido nuestro producto el cual está dirigido a la Gerencia de Ingeniería quienes controlan y dan seguimiento a las máquinas de perforación.

Propuesta de Valor

En este bloque se hace referencia a las soluciones que ofrece el producto frente a los problemas que poseen los clientes. La implementación de un Data Mart ayudará a aumentar la productividad de la Gerencia de ingeniería para el beneficio de la empresa.

Canales de Distribución

Aquí se menciona a los medios por los cuales van a ser difundidos el producto a los segmentos del cliente objetivo. La utilización de reportes productos de la implementación del Data Mart serán informados mediante las actualizaciones de los procedimientos en el Sharepoint, correo electrónico, capacitaciones a los trabajadores quienes utilizaran el producto final.

Relaciones con los clientes

Aquí mencionaremos la relación que tendremos con nuestro cliente. Donde empieza y donde acaba la relación. El seguimiento post implementación del Data Mart será clave para monitorizar el uso de la herramienta para asegurar que todos los servicios involucrados estén disponibles para el desarrollo de las actividades propias del área.

Flujo de Ingresos

En este bloque se explica la forma en cómo se va a generar ingresos por la implementación del Data Mart. Con la implementación del Data Mart hará que no existan paradas inesperadas de la maquinaria y por tanto los ingresos generados por los metros perforados perdidos sean recuperados.

Recursos clave

En este bloque se menciona los recursos claves para la Gerencia de Ingeniería el cual podemos mencionar:

Personas con conocimiento en informática, análisis de mediciones.

Máquinas de perforación sensorizadas

Oficinas

Servidores Web

Licencias

Actividades clave

Las actividades claves son aquellas necesarias para plasmar cada propuesta de valor entre ellas podemos mencionar a: Perforación en las unidades mineras, Control de perforaciones, mantenimiento de maquinaria, análisis y seguimiento de la maquinaria.

Asociaciones clave

En el presente punto, se analizan las potenciales alianzas que se estima ayudarán a obtener una mejor posición competitiva. En éste sentido se identifican:

Proveedores de transporte de personal.

Proveedores de servicio de alimentación

Proveedores de elementos de protección personal.

Proveedores de materiales, insumos, equipos y herramientas

Proveedores de repuestos para la maquinaria de perforación, equipos y otros.

Proveedores para capacitación técnica, de seguridad y de prevención de riesgos.

Estructura de costos

Consiste en una descripción de los costos más relevantes que se deben solventar para la operación del modelo de negocio.

La estructura de costos estará compuesta por costos directos e indirectos, que involucren: remuneraciones para personal con experiencia en implementación de DataMart, Licencias para software de Inteligencia de Negocios.

Metodología de Desarrollo

Análisis para la selección de la metodología

En la figura 30 se muestra un comparativo de los criterios que tienen cada uno de las metodologías existentes:

Criterios Metodologías	ESTÁNDAR	USABILIDAD	VISUALIZABLE	MECANIZABLE	ADAPTABLE	EXTENSIBLE
Kimball	Se da en base a la priorización de algunos procesos específicos del Negocio.	Desarrollo directo de data marts en los procesos seleccionados del negocio.	Utiliza métodos de análisis orientados a objetos, esquemas de clases navegacionales y clases.	Uso exclusivo de modelos dimensionales Desnormalizados (esquema estrella)	Esta metodología se usa se usa para el desarrollo de aplicaciones de diversa índole	Las etapas de desarrollo de un data mart se basan en procesos específicos del negocio y están vinculadas a las dimensiones, que forman la arquitectura de bus data warehouse.
Inmon	Se da en base al modelo de datos de toda la empresa.	Desarrollo de un data warehouse empresarial basado en un esquema de base de datos normalizado. El desarrollo de data marts, se basa en datos obtenidos del data warehouse.	Un data mart se construye mediante la extracción de datos del data warehouse de la empresa (también llamados data marts dependientes).	Un data mart mantiene una historia limitada, ya que ésta se mantiene en el data warehouse de la empresa.	El diseño de un data warehouse para toda la empresa se basa en su modelo de datos. Es una aplicación progresiva de las áreas temáticas, de acuerdo con las prioridades establecidas.	Los data marts no están vinculados entre sí.
Devlin	La metodología expuesta por él, es una guía para implementar y construir un Data Warehouse que incluye el análisis racional del negocio que debe ser hecho, la arquitectura técnica con la que se debe contar y el proceso de implementación completo.	Devlin es coincidente con Inmon en colocar los Data Marts como una capa aparte del Data Warehouse central, pero introduce otra capa intermedia, la capa de datos reconciliados en su arquitectura del Data Warehouse.	Arquitectura en tres capas, entre ellas destaca la capa intermedia de datos reconciliados.	Uso exclusivo de modelos dimensionales Desnormalizados (esquema estrella)	Su propósito es tomar los datos de sistemas operacionales diversos, heterogéneos, distribuidos geográficamente y combinarlos y enriquecerlos en una imagen única y lógica del modelo de datos empresarial	Las etapas de desarrollo de un data mart se basan en procesos específicos del negocio.

Figura 30 Cuadro comparativo Kimball, Inmon y Devlin

Fuente: <http://www.ucasal.edu.ar/hm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>

Selección de la Metodología

Hemos seleccionado la metodología de Kimball ya que propone un esquema de normalización del Diagrama Entidad Relación para identificar procesos de negocios conocidos como “áreas de interés” con sus posibles tablas Fact y sus dimensiones. Luego se selecciona un conjunto de algunos datos para modelar usando un esquema estrella y así continuar el desarrollo del Data Mart de forma iterativa como un subconjunto de un Data Warehouse.

Por estas razones expuestas es que se selecciona la metodología Kimball.

Metodología De Kimball

Se enfoca principalmente en el diseño de la base de datos que almacenará la información y así tomar decisiones. El diseño se basa en la creación de tablas de hechos (FACTS) que son tablas que contienen la información numérica de los indicadores a analizar, es decir la parte cuantitativa de la información.

“Ralph Kimball, es reconocido como uno de los padres del concepto de Data Warehouse y por tanto de los Data Marts, se ha dedicado desde hace más de 10 años al desarrollo de su metodología, para que éste concepto sea bien aplicado en las organizaciones y se asegure la calidad en el desarrollo de estos proyectos.”

Etapas de la Metodología de Kimball.

En la figura 31 nos muestra las etapas de la metodología de Kimball el cual utilizaremos para la implementación de Data Mart.

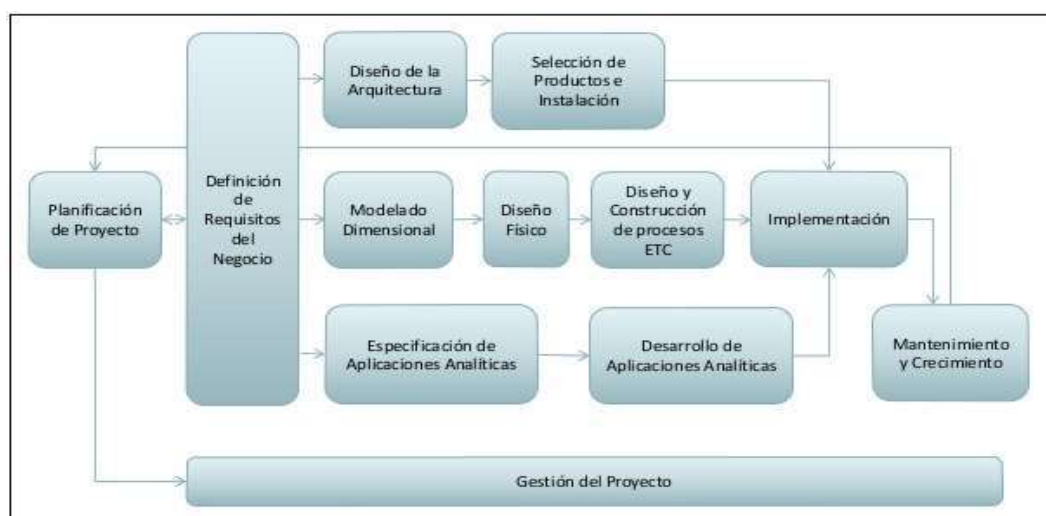


Figura 31 Etapas Metodología Ralph Kimball
Fuente: Ralph Kimball(1944)

Planificación del Proyecto

Descripción

En esta investigación lo que se pretende es desarrollar un Data Mart que permita manejar las grandes cantidades de información que genera la organización en cuanto metros perforados y mediciones de la máquina de perforación y así de esta manera se pueda mejorar la productividad de la Gerencia de Ingeniería. Para este fin se incluirán todos los procesos involucrados que serán necesarios para que el proyecto se termine con éxito.

Esta solución le será de utilidad a la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling para elaborar informes rápidamente, predecir alguna posible falla de las máquinas, así como el análisis de todas las maquinarias sin exclusión alguna.

Objetivos

Mejorar la productividad de la Gerencia de Ingeniería para que así de esta manera se lleve un control más eficiente de las actividades que se desarrollan en el área.

Alcance

El presente proyecto está comprendido desde la obtención de la información de mediciones de la maquinaria y los metros perforados hasta la elaboración de Tableros de Control donde se mostrarán todos los reportes que maneja la Gerencia de Ingeniería para el desarrollo de sus actividades.

Los entregables serán los siguientes:

Un almacén de datos llamado "DataMart Ingeniería"

Cuatro Tableros de control donde se muestren los reportes utilizados por el área de ingeniería como son:

Reporte de Sensorización.

Reporte de Metros Perforados.

Reporte de Mediciones.

Reporte de estado de barras de perforación.

Un manual de uso de los Tableros de Control.

Un Manual de Configuración e Instalación.

Una especificación técnica acerca del desarrollo del Data Mart

Stakeholders

Las personas que están interesados en nuestro proyecto son el Gerente General, Jefe Comercial, Gerente de Ingeniería, Jefe de Ingeniería y los autores, las funciones de cada uno se muestran en la Tabla 17 y las funciones del equipo de trabajo en la tabla 18.

Tabla 17.
Stakeholders Principales del Proyecto

Stakeholder	Cargo	Función
Javier Minaya	Jefe del Proyecto	El Jefe de Proyecto es quien vela por el estado de proyecto auditando los entregables listos para el cliente y midiendo los tiempos que se invierten en las actividades.
Edison Del Aguila	Jefe de Desarrollo	El Jefe de desarrollo es quien asegura el correcto funcionamiento del Data Mart y los Tableros de Control.
Dick Dlange	Gerente de Ingeniería	El gerente de ingeniería es quien toma decisiones en cuanto a las máquinas de perforación
Jaime Neyra	Jefe de Ingeniería	El jefe de ingeniería se encarga de asegurar el Control, mantenimiento y seguimiento de las máquinas de perforación.
Karen García	Jefe Comercial	El jefe comercial se encarga de la facturación de los servicios de perforación, así como la búsqueda de nuevos clientes

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.
Equipo de Trabajo

Nombre	Cargo	Funciones
Javier Minaya	Especialista en BI	Encargado de Crear, dar mantenimiento a los proyectos de BI de la organización
Edison del Aguila	Administrador de Base de Datos	Encargado de gestionar las bases de la organización
Javier Minaya	Especialista en Qlikview	Encargado de dar soporte a los reportes en Qlikview

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Riesgos

Para el análisis de riesgos se está considerando dos tipos importantes que son los riesgos de tipo tecnológico y los riesgos de tipo proyecto que serán de suma importancia mitigarlos. Estos riesgos se pueden visualizar en la tabla 19.

Tabla 19.
Matriz de Riesgos

Tipo	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Mitigación	Responsable
Tecnológico	Pérdida del Acceso a Internet para visualizar los tableros de control	Mediana	Alto	Tener disponibilidad de la línea dedicada de Internet de Gerencia	Edison del Aguila
	Falla de uno de los sensores de la máquina de perforación	Mediana	Alto	Tener stock disponible de los sensores en cada unidad minera	Edison del Aguila
	Problemas con el servidor Qlikview con el acceso de más usuarios	Bajo	Alto	Aumentar a la capacidad de memoria del Servidor Qlikview	Edison del Aguila
Proyecto	Retrasos en la entrega del producto final	Bajo	Mediano	Reajustar tiempos en actividades que se demoran más de lo normal	Javier Minaya

Cronograma

Tabla 20.

Cronograma de Actividades

Nombre	Duración en días	Inicio	Terminado
Implementación de Data Mart	40	29/05/2017 08:00	21/07/2017 17:00
Planificación del Proyecto	6	29/05/2017 08:00	05/06/2017 17:00
Objetivos del Proyecto	0.5	29/05/2017 08:00	29/05/2017 13:00
Alcance del Proyecto	0.5	29/05/2017 13:00	29/05/2017 17:00
Identificación de Stakeholders	0.5	30/05/2017 08:00	30/05/2017 13:00
Análisis de Riesgos	1	01/06/2017 08:00	01/06/2017 17:00
Cronograma de Actividades	2	02/06/2017 08:00	05/06/2017 17:00
Definición de los Requerimientos	10	06/06/2017 08:00	19/06/2017 17:00
Proceso de Negocio: Control de perforación	2	06/06/2017 08:00	07/06/2017 17:00
Proceso de Negocio: Mantenimiento de Maquinaria de perforación	1	08/06/2017 08:00	08/06/2017 17:00
Proceso de Negocio: Seguimiento de la Maquinaria	1	09/06/2017 08:00	09/06/2017 17:00
Matriz de Procesos/Dimensiones	1	12/06/2017 08:00	12/06/2017 17:00
Requerimientos	1	13/06/2017 08:00	13/06/2017 17:00
Documentación de los Requerimientos	2	14/06/2017 08:00	15/06/2017 17:00
Hojas de Gestión	1	16/06/2017 08:00	16/06/2017 17:00
Hojas de Análisis	1	19/06/2017 08:00	19/06/2017 17:00
Modelado Dimensional	4	20/06/2017 08:00	23/06/2017 17:00
Dimensiones	1	20/06/2017 08:00	20/06/2017 17:00
Granulidad	1	21/06/2017 08:00	21/06/2017 17:00
Hechos	1	22/06/2017 08:00	22/06/2017 17:00
Diseño del Modelo Estrella	1	23/06/2017 08:00	23/06/2017 17:00
Diseño de la Arquitectura Técnica	3	26/06/2017 08:00	28/06/2017 17:00

Arquitectura	1	26/06/2017 08:00	26/06/2017 17:00
Back-room	1	27/06/2017 08:00	27/06/2017 17:00
Frint-room	1	28/06/2017 08:00	28/06/2017 17:00
Diseño Físico	7	29/06/2017 08:00	07/07/2017 17:00
Tablas de Apoyo	1	29/06/2017 08:00	29/06/2017 17:00
Tablas Dimensión: Tiempo	1	30/06/2017 08:00	30/06/2017 17:00
Tabla Dimensión: Mina	1	03/07/2017 08:00	03/07/2017 17:00
Tabla Dimensión: Máquinas	1	04/07/2017 08:00	04/07/2017 17:00
Tabla Dimensión: Turno	1	05/07/2017 08:00	05/07/2017 17:00
Tabla de hechos: Avance	1	06/07/2017 08:00	06/07/2017 17:00
Diseño Modelo físico	1	07/07/2017 08:00	07/07/2017 17:00
Diseño ETL	4	10/07/2017 08:00	13/07/2017 17:00
Extracción	1	10/07/2017 08:00	10/07/2017 17:00
Transformación	1	11/07/2017 08:00	11/07/2017 17:00
Carga	1	12/07/2017 08:00	12/07/2017 17:00
Automatización del Proceso	1	13/07/2017 08:00	13/07/2017 17:00
Diseño del Cubo OLAP	1	14/07/2017 08:00	14/07/2017 17:00
Creación del Cubo	1	14/07/2017 08:00	14/07/2017 17:00
Especificaciones de Aplicación BI	1	17/07/2017 08:00	17/07/2017 17:00
Lista de Reportes	1	17/07/2017 08:00	17/07/2017 17:00
Desarrollo de aplicación BI	1	18/07/2017 08:00	18/07/2017 17:00
Elaboración de Reportes	1	18/07/2017 08:00	18/07/2017 17:00
Implementación	2	19/07/2017 08:00	20/07/2017 17:00
Verificación de Tecnología	1	19/07/2017 08:00	19/07/2017 17:00
Manual de usuario	1	20/07/2017 08:00	20/07/2017 17:00
Mantenimiento y Crecimiento	1	21/07/2017 08:00	21/07/2017 17:00
Pruebas de funcionamiento del sistema	1	21/07/2017 08:00	21/07/2017 17:00

Definición de Requerimiento del Negocio

Proceso de Negocio: Control de Perforaciones TO-BE

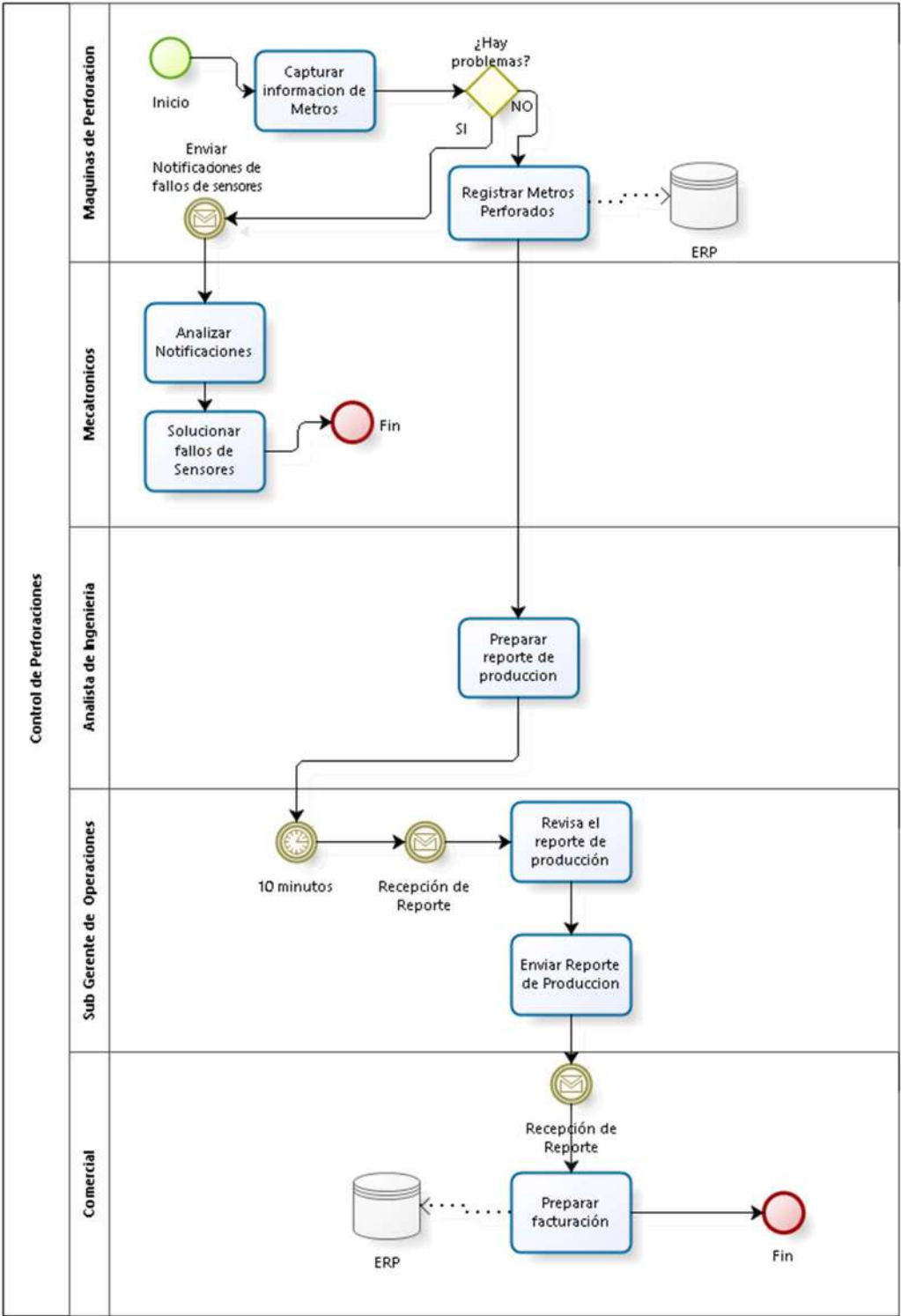


Figura 31. Proceso de negocio: Control de Perforaciones – TO-BE
Fuentes: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Proceso de Negocio: Análisis y Seguimiento de la Maquinaria

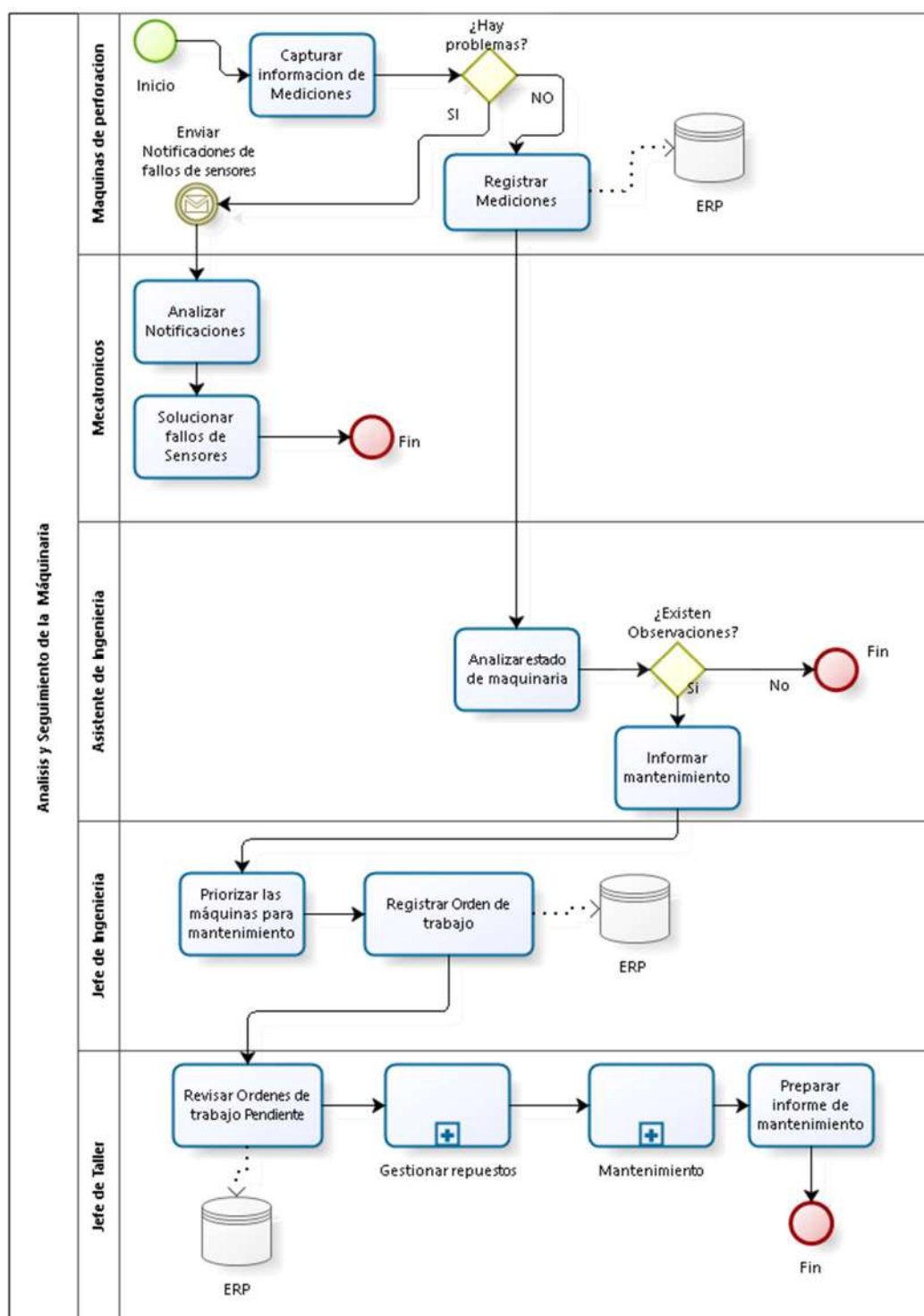



Figura 32. Proceso de negocio: Análisis y Seguimiento de la Maquinaria
Fuentes: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Requerimientos

Se ha determinado crear un nuevo requerimiento con el número 2017-33 para el desarrollo del Data Mart y la elaboración de los reportes.

	FORMATO		MDP-FSIS-010	
	SISTEMAS		Página	1 de 1
	REQUERIMIENTO DE SISTEMAS		Edición	04
		Fecha	11/08/201	

Nro. Requerimiento	2017-33
--------------------	---------

Detalle de Requerimiento					
Fecha Requerimiento	06/06/2017	Área Solicitante	Ingeniería	Nombre del REQ	Reportes de Producción y Mediciones
<p>Se requiere crear un Data Mart para llevar el control y seguimiento de la información de los metros perforados y las mediciones de la maquinaria de Perforación.</p>					
Solución de Requerimiento					
<p>1.- Creación de Data Mart</p> <ul style="list-style-type: none"> - Llenar la información de metros perforados con los datos que la máquina de perforación genera. - Llenar la información de Mediciones de la maquinaria con los datos que la máquina de perforación genera. <p>2.- Creación de Reportes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se consideran todos los reportes que el área de ingeniería utiliza para el desarrollo de sus actividades. 					
Tiempo de implementación		40 días			

Confirmación antes de implementación	
Solicitante	Gerencia o Jefatura de Solicitante
Nombre: Jhon Fabian Fecha : __/__/__	Nombre: Dick de Lange Fecha : __/__/__

Fecha de Inicio	06/06/2017	Fecha de Entrega	20/07/2017
-----------------	------------	------------------	------------

Desarrollo y Pruebas de Sistemas		
Desarrollo Analista de Sistemas	Pruebas Testing	Jefatura de Sistemas
Nombre: Javier Minaya Fecha : __/__/__	Nombre: Edison del Águila Fecha : __/__/__	Nombre: Pablo Riojas Fecha : __/__/__

Pruebas de usuario		
Solicitante	Gerencia o Jefatura de Solicitante	Analista de Sistemas
Nombre: Jhon Fabian Fecha : __/__/__	Nombre: Dick de Lange Fecha : __/__/__	Nombre: Javier Minaya Fecha : __/__/__

Confirmación de Puesta de Producción		
Jefatura de Sistemas	Solicitante	Gerencia o Jefatura de Solicitante
Nombre: Pablo Riojas Fecha : __/__/__	Nombre: Jhon Fabian Fecha : __/__/__	Nombre: Dick de Lange Fecha : __/__/__

Figura 33. Requerimiento 2017-33
Fuente: Elaboración Propia

Especificación de los Requerimientos

Requerimientos Funcionales

Para la creación de Data Mart se implementará un Almacén de datos para almacenar la información de Metros Perforados que se guarda en la base de datos Transaccional generados por las máquinas de perforación.

Crear un Almacén de datos y tener en cuenta las siguientes tablas de la base de datos transaccional para la creación de Dimensiones y Factable

- Minas
- Máquinas
- Países
- Avance
- Turnos
- Grupo_Actividades
- Actividades

El reporte debe visualizar los metros perforados por los siguientes filtros:

- País
- Año
- Mes
- Día
- Máquina
- Mina
- Tipo de Actividad
- Actividad.

Para la creación de los tableros de control se debe considerar los siguientes reportes que se manejan en documentos Excel.

- Reporte para Facturación
- Reporte de Metraje
- Reporte de Actividades
- Reporte de Productividad

Requerimientos No Funcionales

Documentar el código fuente y procedimientos almacenados con comentarios. Incluir nombre de usuario y fecha de modificación en la parte de código modificado u agregado.

Determinación de Temas

Para determinar los temas para el Data Mart se mencionan los objetivos de cada usuario como se muestran en la tabla 21.

Tabla 21.
Determinación de Temas

Usuario	Objetivos	Indicadores	Estado	Temas
Jefe Comercial	Tener información de calidad de los metros perforados de cada una de las unidades mineras para poder realizar correctamente la facturación.	Cantidades de metros perforados por unidad minera		Operaciones
		Nº de metros perforados		
		Metros Perforados = Metros de Piloto + Metros de Escareado	<2	
			>2	
Jefe de Ingeniería	Reducir el tiempo para elaborar informes	Tiempo en desarrollar Reportes		Operaciones
		Tiempo	< 0.5	
			> 0.5	
	Reducir las paradas Inesperadas	Disponibilidad por Averías		
		(Horas Total - Horas paradas por averías) / Horas Total	< 1 %	
			> 1%	
	Aumentar la Eficiencia de los Asistentes	Eficiencia de los Asistentes de Ingeniería		
		Numero de máquinas asignadas / Total de Máquinas	> 9	
			< 9	
	Aumentar el uso de la maquinaria	Uso de las máquinas de perforación		
		Utilización= Máquinas en Uso / Máquinas en Total	>90	
			<90	

Fuente: Elaboración Propia

Diseño de la arquitectura técnica

Esquema General

Para el diseño de la arquitectura es necesario saber cómo se va a distribuir la información de las máquinas de perforación y del ERP para la alimentación del Data Mart que será usada por la Gerencia de Ingeniería como se muestra en la Figura 35.

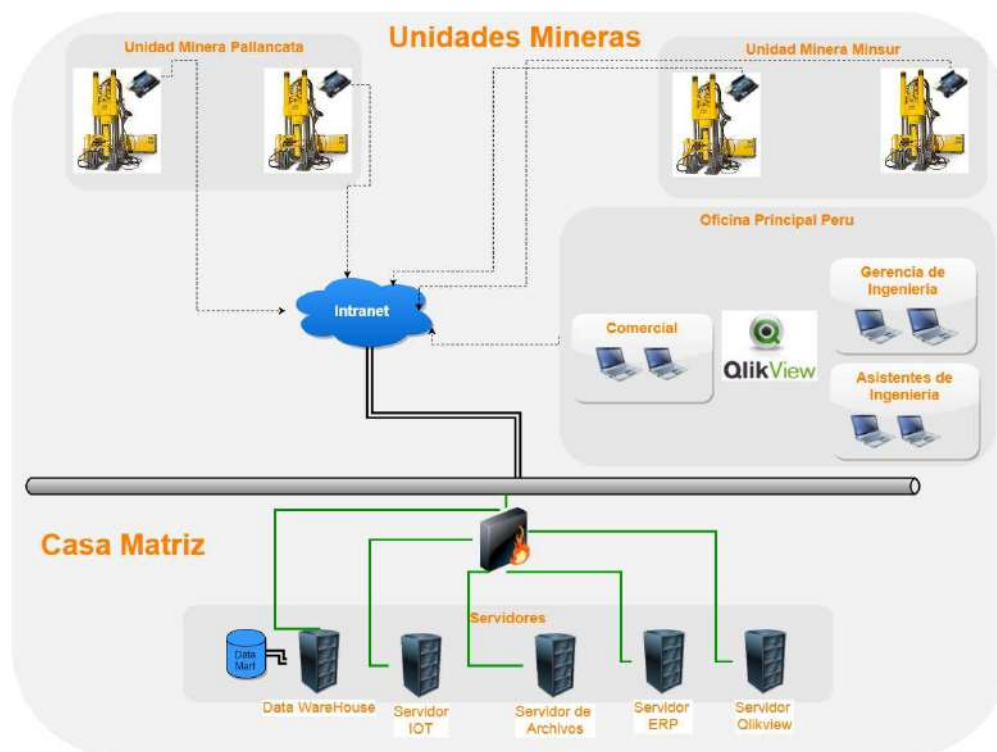


Figura 34. Esquema General
Fuente: Elaboración Propia

Arquitectura de Desarrollo

Esta investigación se realizará utilizando la metodología de Ralph Kimball, por lo tanto, utilizaremos una herramienta de BI que la empresa ya cuenta. Esta Herramienta tiene una estructura que consta de los siguientes componentes:

Fuentes de Información

Archivos planos que provienen de cada una de las máquinas de perforación que es capturada por los sensores: la información de los metros de perforación, información de las mediciones de la maquinaria, información del estado de las barras de perforación e información del estado de los sensores. Estos archivos planos son del tipo csv.

En el Sistema ERP Dynamics AX se almacena la información de las actividades realizadas en cada uno de los centros mineros como parte de las operaciones y se utilizarán algunas tablas como se muestran en la figura 36.

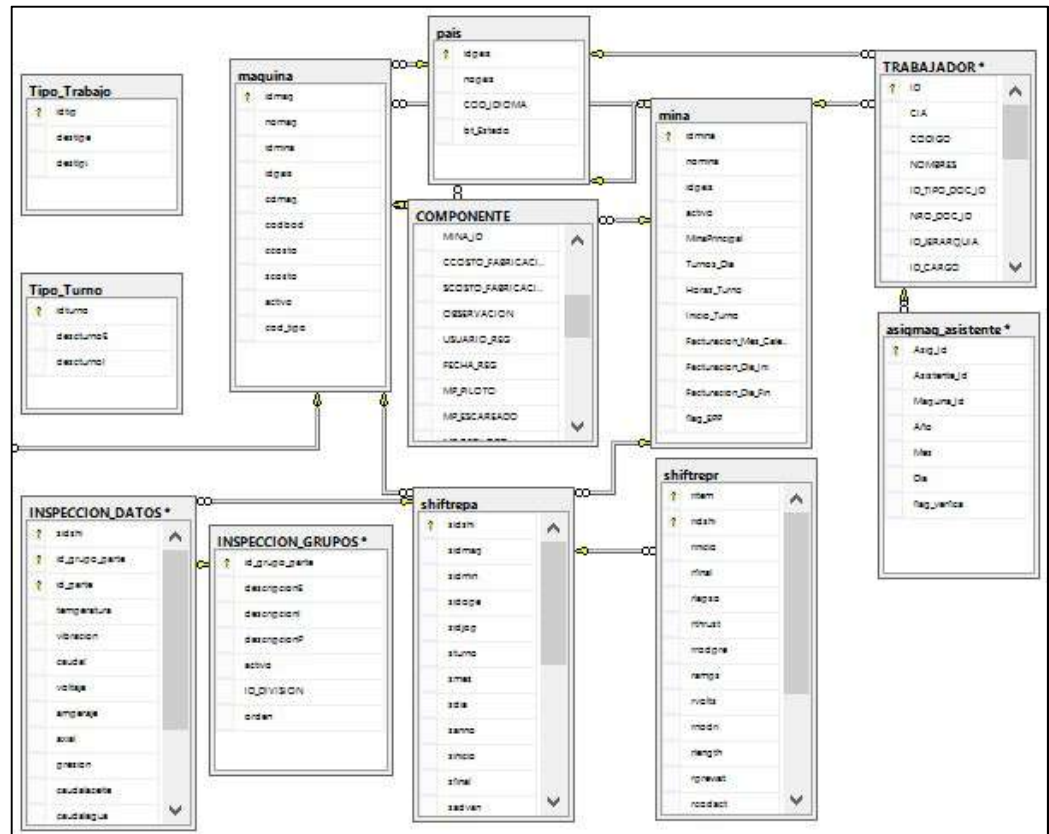


Figura 35. Tablas a utilizar del ERP
Fuente: Elaboración Propia

Integridad

Es aquí donde extraeremos y ordenaremos los datos para el DataMart y la realización del proceso ETL. Todo inicia en los datos fuentes.

En la extracción, la organización maneja archivos planos csv,xls y el ERP Dynamics con una base de datos SQLSERVER y para este trabajo se hizo una extracción de las tablas que están involucradas en los procesos que son usadas en el modelo estrella.

Para la transformación se usaran diferentes criterios para que la información sea entendible por quienes van a utilizar esta información para analizarlos. Después de transformar los datos se procede a migrarlos a tablas temporales.

Para la carga luego de que ya tenemos los datos transformados en tablas temporales se inicia la carga en el modelo estrella o modelo multidimensional, esto

significa guardar los datos fuentes para que estén disponibles para que puedan ser utilizados por la herramienta OLAP y para el análisis.

Repositorio de Datos

En cuanto al Repositorio de Datos será almacenado en el Data Warehouse que se encuentra en los servidores de la casa matriz en Sudáfrica donde se encuentran los otros Data Marts que son usados para otros fines.

Herramientas

Hoy en día existen diferentes herramientas para el análisis de datos entre ellos Qlikview el cual la empresa cuenta con licencias corporativas y muchas ventajas frente a otras herramientas las cuales serán igualmente mencionadas en la selección del producto.



Figura 36. Arquitectura para un DataMart
Fuente: Elaboración Propia

Selección e Instalación de Productos

Evaluación y Selección de Productos

Aquí necesitaremos, seleccionar la herramienta que nos ayudará con nuestro trabajo de investigación y esto lo podremos lograr, identificando lo que requiere nuestra herramienta para satisfacer nuestras necesidades de BI como por ejemplo el motor de la DB y las herramientas de explotación, la calidad de los tableros, también los costos y beneficios que concluirían con nuestra decisión.

Construiremos una Matriz de evaluación con los criterios que creamos más relevantes de cada herramienta también se decide poner a prueba por tiempo muy corto recreando un uso real.

La cantidad a evaluación de los productos son 7, de las cuales 3 son de forma gratuita y las otras tres son comerciales

SQL Server Business Intelligence
 IBM Cognos Business Intelligence
 MicroStrategy
 Pentaho
 JasperSoft Business Intelligence Suite
 Jedox Suite
 QlikView

Construyendo la matriz nos daremos cuenta cual se adapta más a nuestras necesidades.

Tabla 22.
Características por producto

	SQL Server Business Intelligence	IBM Cognos Business Intelligence	Micro Strategy	Pentaho	JasperSoft Business Intelligence Suite	Jedox Suite	Qlikview
Suite BI Completa	X	X	X	X	X	X	X
Software Libre					X	X	X
Independencia de la base de datos	X	X	X	X	X	X	X
Reportes en entorno Web	X	X	X	X	X	X	X
Autenticación de Usuario			X	X	X	X	X
Alto Nivel de madurez	X	X	X	X			X
Know How previo sobre la herramienta							X
Licenciamiento Corporativo							X

Después de evaluar las alternativas de BI que concuerdan más con nuestras necesidades, la cual usaremos para el desarrollo de la implementación, inicialmente podríamos pensar que el Pentaho es el más indicado, por cumplir con una característica especial la de ser un software libre, Pero no es así, Escogeremos QlikView, ya que La organización, posee un tipo de licenciamiento

corporativo, el cual lo hace mucho más económico y factible para los costos de esta implementación, además de un rápido retorno de la inversión. Con la Herramienta QlikView, además la organización contaría con un personal especializado con el conocimiento previo, que la organización pondría a nuestra disposición con tan sólo pedirlo sin ningún costo adicional, ya que se trata de un software corporativo y se utiliza en los demás países, en cada sede de la organización donde se implementó. Además, posee plugins para incrementar las funcionalidades del servidor.

Por tanto, la herramienta escogida sería QlikView, por los motivos que arriba se indican, mostramos abajo algunas de las características más ventajosas del QlikView:

- Cuadro de mando integral y automatizado con un único responsable
- Ahorro de tiempo para una mejor planificación
- Reporting y Análisis libre en la misma herramienta
- Datos de distintas fuentes cruzados en una solución
- Permite una rápida implementación - Solución lista en semanas
- Fácil de usar - Sin necesidad de formación específica
- Potente - Respuesta inmediata a grandes volúmenes de datos
- Flexible y escalable - Permite ilimitadas dimensiones y modificaciones
- Integrado - Distintas fuentes de datos en una misma arquitectura
- Bajo coste - Rápido ROI, coste acotado e implementación corta
- Información siempre disponible - En cualquier momento y lugar con móviles, tabletas, etc.
- Sin riesgo - Versión completa de prueba y experiencia SIB

Y el resultado de escoger esta herramienta nos daría:

- El Incrementar ventas.
- Profundizar relaciones con los clientes.
- Construir mejores productos.
- Ofrecer mejores servicios.
- Racionalizar la información.
- Reducir costos.
- Tomar las mejores decisiones en base a criterios más reales.
- Detectar riesgos e identificar oportunidades.

Aumentar calidad y precisión de la información.

Flexibilizar la presentación, visualización y navegación.

Integrar información externa e interna.

Fortalecer las capacidades analíticas y de planificación.

Difundir información "única"

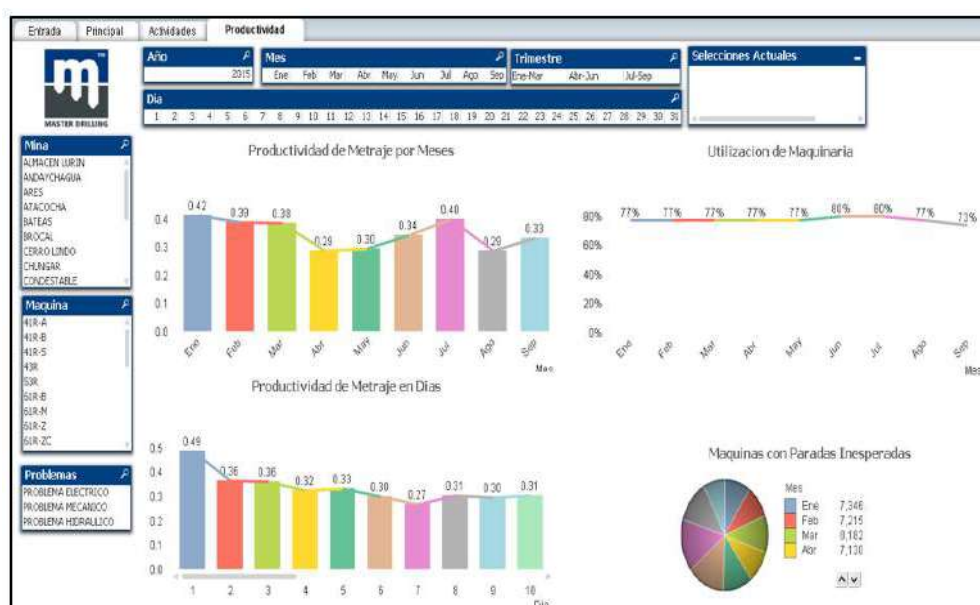


Figura 37. Características de Qlikview - Análisis detallado

Fuente: www.qlik.com



Figura 38. Características de Qlikview - Cuadros de Mando

Fuente: www.qlik.com



Figura 39. Características de Qlikview - Área de Aplicación
Fuente: www.qlik.com

Modelo Dimensional

Diseño del Modelo Estrella

El Modelo Estrella que se empleará para el modelo Dimensional se visualiza en la figura 40.

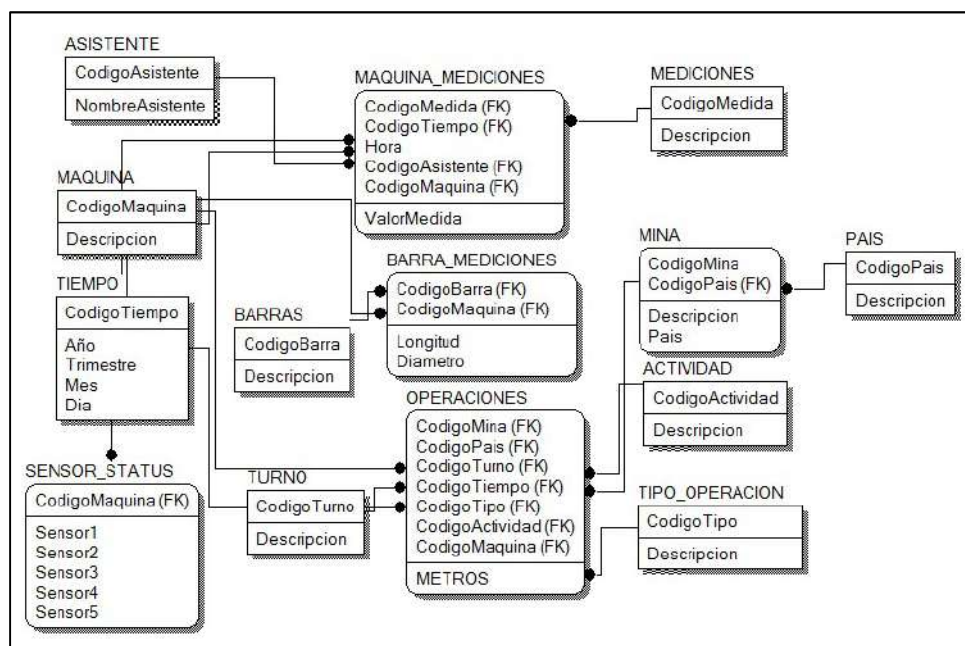


Figura 40. Modelo Estrella
Fuente: Elaboración Propia

Dimensiones

Las dimensiones que conforman el Data Mart se muestran en la tabla 23.

Tabla 23.
Dimensiones

Nro.	Dimensión
1	País
2	Mina
3	Máquina
4	Tipo de Operación
5	Turno
6	Tiempo
7	Actividades
8	Asistentes
9	Inspecciones
10	Barras

Fuente: Elaboración Propia

País

Almacena todos los países donde la Organización lleva a cabo los servicios de perforación.

Los atributos para la dimensión País se visualizan en la tabla 24.

Tabla 24.
Atributos para la dimensión País

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre del País	Es el nombre del País.	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Mina

Almacena todas las unidades mineras donde se desarrollan los servicios de perforación. Entre ellos se puede mencionar: Andaychagua, Milpo, Cerro Lindo, Minsur.

Las jerarquías para la dimensión Mina se visualizan en la tabla 25.

Tabla 25.
Jerarquías de la Dimensión Mina

Nivel	Atributos
Nivel1	País
Nivel2	Nombre Mina

Fuente: Elaboración Propia

Los atributos para la dimensión Mina se visualizan en la tabla 26.

Tabla 26.
Atributos para la Dimensión Mina

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
País	Es el país donde se encuentra la mina.	Mayúscula	Ninguno
Nombre Mina	Es el Nombre de Mina	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Máquinas

Almacena todas las máquinas de perforación que cuenta la empresa para el desarrollo de los servicios de perforación entre ellas se tiene 41RB, 71RQ, 5230H.

Las jerarquías para la dimensión máquina se visualizan en la tabla 27.

Tabla 27.
Jerarquías para la Dimensión Máquina

Nivel	Atributos
Nivel1	Nombre de Mina
Nivel2	Nombre de Máquina

Fuente: Elaboración Propia

Los atributos para la dimensión Máquina se visualizan en la tabla 28.

Tabla 28.
Atributos para la Dimensión Máquina

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre de la Máquina	Es el nombre de la máquina de perforación.	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Tipo de Operación

Almacena los tipos de procesos para la perforación de la maquinaria como son el pilotaje y el escariado.

Los atributos para la dimensión Tipo de Operación se visualizan en la tabla 29.

Tabla 29.
Atributos para la dimensión Tipo de Operación

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre del turno	Es el nombre del turno	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Turno

Almacena los turnos en que se llevan las operaciones de perforación, estos son tres y son el Turno1, Turno2 y el Turno3.

Los atributos para la dimensión Turno se visualizan en la tabla 30.

Tabla 30.
Atributos para la dimensión Turno

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre del turno	Es el nombre del turno	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo

Almacena los diferentes tiempos que se obtienen en las operaciones de perforación o las actividades.

Las jerarquías para la dimensión Tiempo se visualizan en la tabla 31.

Tabla 31.
Jerarquía para la dimensión Tiempo

Nivel	Atributos
Nivel1	Año
Nivel2	Trimestre
Nivel3	Mes

Nivel4	Día
--------	-----

Fuente: Elaboración Propia

Los atributos para la dimensión Tiempo se visualizan en la tabla 32.

Tabla 32.
Atributos para la dimensión Tiempo

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Año	Es el año en que se realizó las operaciones.	2009,2010...	Ninguno
Trimestre	Es el trimestre en que se realizó las operaciones	1Tri,2Tri,3Tri,4Tri	Ninguno
Mes	Es el mes en que se realizó las operaciones	Enero, Febrero...	Ninguno
Día	Es el día en que se realizó las operaciones	1,2,3...	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Actividad

Almacena las actividades que se realizan en la unidad minera, entre ellos podemos mencionar a Problemas mecánicos, problemas hidráulicos, tiempo productivo.

Las jerarquías para la dimensión Actividad se visualizan en la tabla 33.

Tabla 33.
Jerarquías para la dimensión Actividad

Nivel	Atributos	
Nivel1	Grupo de Actividades	de
Nivel2	Nombre de Actividades	de

Fuente: Elaboración Propia

Los atributos para la dimensión Actividad se visualizan en la tabla 34.

Tabla 34.
Atributos para la dimensión Actividad

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre Actividad	Es el nombre de la actividad que se realiza en operaciones	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Asistentes

Almacena los asistentes de ingeniería quienes analizan y dan seguimiento a las máquinas de perforación que se encuentran en las unidades mineras.

Los atributos para la dimensión Asistentes se visualizan en la tabla 35.

Tabla 35.
Atributos de la dimensión Asistentes

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre Asistente	Es el nombre del asistente	<Estandar>	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Mediciones

Son las mediciones que tiene una máquina de perforación entre algunos de ellos podemos mencionar a: cilindro hidráulico izquierdo, motor del pack hidráulico – derecha, Tanque de Aceite - Lado Superior.

Los atributos para la dimensión Mediciones se visualizan en la tabla 36.

Tabla 36.
Atributos de la dimensión Mediciones

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre de la Medición	Es el nombre de la Medición de un determinado lugar de la máquina	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Barras

Son las barras de perforación que utiliza una máquina perforadora para llevar acabo las operaciones en los centros mineros.

Los atributos para la dimensión Barras se visualizan en la tabla 37.

Tabla 37.
Atributos de la Dimensión Barras

Nombre del Atributo	Contenido		
	Descripción	Formato	Valor por Defecto
Nombre de la Barra	Es el nombre de la barra de perforación	Mayúscula	Ninguno

Fuente: Elaboración Propia

Facts

Las Facts que conforman el Data Mart se muestran en la tabla 38.

Tabla 38.
Facts

Nro.	Nombre de la Fact
1	Operaciones
2	Máquinas_Mediciones
3	Barra_Mediciones
4	Sensor_Status

Fuente: Elaboración Propia

Operaciones

Aquí se encontrarán los metros perforados por las máquinas en todas las unidades mineras.

La granularidad para la Fact Operaciones de muestra en la tabla 39.

Tabla 39.
Granularidad Fact Operación

N°	Nombre de la Dimensión	Descripción	Llave Primaria
1.	Código de Operación	Es el código que identifica una determinada operación	✓
2.	Tiempo	Es la fecha que se registran los metros perforados	
3.	Mina	Es la mina donde se realizan las operaciones	
4.	Máquina	Es la máquina que realiza las operaciones de perforación	
5.	Tipo de Operación	Es el tipo de operación que realiza la máquina: Pilotaje, Escariado.	
6.	Turno	Es el turno del día que se realiza las operaciones	
7.	Actividades	Son las actividades que se realizan y registran por día. Ejemplo: Demoras, Fallas, Mantenimiento, Tiempo Productivo.	
8.	Supervisor	Es quien supervisa la obra en la mina y registra los metros perforados y las actividades.	

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas con las que utilizará la Fact Operaciones serán los que se visualizan en la tabla 40.

Tabla 40.
Mediciones de la Fact Operaciones

N°	Nombre	Descripción
1.	Metros Perforados	Son los metros perforados que se hace una máquina en una determinada mina.
2.	Tiempo Empleado	Son las horas, minutos que son empleadas por cada actividad

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores con las que utilizará la Fact Operaciones se muestran en la tabla 41.

Tabla 41.

Indicadores del Fact Operaciones

N°	Nombre	Descripción	Fórmula
1.	Máquinas operando en minas	Numero de máquinas operativas	N° de máquinas operativas por mina y mes
2.	Minas perforadas	Permite saber el número de minas perforados por mes	N° de minas perforadas por mina y mes
3.	Días perforados	Permite saber los días que han sido perforados por mina	N° de días perforados por mina y mes
4.	Tiempo Productivo	Permite saber el tiempo invertido para la perforación en un día	Tiempo productivo/24 horas
5.	Tiempo en Actividades - Demoras	Permite saber el tiempo invertido en demoras en un día	Tiempo demoras/24 horas

Máquinas_Mediciones

Aquí se encontrarán las mediciones de todas las máquinas de perforación que se encuentran en las unidades de medida.

La granularidad para la FactMaquinas_Mediciones de muestra en la tabla 42.

Tabla 42.

Granularidad para FactMaquinas_Mediciones

N°	Nombre de la Dimensión	Descripción	Llave Primaria
1.	Código de Operación	Es el código que identifica una determinada operación	✓
2.	Tiempo	Es el tiempo que se lleva a cabo la medición	
3.	Nombre de la Medición	Es el nombre de la Medición realizada	

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas con las que utilizará la FactMaquinas_Mediciones serán los que se muestran en la tabla 43.

Tabla 43.
Medidas para la Fact Operaciones_Mediciones

N°	Nombre	Descripción
1.	Temperatura	Es la temperatura en el lugar de inspección
2.	Vibración	Es la vibración en el lugar de inspección
3.	Voltaje	Es el voltaje en el lugar de inspección
4.	Amperaje	Es el amperaje en el lugar de inspección

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores con las que utilizará la FactMaquinas_Mediciones se muestran en la tabla 44.

Tabla 44.
Indicadores para la FactMaquinas_Mediciones

N°	Nombre	Descripción	Fórmula
1.	Temperatura Operativa	Indica cual es la temperatura operativa del lugar de inspección	$\text{Temperatura} / \text{Temperatura Limite}$
2.	Vibración	Indica cual es la temperatura operativa del lugar de inspección	$\text{Vibración} / \text{Vibración Limite}$
3.	Voltaje Promedio	Indica cual es el Voltaje operativo del lugar de inspección	$\text{Voltaje} / \text{Voltaje Limite}$
4.	Amperaje	Indica cual es el Amperaje operativo del lugar de inspección	$\text{Amperaje} / \text{Amperaje Limite}$

Fuente: Elaboración Propia

Barra_Mediciones

Aquí se encontrarán las mediciones de todas las barras de perforación que utilizan las máquinas perforadoras.

La granularidad para la Fact Barra Mediciones de muestra en la tabla 45.

Tabla 45.
Granularidad para Fact Barra_Mediciones

N°	Nombre de la Dimensión	Descripción	Llave Primaria
1.	Código de Medida	Es el código que identifica una determinada Medición	✓
2.	Tiempo	Es el tiempo que se lleva a cabo la medición	
3.	Nombre de la Barra	Es el nombre de la Barra de Perforación	

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas con las que utilizará la Fact Barra_Mediciones serán los que se muestran en la tabla 46.

Tabla 46.
Medidas para la Fact Barra_Mediciones

N°	Nombre	Descripción
1.	Longitud	Es la longitud de la barra de perforación
2.	Diámetro	Es diámetro de la barra de perforación

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores con las que utilizará la Fact Barra_Mediciones se muestran en la tabla 47.

Tabla 47.
Indicadores para la Fact Barra_Mediciones

N°	Nombre	Descripción	Fórmula
1.	Longitud Limite	Indica el porcentaje de la longitud límite de la barra de perforación.	Longitud actual / Longitud Inicio
2.	Diámetro Limite	Indica el porcentaje del diámetro límite de la barra de perforación.	Diámetro actual / Diámetro Inicio

Fuente: Elaboración Propia

Sensor_Status

Aquí se encontrarán los estados de todos los sensores de la máquina de perforación. La granularidad para la Fact Barra Mediciones de muestra en la tabla 48.

Tabla 48.
Granularidad para Fact Sensor_Status

N°	Nombre de la Dimensión	Descripción	Llave Primaria
1.	Código de Máquina	Es el código que identifica una Máquina de perforación.	

Fuente: Elaboración Propia

Las medidas con las que utilizará la FactSensor_Status serán los que se muestran en la tabla 49.

Tabla 49.
Medidas para la FactSensor_Status

N°	Nombre	Descripción
1.	Sensor1	Es el estado del sensor 1
2.	Sensor2	Es el estado del sensor 2
3.	Sensor3	Es el estado del sensor 3
4.	Sensor4	Es el estado del sensor 4
5.	Sensor5	Es el estado del sensor 5

Fuente: Elaboración Propia

Los indicadores con las que utilizará la Fact Barra_Mediciones se muestran en la tabla 50.

Tabla 50.
Indicadores para la Fact Barra_Mediciones

N°	Nombre	Descripción	Fórmula
1.	Status	Indica si el sensor esta prendido.	1= Prendido 0=Apagado

Fuente: Elaboración Propia

Diseño Físico

Aquí trataremos la arquitectura concerniente a la base de datos, para identificar y seleccionar las estructuras que se necesitan para almacenar y soportar nuestro diseño lógico, también la metodología que asegure que los datos sean utilizados eficientemente.

Detalle de la Tabla de hechos o Fact table

Son tablas que nos indican como están representadas uno o varios de los Base de Datos transaccionales, procesos de una organización, pueden ser los tiempos, unidades y otras contables. Se forman por:

La clave principal que identifica a cada fila de manera única, muy parecido a los actuales sistemas transaccionales, para esto es necesario que todas las tablas tengan una clave principal. En una tabla de hechos puede que la tenga, o puede que no, esto puede tener beneficios o no.

Claves externas o Foreign Keys son dirigidas a las claves principales correspondiente a cada dimensión que tenga una relación con esta tabla de hechos.

Las Medidas son dirigidas a columnas las cuales en su interior tienen datos cuantificables, del tipo numérico a los que se pueden incrementar, tales como precio de venta, precio de compra entre otros.

Los Metadatos y linaje nos dejan obtener conocimiento adicional sobre los datos que se integraron al DataMart como el origen de procedencia cuando se tiene diferentes fuentes, fecha en que se integró, entre otros.

Esquema en estrella, en el cual existe una tabla central, que es la tabla de hechos, también tiene tablas adicionales por cada una de las dimensiones.

Según información anterior tenemos un listado de dimensiones para nuestro DataMart.

Mina
Máquina
Tipo de Operación
Turno
Tiempo
Actividades
Asistentes
Inspecciones
Barra

La tabla de hechos está compuesta tanto con datos de la Base de Datos multidimensional como de la transaccional. Algunas consultas demoran ya que utilizan extensiones, por este motivo es que se utilizan las llamadas tablas de apoyo, para ayudar al llenado. Para facilitar al usuario al momento de hacer las consultas en el Datamart se creó una Tabla de Hechos llamada: “FactOperaciones”, otra tabla de Hechos llamada “FactMaquinas_Mediciones” y otra llamada “FactSensor_Status”.

Tabla 51.
Dimensiones de las tablas Hechos

Tabla de Hechos	Dimensiones
FactOperaciones	DimMina
	DimMaquina
	DimTipoOperacion
	DimTurno
	DimTiempo

	DimActividades
	DimMaquina
FactMaquinas_Mediciones	DimMedida
	DimTiempo
	DimAsistente
FactBarras_Mediciones	DimBarras
	DimMaquina
FactSensor_Status	DimMaquina

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52.
Campos Claves para Fact-Table

Nombre de la Tabla	Nombre de la Columna	Descripción de la Columna
Dimensión DimMina	Mina_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimMina"
Dimensión DimMaquina	Maquina_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimMaquina"
Dimensión DimTipoOperacion	TipoOperacion_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimTipoOperacion"
Dimensión DimTurno	Turno_Key	Llave primaria para la Dimensión "DimTurno"
Dimensión DimTiempo	Tiempo_Key	Llave primaria para la Dimensión "DimTiempo"
Dimensión DimActividades	Actividad_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimActividad"
Dimensión DimAsistentes	Asistente_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimAsistente"
Dimensión DimMedida	Medida_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimMedida"
Dimension DimBarras	Barras_Id	Llave primaria para la Dimensión "DimBarras"

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 52 se obtiene:

La Fact-Table "FactOperaciones" con la siguiente estructura:

Tabla 53.
FactOperaciones

FactOperaciones
Mina_Id
Maquina_Id
TipoOperacion_Id
Turno_Id
Tiempo_Id

Actividad_Id
Fuente: Elaboración Propia

La segunda Fact-Table “FactMaquinas_Mediciones” con la siguiente estructura.

Tabla 54.
FactMaquinas_Mediciones

FactMaquinas_Mediciones
Maquina_Id
Medida_Id
Tiempo_Key
Asistente_Id
Fuente: Elaboración Propia

La tercera Fact-Table “FactBarras_Mediciones” con la siguiente estructura.

Tabla 55.
FactSensor_Status

FactBarra_Mediciones
Barra_Id
Maquina_Id
Fuente: Elaboración Propia

La cuarta Fact-Table “FactSensor_Status” con la siguiente estructura.

Tabla 56.
FactSensor_Status

FactSensor_Status
Maquina_Id
Fuente: Elaboración Propia

Tablas de apoyo

Se pusieron a las tablas de apoyo tanto Lógico como Físico los mismos nombres iguales para tener un estándar entre ambos tipos.

Tabla 57.
Tablas en Diseño Lógico - Físico

Diseño Lógico	Diseño Físico
Tabla de Hechos "FactOperaciones"	FactOperaciones
Tabla de Hechos "FactOperaciones_Mediciones"	FactOperaciones_Mediciones
Tabla de hechos "FactBarra_Mediciones"	FactBarra_Mediciones
Tabla de Hechos	FactSensor_Status

"FactSensor Status"	
Dimensión "DimMina"	DimMina
Dimensión "DimMaquinaria"	DimMaquinaria
Dimensión "DimTipoOperacion"	DimOperacion
Dimensión "DimTurno"	DimTurno
Dimensión "DimTiempo"	DimTiempo
Dimensión "DimActividad"	DimActividad
Dimensión "DimAsistente"	DimAsistente
Dimensión "DimMedida"	DimMedida
Dimensión "DimBarras"	DimBarra

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 58.
Campos en Diseño Lógico - Físico

Nombre de la Tabla	Diseño Lógico	Diseño Físico
Dimensión "DimMina"	Codigo_Mina	Mina_Id
Dimensión "DimMina"	Nombre_Mina	Mina_Name
Dimensión "DimMina"	Pais_Mina	Pais_Id
Dimensión "DimMaquina"	Codigo_Maquinaria	Maquinaria_Id
Dimensión " DimMaquina"	Nombre_Maquinaria	Maquinaria_Name
Dimensión "DimTipoOperacion"	Codigo_Tipo_Operacion	TipoOperacion_Id
Dimensión "DimTipoOperacion"	Nombre_Tipo_Operacion	TipoOperacion_Name
Dimensión "DimTurno"	Codigo_Turno	Turno_Id
Dimensión " DimTurno "	Nombre_Turno	Turno_Name
Dimensión "DimTiempo"	Año	Anio
Dimensión "DimTiempo"	Trimestre	Trimestre
Dimensión "DimTiempo"	Mes	Mes
Dimensión "DimTiempo"	Dia	Dia
Dimensión "DimActividad"	Codigo_Actividad	Actividad_Id
Dimensión "DimActividad"	Nombre_Actividad	Actividad_Name
Dimensión "DimAsistente"	Codigo_Asistente	Asistente_Id
Dimensión " DimAsistente "	Nombre_Asistente	Asistente_Name
Dimensión "DimMedidas"	Codigo_Medida	Medida_Id
Dimensión "DimMedidas"	Nombre_Medida	Medida_Name
Dimension "DimBarras"	Codigo_Barra	Barra_Id
Dimension "DimBarras"	Nombre_Barra	Barra_Name

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimMina

Tabla 59.
Diseño Físico Mina

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Pais_Id	Numérico	NO	NO
Mina_Id	Numérico	SI	NO
Mina_Name	Varchar(50)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimMaquina

Tabla 60.
Diseño Físico Máquinas

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Maquina_Id	Numérico	SI	NO
Maquina_name	Varchar(50)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimTipoOperacion

Tabla 61.
Diseño Físico Tipo Operación

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
TipoOperacion_Id	Numérico	SI	NO
TipoOperacion_Name	Varchar(40)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimTiempo

Tabla 62.
Diseño Físico Tiempo

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Tiempo_Id	Numérico	SI	NO
Anio	Numérico	NO	NO
Trimestre	Numérico	NO	NO
Mes	Numérico	NO	NO
Día	Numérico	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimActividad

Tabla 63.
Diseño Físico Actividad

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Actividad_Id	Numérico	SI	NO
Actividad_Name	Varchar(50)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimAsistentes

Tabla 64.
Diseño Físico Asistentes

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Asistente_Id	Numerico	SI	NO
Asistente_Name	varchar(50)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimMedicion

Tabla 65.
Diseño Físico Mediciones

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Medicion_Id	Numérico	SI	NO
Medicion_Name	Varchar(50)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimTurno

Tabla 66.
Diseño Físico Turno

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Turno_Id	Numérico	SI	NO
Turno_Name	Varchar(50)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla Apoyo: DimBarras

Tabla 67.
Diseño Físico Barras

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Barra_Id	Numérico	SI	NO
Barra_Name	Varchar(50)	NO	NO

Tablas Fact

Tabla Hecho: FactOperaciones

Tabla 68.

Diseño Físico FactOperaciones

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Operacion_Id	Auto Numérico	SI	NO
Mina_Id	Numérico	NO	NO
Maquina_Id	Numérico	NO	NO
Turno_Id	Numérico	NO	NO
Tiempo_Id	Numérico	NO	NO
Actividad_Id	Numérico	NO	NO
TipoOperacion_Id	Numérico	NO	NO
Metro	Numérico	NO	NO

Tabla Hecho: FactMaquina_Mediciones

Tabla 69.

Diseño Físico FactMaquina_Mediciones

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Operacion_Id	Auto Numérico	SI	NO
Maquina_Id	Numérico	NO	NO
Medida_Id	Numérico	NO	NO
Tiempo_Id	Numérico	NO	NO
Asistente_Id	Numérico	NO	NO
Hora	Time	NO	NO
ValorMedida	Decimal(10,2)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla hecho: FactSensor_Status

Tabla 70.

Diseño Físico FactSensor_Status

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Maquina_Id	Numérico	NO	NO
Sensor1	Decimal(10,2)	NO	NO
Sensor2	Decimal(10,2)	NO	NO
Sensor3	Decimal(10,2)	NO	NO
Sensor4	Decimal(10,2)	NO	NO
Sensor5	Decimal(10,2)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla hecho: FactBarra_Status

Tabla 71.

Diseño Físico Barra Mediciones

Columna	Tipo de Dato	Es Llave Primaria	Nulo
Operacion_Id	Auto Numérico	SI	NO
Barra_Id	Numérico	NO	NO
Maquina_Id	Numérico	NO	NO
Longitud	Decimal(10,2)	NO	NO
Diámetro	Decimal(10,2)	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia

Diseño del ETL

Herramienta para ETL

Para el desarrollo del ETL se cuenta con el componente de Qlikview llamada Qlikview Expresor que es parte de la suite de Qlikview de la empresa Qlik el cual ayudará en la elaboración del proceso de extracción, transformación y carga de la información de mediciones, metros perforados y las actividades de operaciones.

Entre los beneficios que se tiene con Qlikview Expresor se puede mencionar:

Metadatos semánticos: le permite trabajar con diferentes fuentes de datos heterogéneas en un modelo de datos.

Control de Origen Incorporado: los flujos de datos y otros artefactos pueden ser manejados en un ambiente central y versionado en el tiempo.

Diseño Gráfico para el acceso a datos y aprovisionamiento: Minimiza la necesidad de desarrollar y mantener soluciones encriptadas.

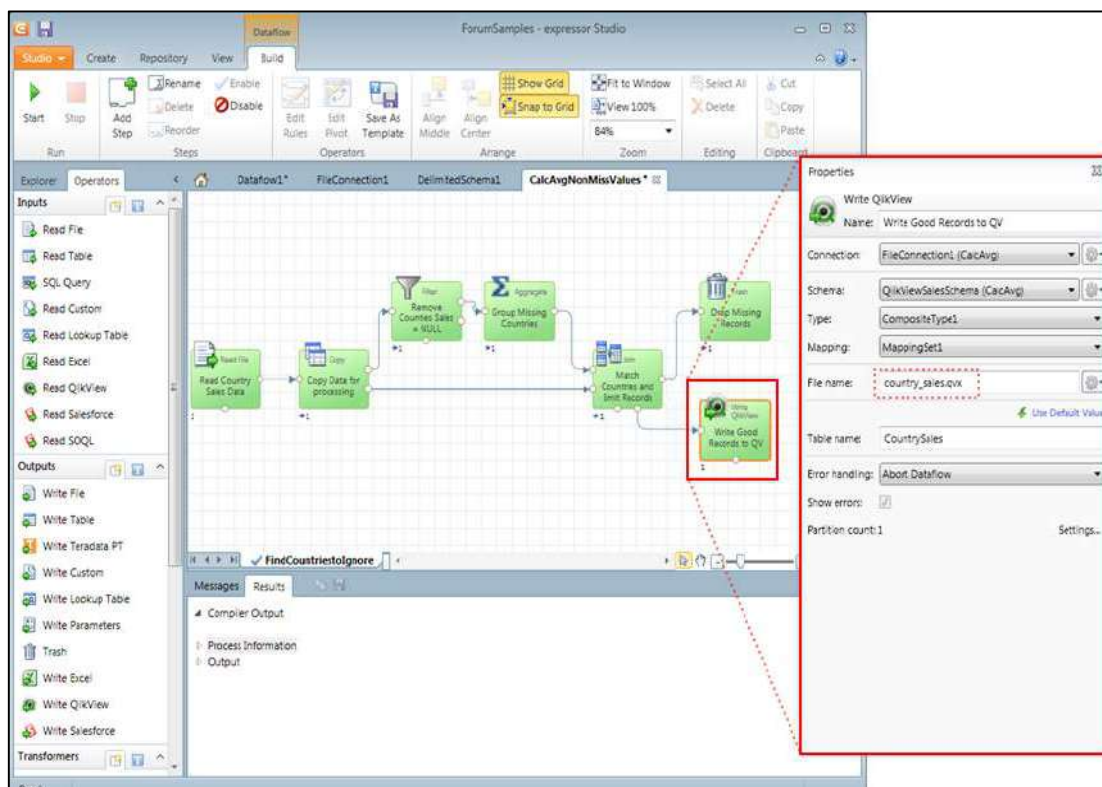


Figura 41. Qlikview Expresor

Fuente: Recuperado de <https://community.qlikview.com/thread/59661>

El flujo de los ETLs entre base de datos se visualizan en la Figura 43.

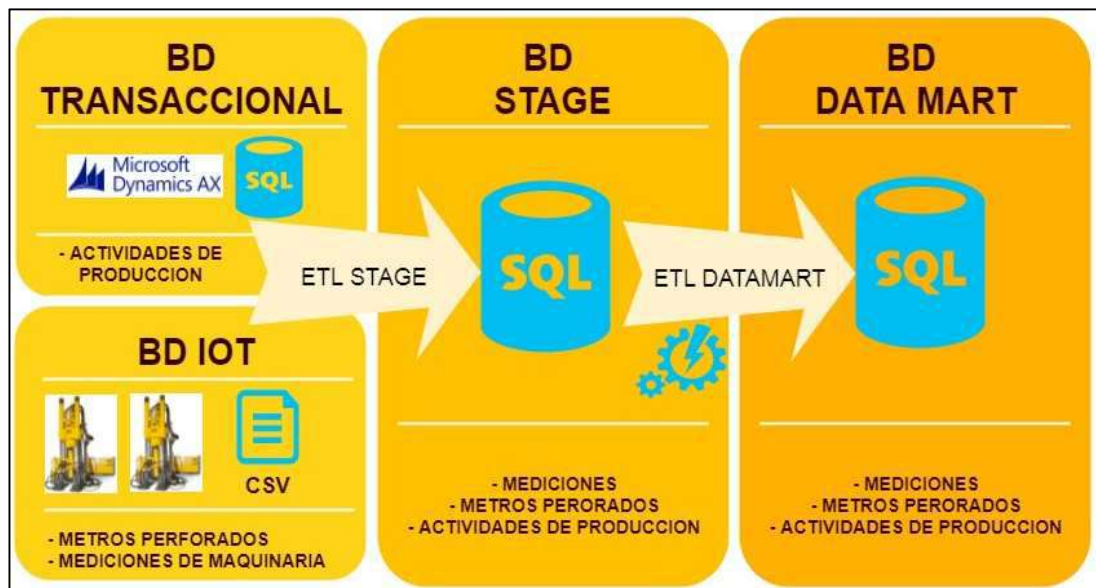


Figura 42. Flujo de ETLs con bases de datos
Fuente: Elaboración Propia

Diseño del ETL

Para el diseño del ETL se toma en cuenta la estructura de las tablas de la base de datos transaccional el cual se muestra en la figura 44.

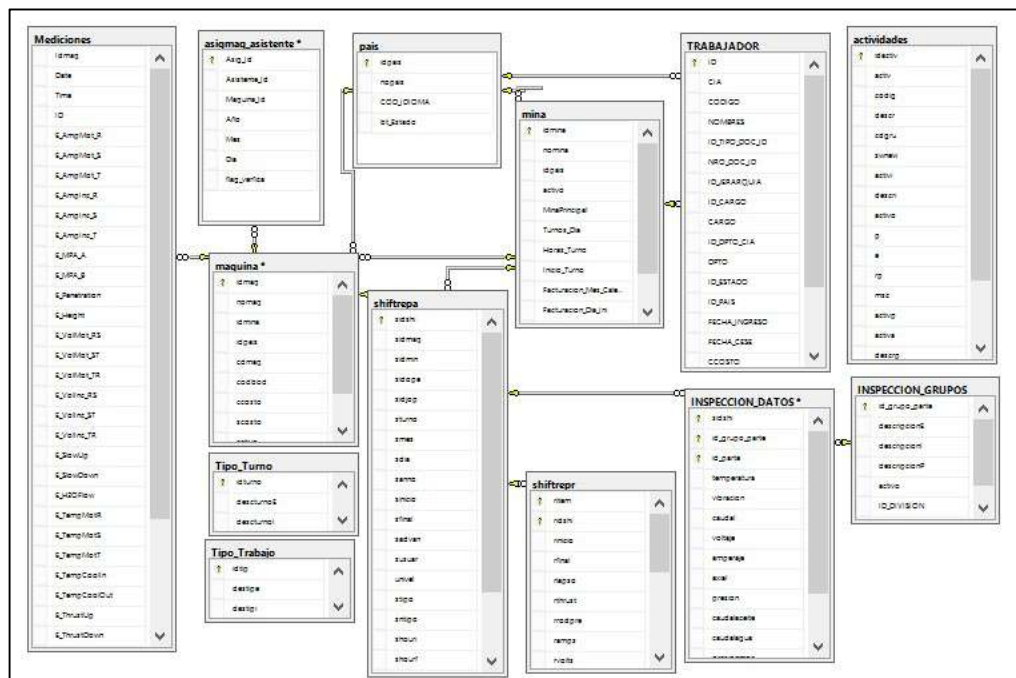


Figura 43. Estructura de BD Transaccional
Fuente: Elaboración Propia

En el desarrollo del ETL DB STAGE se considerará una base de datos llamada “DSOperaciones” esta tiene por finalidad concentrar el proceso de transformación

en esta base de datos para que de esta manera la migración sea más fluida y cuyas tablas se muestran en la figura 45.

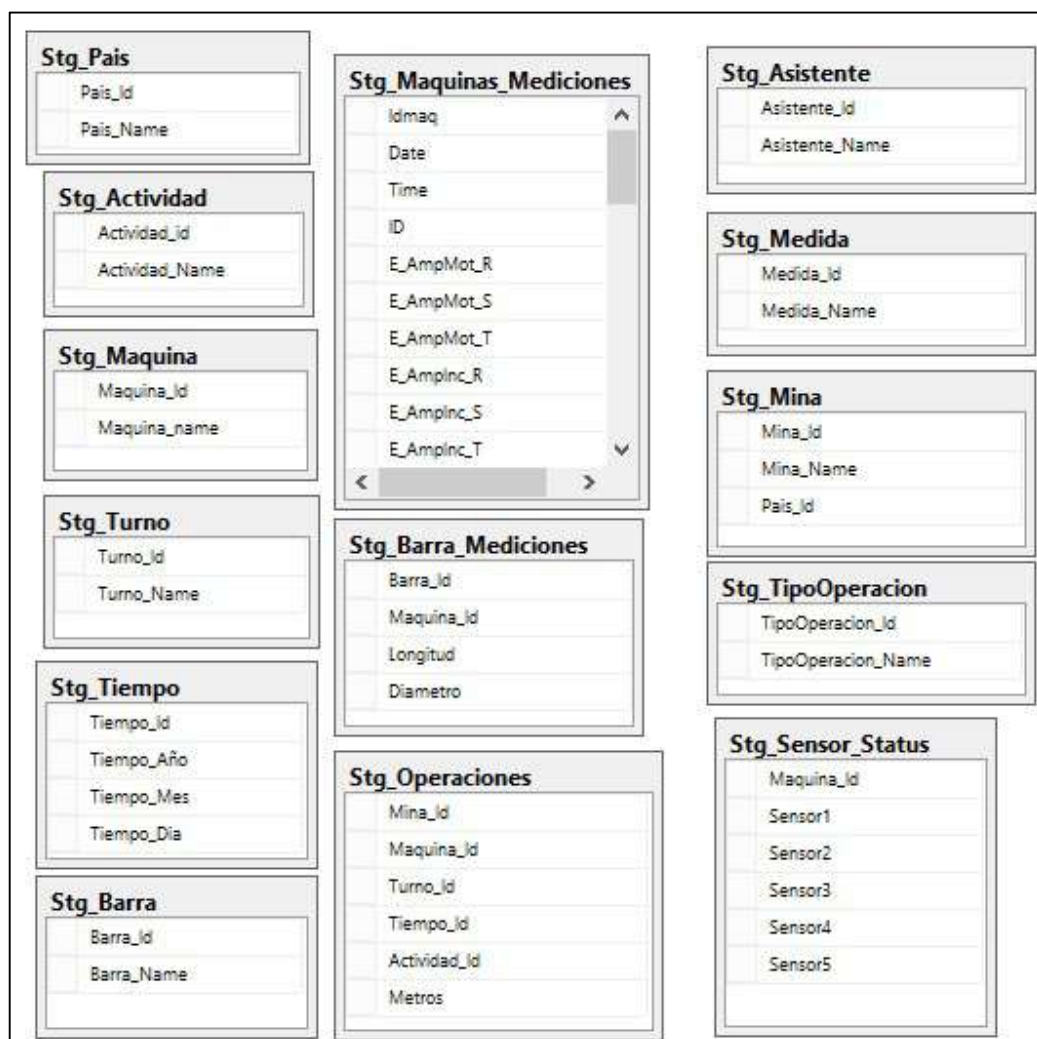


Figura 44. Diagrama de Tablas de DB Stage
Fuente: Elaboración Propia

Para el diseño del ETL DB DATAMART se considerará una base de datos llamada “DMOperaciones” esta tiene por finalidad ser el almacén de datos principal con la que se consultaran para los análisis de Mediciones y Metros Perforados y cuyas tablas se muestran en la figura 46.

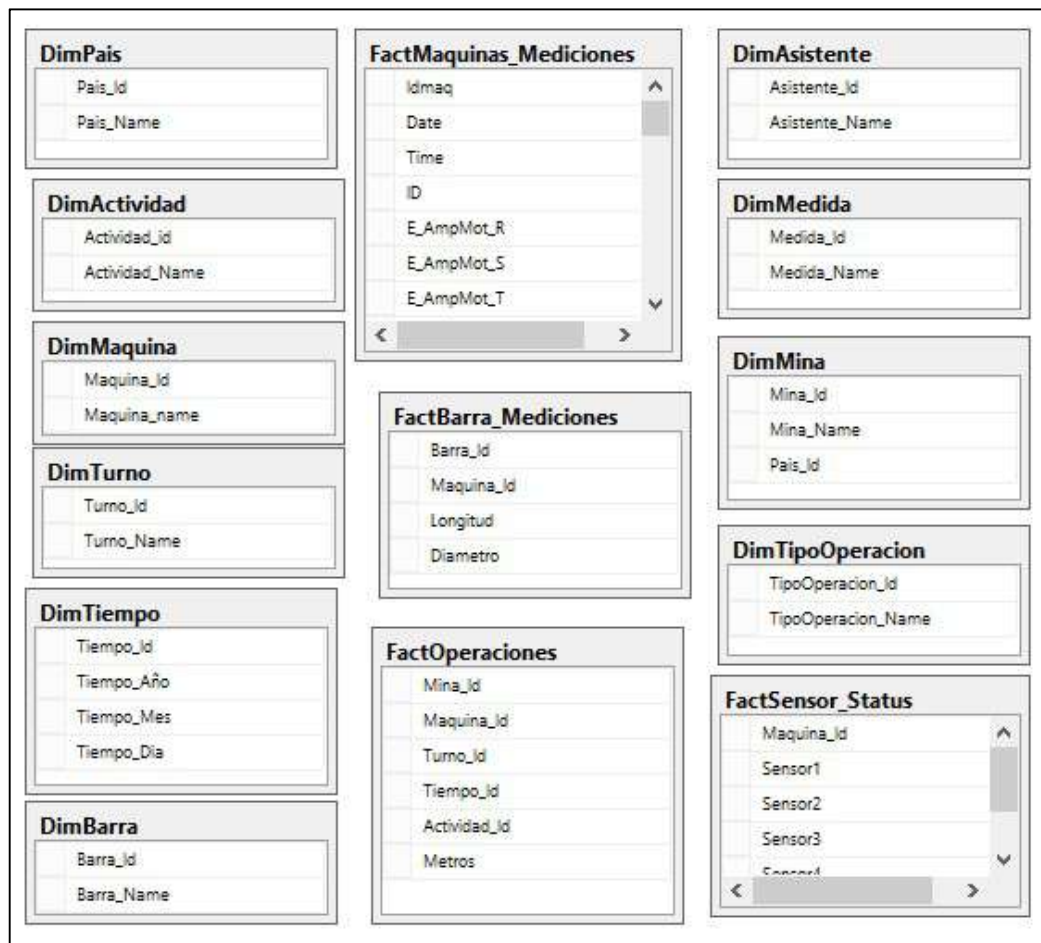


Figura 45. Tablas de DB DataMart
Fuente: Elaboración Propia

Metodología para ETL

Para el desarrollo de los ETL se ha creado 3 fases en Qlikview Expressor el cual se explica a continuación:

Fase 1: Limpieza de Bases de Datos temporal

Fase 2: Extracción – Transformación – Migración a Temporales

Fase 3: Extracción de Temporales – Carga a Data Mart

Fase 1 – Limpieza de Base de Datos Temporal

En esta fase se crea un flujo para la limpieza de los datos el cual se encuentran almacenados en la base temporal Stage como se muestra en la figura 47.

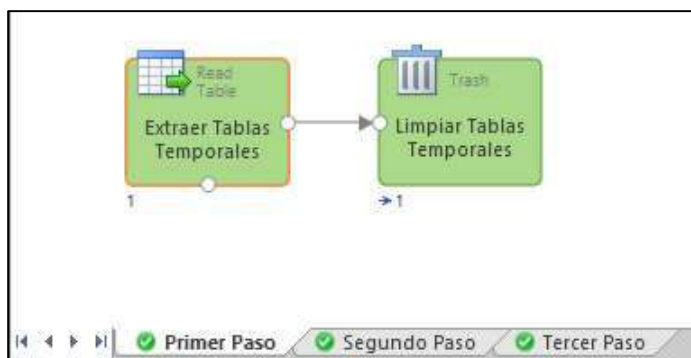


Figura 46. Flujo para Limpieza de Temporales
Fuente: Elaboración Propia

Fase 2 - Extracción

Para la extracción de datos se utiliza las fuentes de datos que provienen de los archivos CSV de la maquinaria de perforación y del ERP Microsoft Dynamics AX las cuales se mostrarán a continuación:

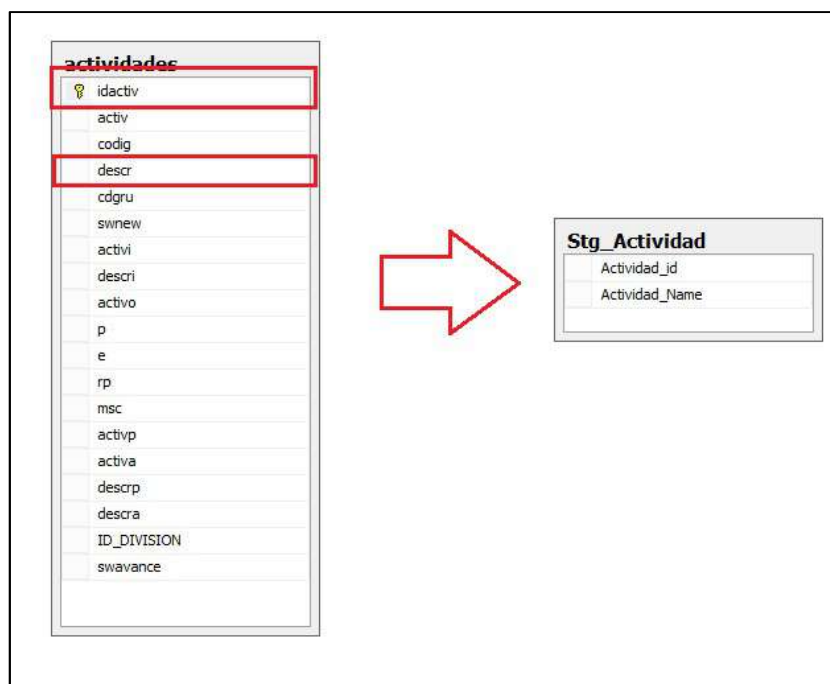


Figura 47. Extracción de Actividades
Fuente: Elaboración Propia

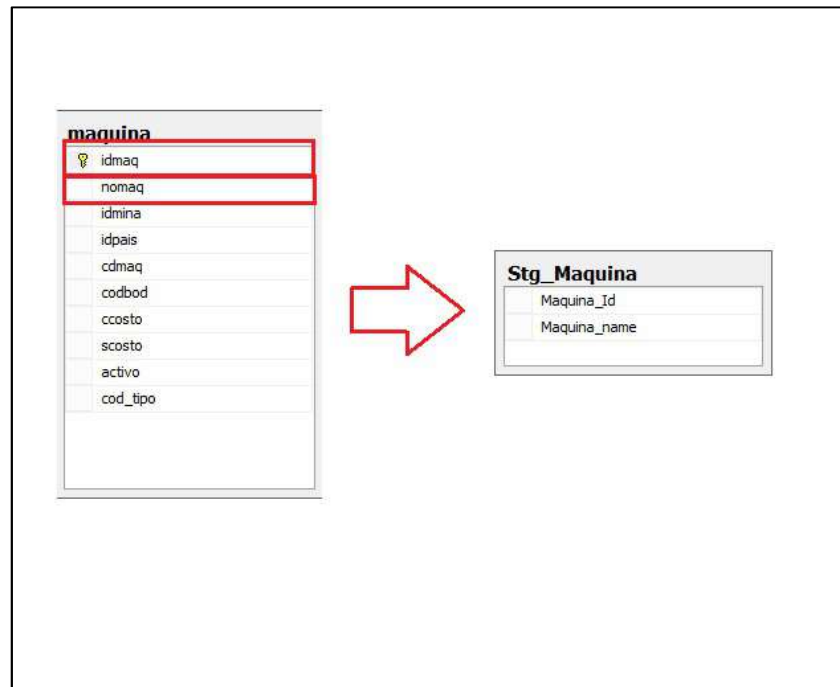


Figura 48. Extracción de Máquinas
Fuente: Elaboración Propia

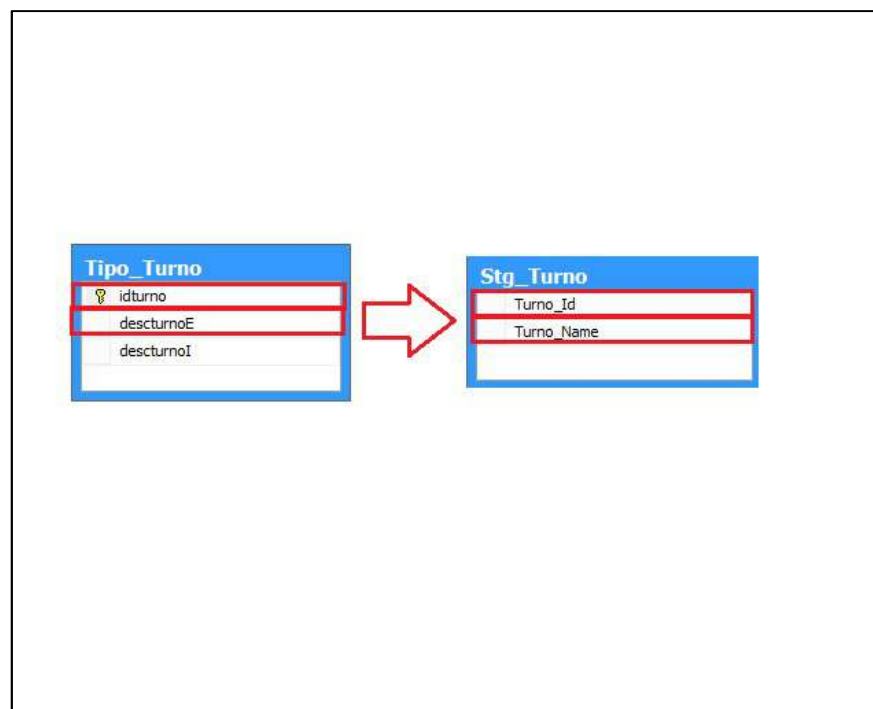


Figura 49. Extracción de Turnos
Fuente: Elaboración Propia

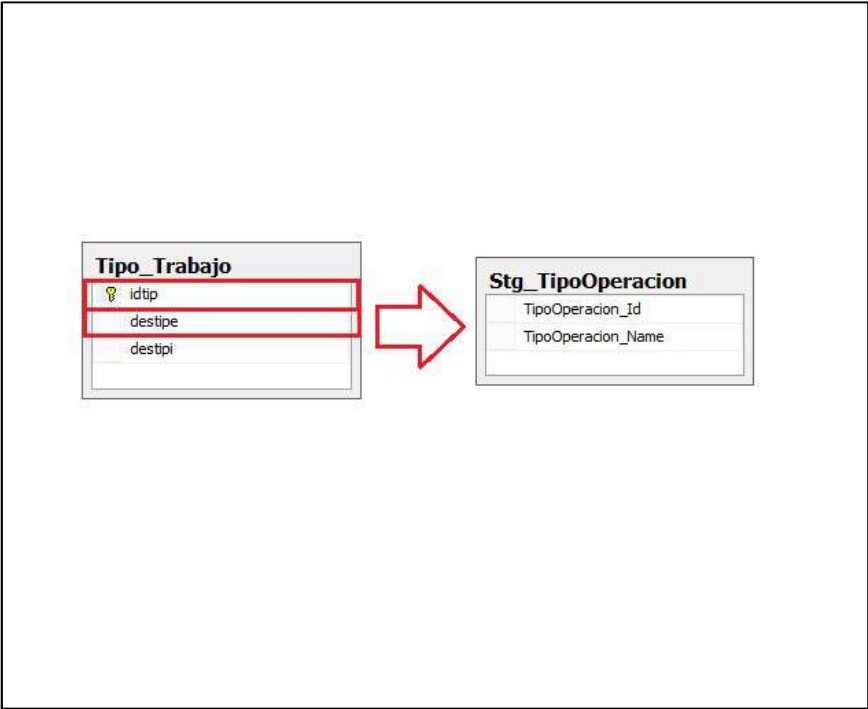


Figura 50. Extracción Tipo Operación

Fuente: Elaboración Propia

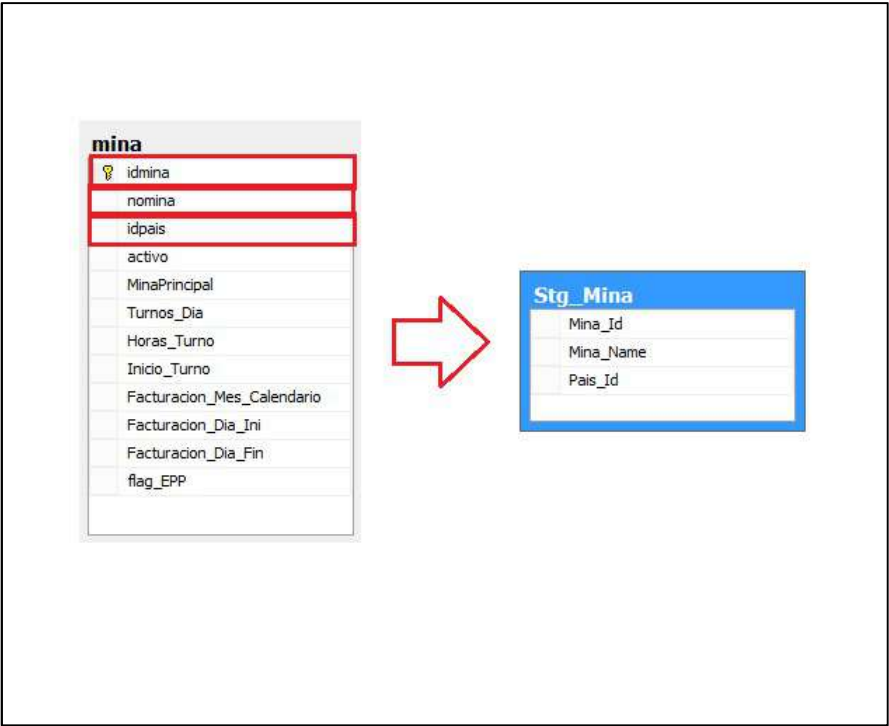


Figura 51. Extracción de Minas

Fuente: Elaboración Propia

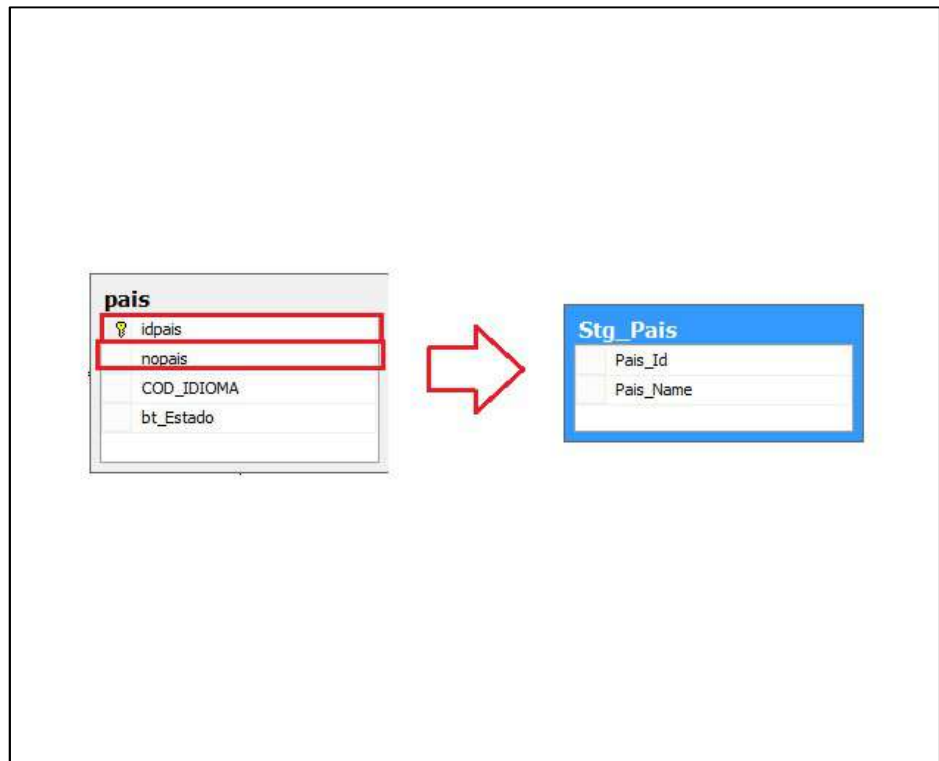


Figura 52. Extracción de Países
Fuente: Elaboración Propia

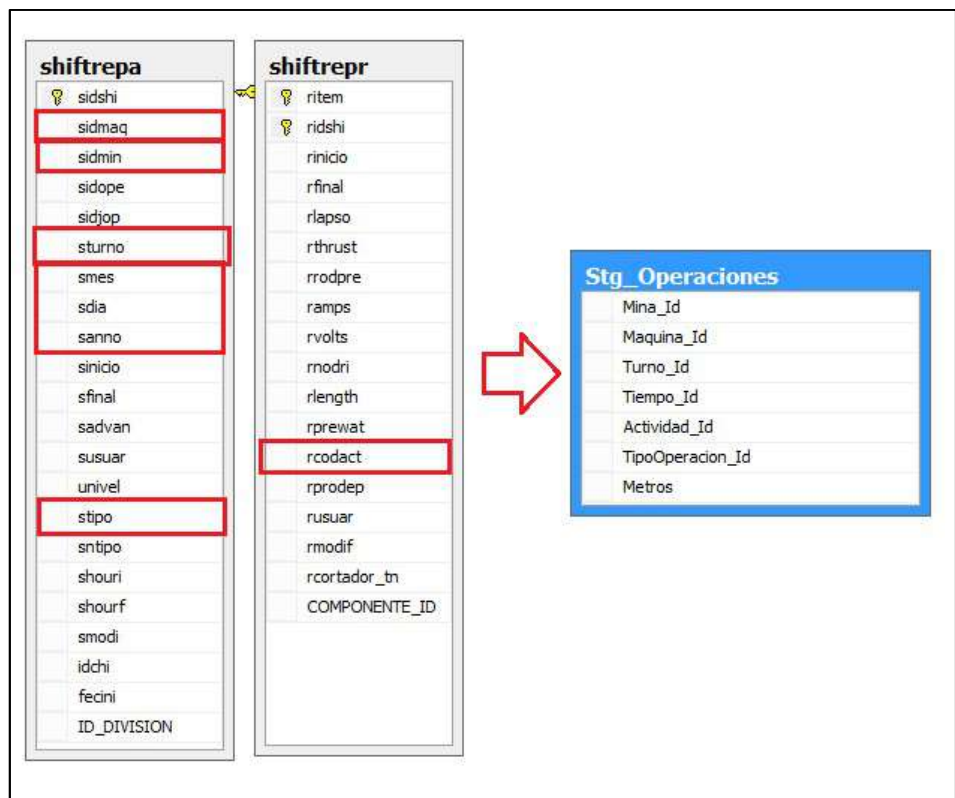


Figura 53. Extracción de Operaciones
Fuente: Elaboración Propia

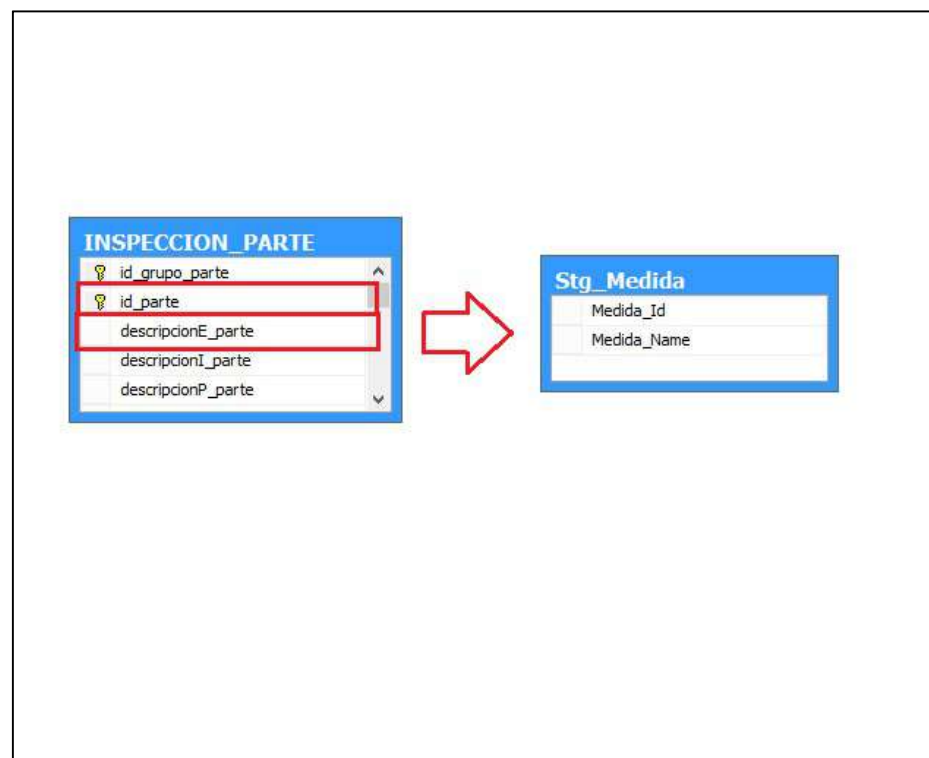


Figura 54.Extraccion de Medidas
Fuente: Elaboración Propia



Figura 55. Extracción de Asistentes
Fuente: Elaboración Propia

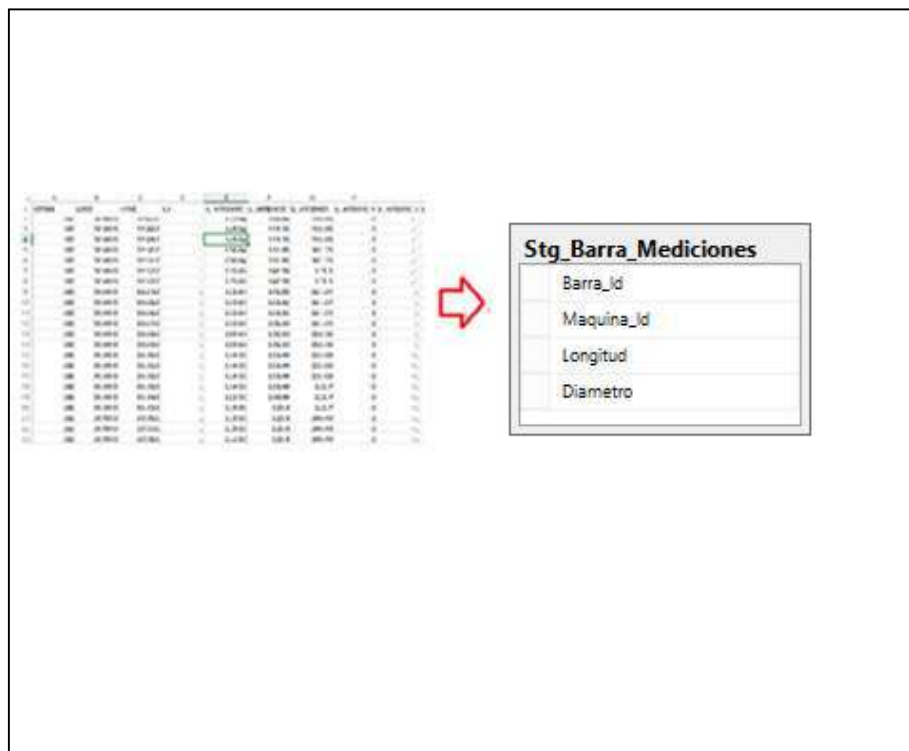


Figura 58. Extracción de Mediciones de Barras
Fuente: Elaboración Propia

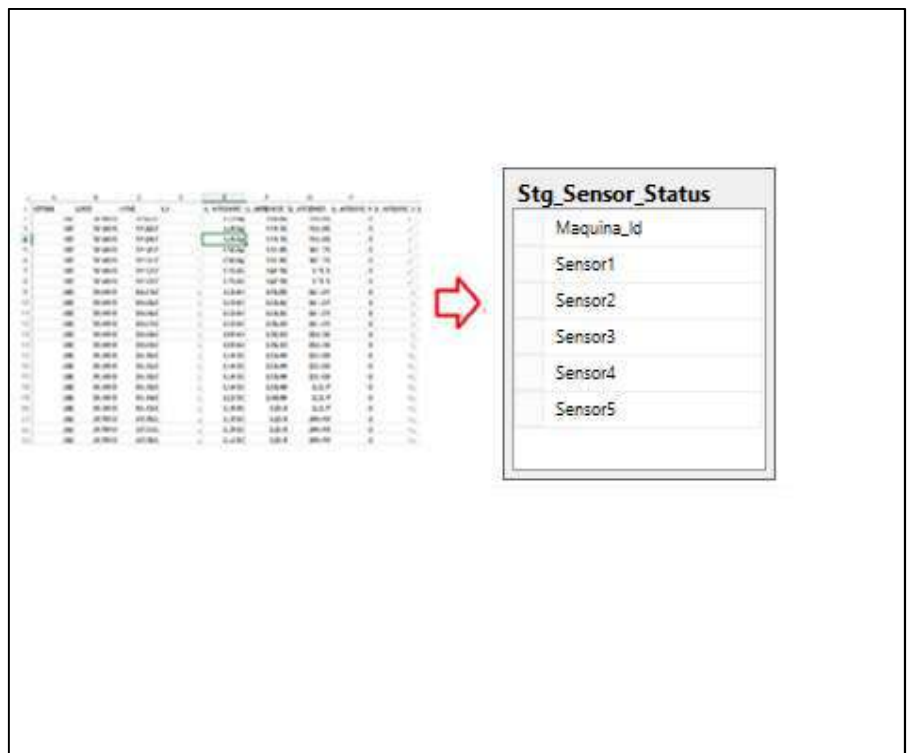


Figura 59. Extracción de Estados de Sensores
Fuente: Elaboración Propia

Fase 2 - Transformación

Para la transformación de cada una de las tablas involucradas del ERP Microsoft Dynamics AX y de los archivos CSV de las maquinarias se establecen funciones dentro de cada Flujo el cual permitan la migración de la información de las fuentes transaccionales hacia los destinos temporales Stage como se muestran a continuación:

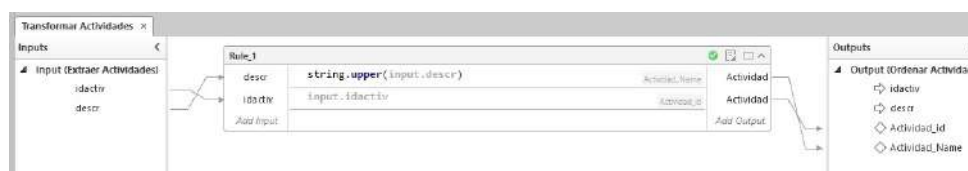


Figura 60. Transformación de Actividades
Fuente: Elaboración Propia



Figura 61. Transformación de Asistentes
Fuente: Elaboración Propia



Figura 62. Transformación de Máquinas
Fuente: Elaboración Propia



Figura 63. Transformación de Medidas
Fuente: Elaboración Propia

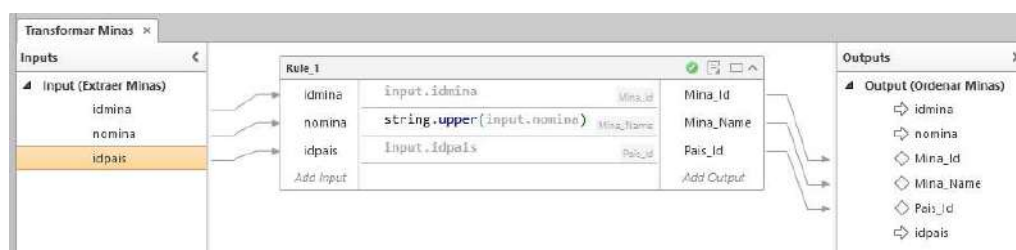


Figura 64. Transformación de Minas

Fuente: Elaboración Propia



Figura 65. Transformación de Países
Fuente: Elaboración Propia

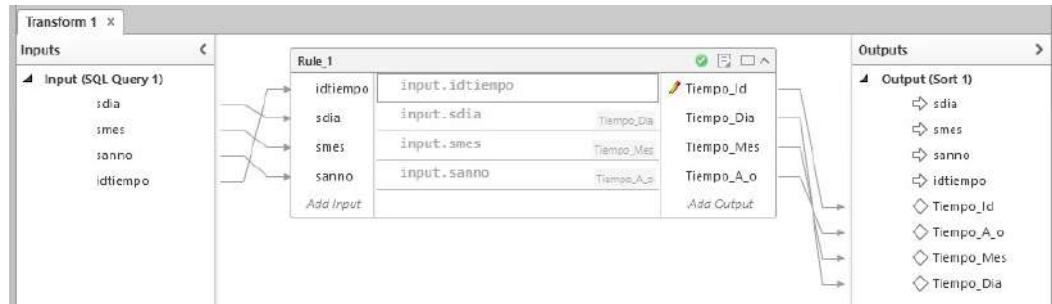


Figura 66. Transformación de Tiempo
Fuente: Elaboración Propia



Figura 67. Transformación de Tipo de Operación
Fuente: Elaboración Propia



Figura 68. Transformación de Turno
Fuente: Elaboración Propia



Figura 69. Transformación de Operaciones
Fuente: Elaboración Propia



Figura 70. Transformación de Mediciones de maquinaria
Fuente: Elaboración Propia



Figura 71. Transformación de Barras
Fuente: Elaboración Propia

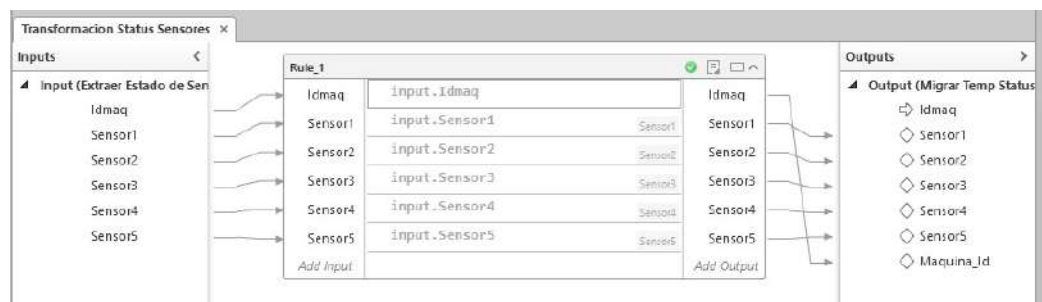


Figura 72. Transformación de Status de Sensores
Fuente: Elaboración propia

Finalmente se obtiene estos flujos en Qlikview Expressor donde se muestra todas las tablas necesarias de la base de datos transaccional “masterdrilling” a la base de datos Stage “DSOperaciones”.

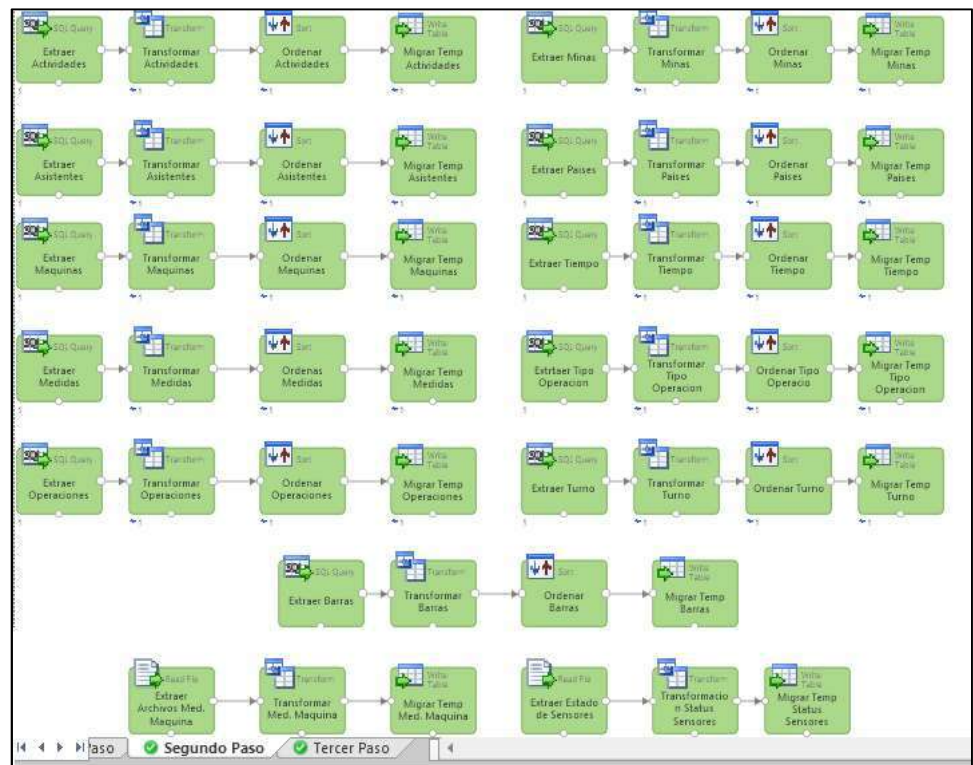


Figura 73. Flujo de Extracción - Transformación - Carga a Temporales
Fuente: Elaboración Propia

Fase 3 - Carga

En el proceso de carga se crean flujos para migrar las tablas temporales al Data Mart como se muestra en la figura 75.

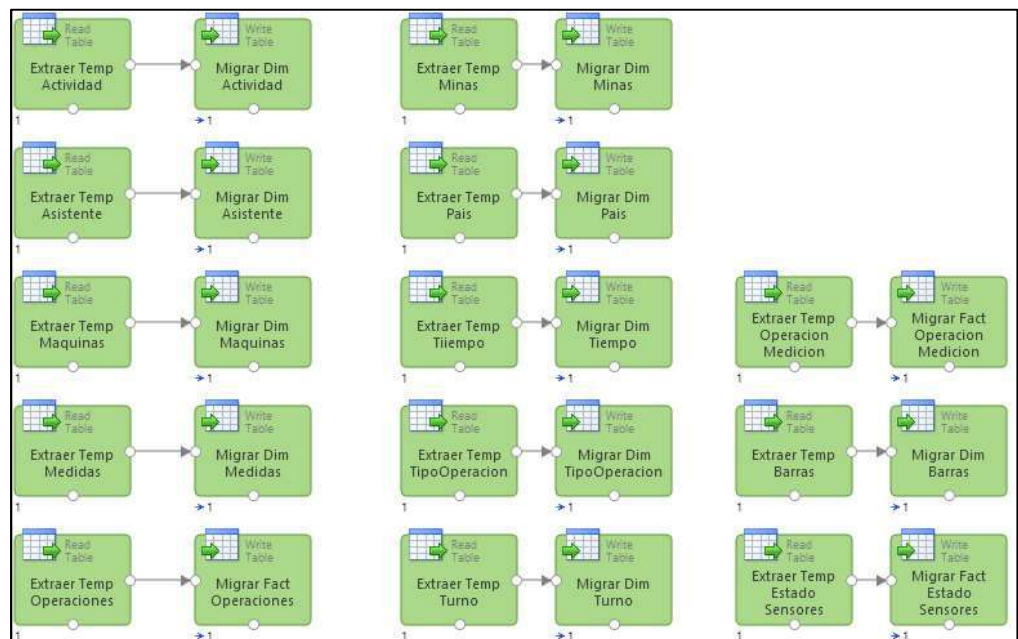


Figura 74. Flujos para Extracción – Carga de Data Mart
Fuente: Elaboración Propia

Especificaciones de Aplicaciones Analíticas

Para determinar las especificaciones que tendrán los reportes a desarrollar se crearon prototipos el cual nos darán una vista del producto final. Aquí se determinara que información se mostrará en los reportes y los filtros necesarios para su utilización:

Entrada al portal: En este prototipo se mostrarán unos botones que serán el primer filtro para seleccionar el país el cual pertenece el usuario que está entrando al portal y así pueda ver toda la información que le compete a cada país y estas se reflejen en las demás pestañas. Este prototipo se puede visualizar en la figura 75.



Figura 75. Prototipo: Entrada al portal
Fuente: Elaboración Propia

Reporte de Metros Perforados: En este prototipo se mostrará un dashboard principal relacionado a los metros que se han perforado en las diferentes minas. El usuario tendrá la opción de filtrar la información por Año, mes, trimestre, día, Máquina, mina, tipo de operación, así como también visualizar ranking de metros perforados por mina y por máquina. De igual manera se podrá visualizar cuadros estadísticos por tipo de operación, por turno, por país. Este prototipo se puede visualizar en la figura 77.

Reporte de Metros Perforados y Actividades

← → ↻ <http://www.masterdrilling.com>

Entrada Principal Actividades Productividad

Año 2012 Mes Enero, Febrero, Marzo Trimestre Ene-Mar

Día 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18

Mina

Maquina

Tipo de Opera.

Meta en Metros

Meta en Factura

Ranking por Maquina

Ranking por Mina

Metros por Tipo

Metros por Turno

Metros por Pais

Figura 76. Prototipo: Reporte de Metros Perforados
Fuente: Elaboración Propia

Reporte de Actividades: En este prototipo se mostrarán las actividades que se realizan en la unidad minera así como los tiempos en horas que se invierten en dichas actividades. El usuario tendrá la opción de filtrar la información por Año, mes, trimestre, día, máquina, mina, tipo de operación. De igual manera se podrá visualizar un ranking de aquellas actividades que se invierten más tiempo y una lista detallada. Y de igual manera para los tipos de operación. Este prototipo se puede visualizar en la figura 78.

Reporte de Metros Perforados y Actividades

← → ↻ <http://www.masterdrilling.com>

Entrada Principal Actividades Productividad

Año 2012 Mes Enero, Febrero, Marzo Trimestre Ene-Mar

Día 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18

Mina

Maquina

Tipo de Opera.

Tiempo por Actividades

Tiempo por Tipo de Operaciones

Detalle de Tiempo por Actividades

▼ Head 1	▼ Head 2	▼ Head 3
Cell 1	Cell 2	Cell 3
Cell 4	Cell 5	Cell 6
Cell 7	Cell 8	Cell 9

Detalle de Tiempo por Tipo Operacion

▼ Head 1	▼ Head 2	▼ Head 3
Cell 1	Cell 2	Cell 3
Cell 4	Cell 5	Cell 6
Cell 7	Cell 8	Cell 9

Figura 77. Prototipo: Reporte de Actividades
Fuente: Elaboración Propia

Reporte de Productividad: En este prototipo se mostrarán la productividad de metraje, la utilización de la maquinaria, El número de máquinas paradas inesperadas. El usuario tendrá la opción de filtrar la información por Año, mes, trimestre, día, máquina, mina, tipo de operación. De igual manera se mostrarán cuadros estadísticos por mes y por día sobre la productividad de metraje el cual es la proporción entre los metros perforados y las horas invertidas. También se mostrarán cuadros estadísticos por mes de la Utilización de la maquinaria el cual es la proporción entre las máquinas que se han utilizado y el total de máquinas que cuenta la empresa. Y por último un cuadro estadístico que mostrará el número de máquinas paradas inesperadas por mes. Este prototipo se puede visualizar en la figura 79.

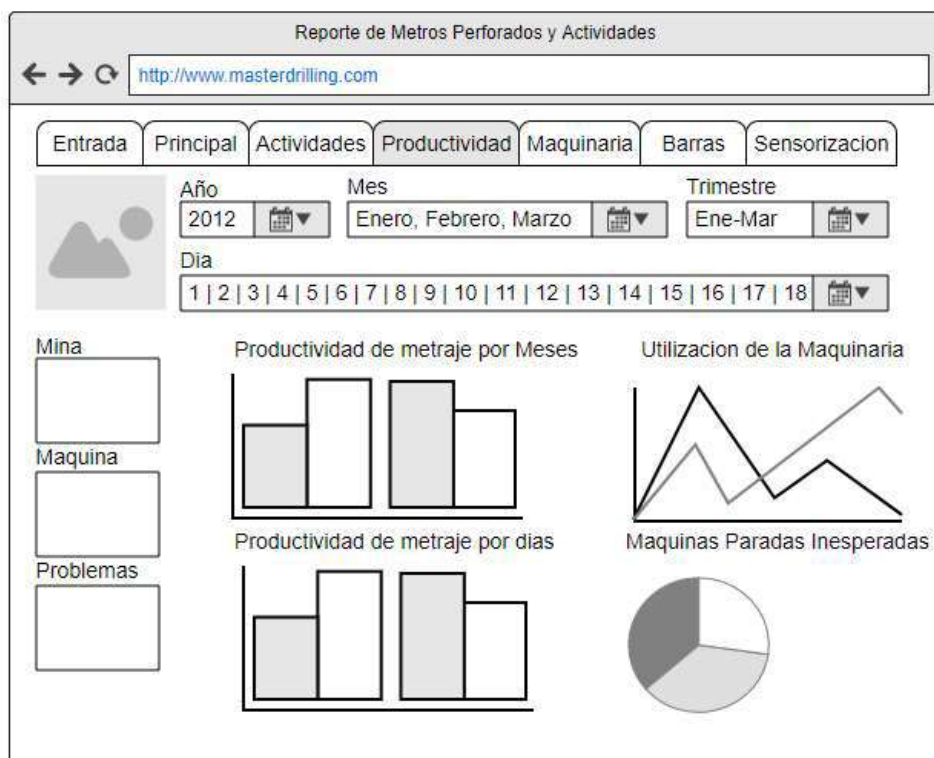


Figura 78. Prototipo Reporte de Productividad
Fuente: Elaboración Propia

Reporte de mediciones de la maquinaria: En este prototipo se mostrarán las mediciones principales de la máquina de perforación que ayudará a tomar decisiones en cuanto al mantenimiento predictivo de aquellos componentes que estén a punto de fallar. El usuario tendrá la opción de filtrar la información por Año, mes, trimestre, día, máquina y por el nombre de la medición. De igual manera se

mostrará dos gráficos de línea por fecha y por hora de los valores que se han capturado los sensores de mediciones. Este prototipo se puede visualizar en la figura 80.

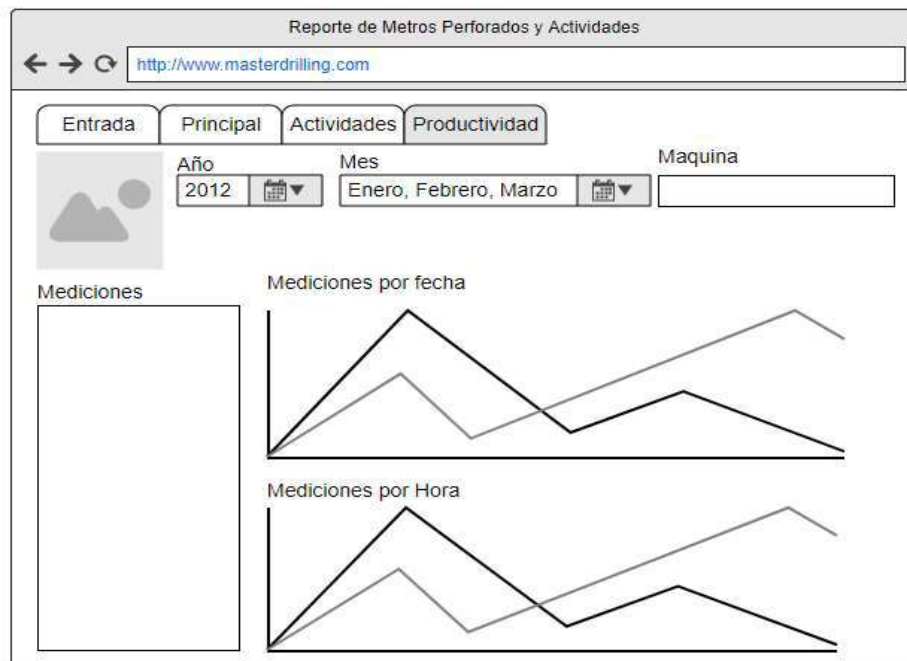


Figura 79. Prototipo: Reporte de Mediciones de Maquinaria
Fuente: Elaboración Propia

Reporte de estado de barra de perforación: En este prototipo se mostraran las mediciones de las barras de perforación el cual ayudará a saber el estado de cada una de las barras y así tomar decisiones en cuanto a los mantenimientos. El usuario tendrá la opción de filtrar la información por año, mes, máquina y código de la barra de perforación. Además se podrá visualizar los estados a través de un cuadro estadístico por líneas. Este prototipo se puede visualizar en la figura 81.

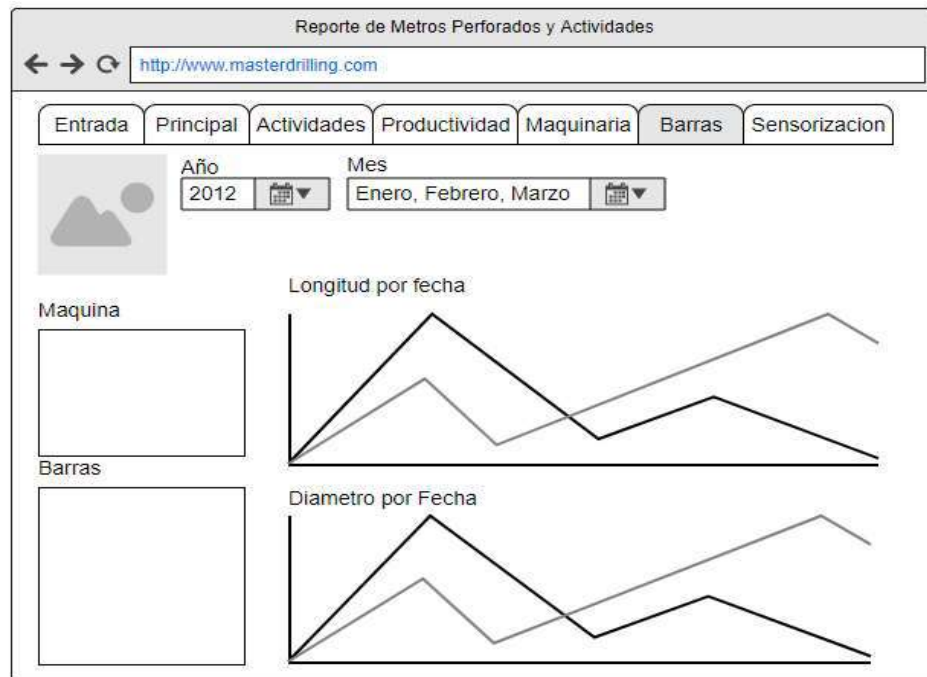


Figura 80. Prototipo: Reporte de Barras de perforación
Fuente: Elaboración Propia

Reporte de estado de sensores: En este prototipo se mostrará el estado de los sensores que se encuentran en las máquinas de perforación, el cual ayudará a monitorizar el funcionamiento de los sensores quienes capturarán la información. El usuario podrá filtrar por máquina y además se mostrará un cuadro estadístico lineal con el estado de los sensores. Este prototipo se puede visualizar en la figura 81.

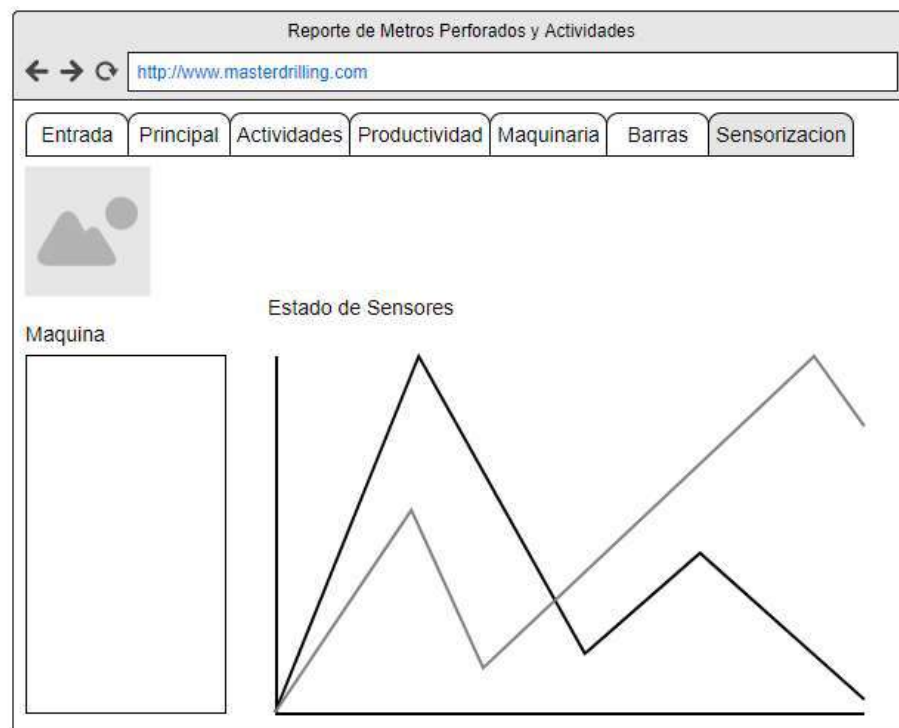


Figura 81. Prototipo: Reporte de Sensorizacion
Fuente : Elaboración Propia

Desarrollo de Aplicaciones Analíticas



Figura 82. Entrada del DashBoard
Fuente: Elaboración Propia

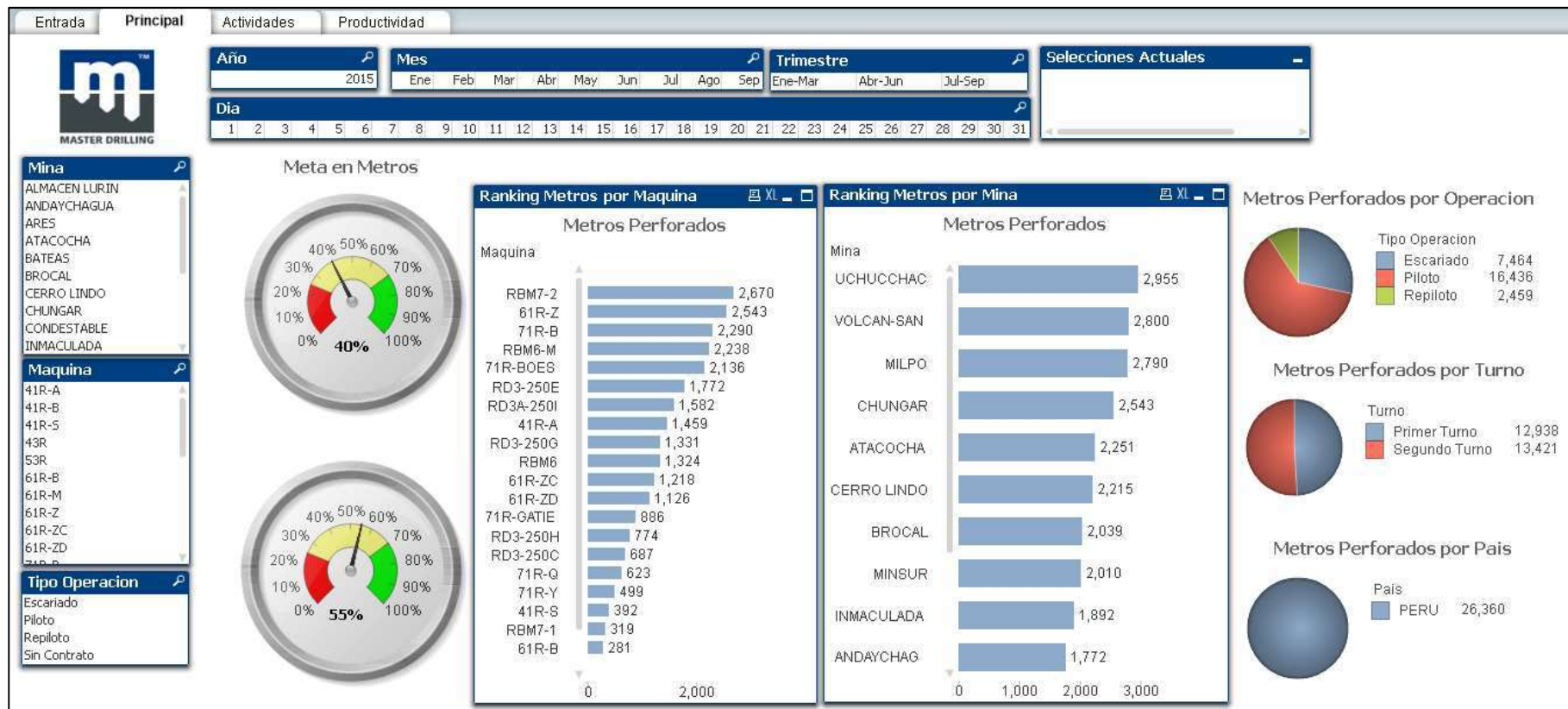


Figura 83. Reporte Principal
Fuente: Elaboración Propia

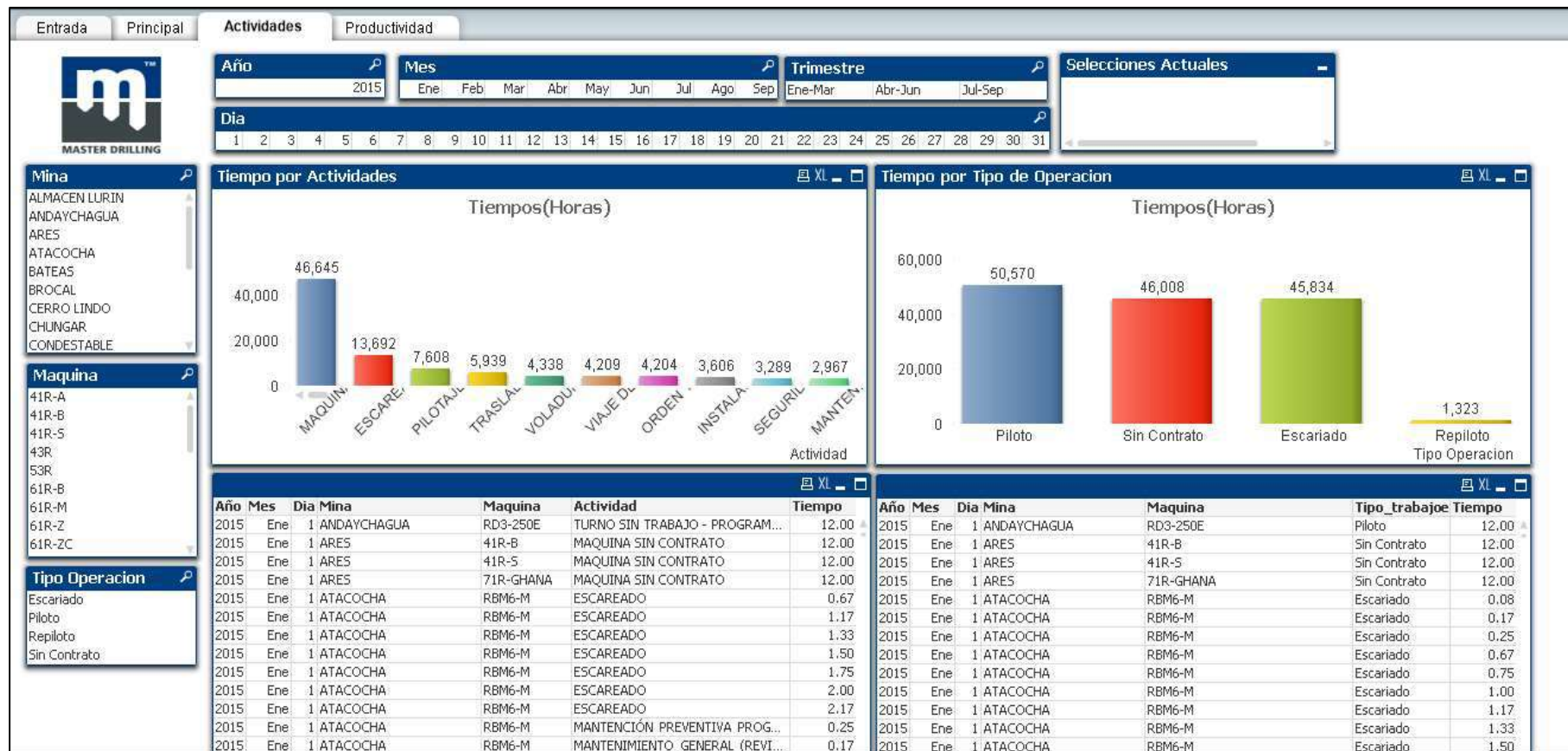


Figura 84. Reporte de Actividades
 Fuente: Elaboración Propia



Figura 85. Reporte de Productividad
 Fuente: Elaboración Propia



Figura 86. Reporte de Mediciones de la Maquinaria
 Fuente: Elaboración Propia

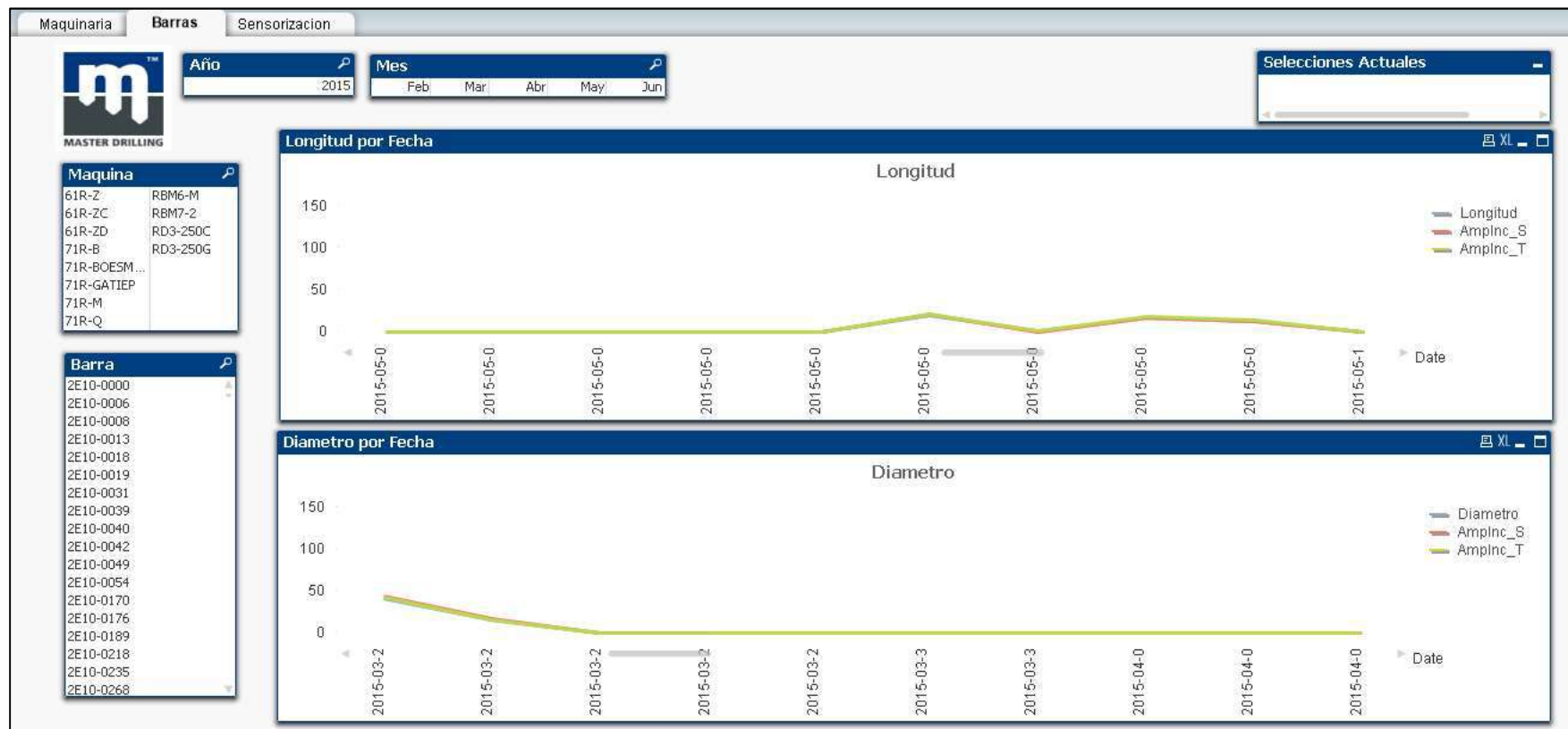


Figura 87. Reporte de Estado de barras de perforacion
Fuente: Elaboración Propia

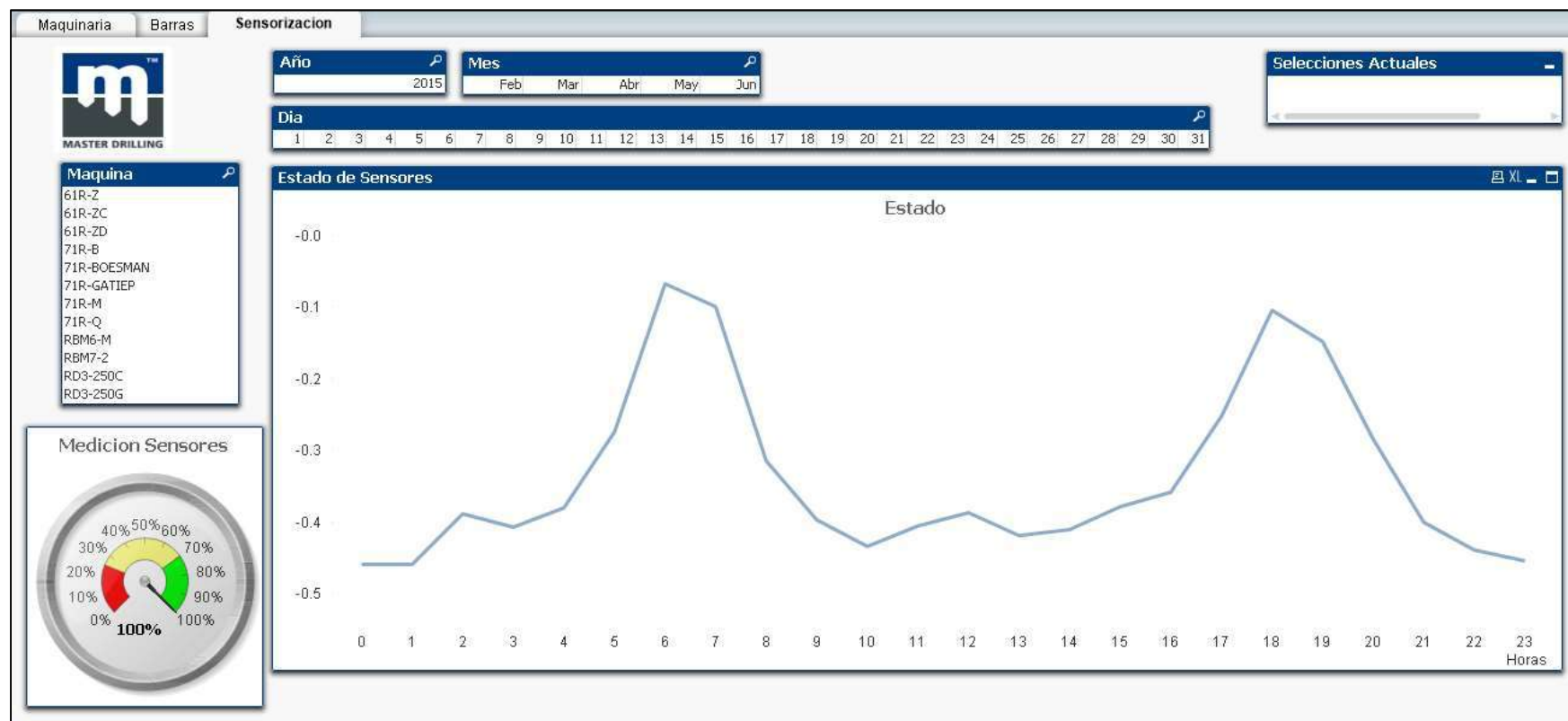


Figura 88. Reporte de Sensorizacion
Fuente: Elaboración Propia

Implementación

El hardware para esa implementación ya se encuentra instalado en el área de sistemas de Sudáfrica donde se encuentra la casa matriz, consideramos que sólo será necesario repotenciar el servidor para que soporte la implementación para la aplicación en PERU, y unos discos de redundancia para este mismo.

El software que se va a utilizar es Quikiview el cual es una herramienta más completas que conoce la empresa, por la implementaciones hechas en Sudáfrica de BI, los cuales contienen módulos para que ya no sean necesarios la instalaciones de diferentes plug in, pero aun así verificaremos que tenemos todo lo necesario para esta implementación en la tabla 72.

Tabla 72.
Tecnología disponible para la implementación

Tipo	Recurso	Existencia de Recursos Necesarios	Comentarios
Hardware	Servidor físico HP	SI	-
	PC Desktop	SI	-
Software	Servidor virtualizado	SI	-
	SQL Server 2014	SI	-
	Quick View standard edition 64-bit	SI	-
	Quick View Plug-In Simple Brake Control Connector.	SI	-
	Quick View Expresor	SI	-
	Dashboard Quick View	SI	-

Fuente: Elaboración Propia

Mantenimiento y Crecimiento

Como parte de la metodología que estamos aplicando y su ciclo de vida dimensional del negocio, el DataMart va necesariamente a evolucionar y a crecer que es lo que esperamos.

Los cambios positivos que se puedan observar en el desarrollo de la implementación, reflejan evolución y deben ser bien vistos, todo cambio siempre es para bien, también sirve para corregir los errores.

Una vez terminada la implementación del DataMart, como se menciona arriba se harán las pruebas funcionales, de integridad y de carga.

Pruebas Funcionales

Las pruebas funcionales son muy importantes porque en ellos se reflejarán lo que el usuario ha solicitado a través del Requerimiento 2017-33. Los resultados de las pruebas funcionales realizadas se describen en la tabla 73.

Tabla 73.
Pruebas Funcionales

Funcionalidad	Tiempo de demora en segundos	Resultado
El servidor se encuentra iniciado, se inicia la ejecución de la herramienta BI	15	Satisfactorio
Logueo a la Herramienta BI	2	Satisfactorio
Proceso ETL - extracción	220	Satisfactorio
Proceso ETL - Transformación	340	Satisfactorio
Proceso ETL - Limpieza	290	
Ejecución de Dashboards	3	Satisfactorio
Ejecución de Filtros	3	Satisfactorio

Fuente: Elaboración Propia

Pruebas Integrales

Las pruebas integrales nos ayudaran a verificar que el Data Mart y los archivos resultantes de las máquinas de perforación puedan trabajar en conjunto sin problemas. La prueba es importante debido a que el Data Mart recibirá la información de metros perforados y mediciones de la maquinaria a través de archivos planos (CSV). Los resultados de las pruebas integrales se muestran en la tabla 74.

Tabla 74.
Pruebas Integrales

Archivos para Migrar al Data Mart	Tiempo de demora en segundos	Resultado
61R-Z_01062017.csv	20	Satisfactorio
41R-A_01062017.csv	22	Satisfactorio
RBM7-1_01062017.csv	20	Satisfactorio
RBM6_01062017.csv	25	Satisfactorio
RBM6-M_01062017.csv	25	Satisfactorio

Fuente: Elaboración Propia

Pruebas de Carga

Para esta prueba se determinará el número de registros cargados satisfactoriamente y los resultados se muestran en la tabla 75.

Tabla 75.
Pruebas de Carga en cantidad de registros.

Tabla Origen	Nro de Registros	Tabla Destino	Nro de Registros
Mina	34	DimMina	34
Máquina	30	DimMaquina	30
Tipo de Operación	3	DimTipo de Operación	3
Turno	3	DimTurno	3
Tiempo	365	DimTiempo	365
Actividades	422	DimActividades	422
Supervisores	3	DimSupervisores	3
Inspecciones	45	DimInspecciones	45
Operaciones	61	FactOperaciones	61
Archivos de Texto	86400	FactOperaciones_Mediciones	86400

Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS

Presentación de Resultados

Líneas de Acción

Las líneas de acción se establecerán por cada objetivo específico del presente estudio por tanto se explica a continuación:

Objetivo Específico N° 1: Incrementar el nivel de calidad de la información sobre la producción diaria de perforación y las mediciones propias de la maquinaria de perforación.

Líneas de Acción:

Sistematizar la captura de información de metros perforados y las mediciones de la máquina de perforación.

Sistematizar el procesamiento de la información de metros perforados y las mediciones de la máquina de perforación.

Modificar el procedimiento del Control de Operaciones en cuanto la captura de la información.

Objetivo Específico N° 2: Reducir el tiempo en preparar reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación.

Líneas de Acción:

Producir reportes frecuentes de forma inmediata relacionados a los metros perforados y a las mediciones de la máquina de perforación.

Asegurar la accesibilidad a los reportes en línea de los directivos, gerencias y jefaturas.

Dar seguimiento a las mejoras continuas de reportes nuevos.

Objetivo Específico N° 3: Reducir el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación.

Líneas de Acción:

Usar herramientas tecnológicas predictivas acerca de las mediciones de la máquina de perforación.

Asegurar el funcionamiento correcto de los sensores de la máquina de perforación en todas las unidades mineras.

Promover la capacitación constante a los operarios y los asistentes de ingeniería para verificar el estado de las mediciones.

Objetivo Especifico N° 4: Aumentar la utilización de las máquinas de perforación.

Líneas de Acción:

Obtener cuadros de mando que permitan saber que máquina están operativas, en mantenimiento, y sin usarse.

Obtener cuadros de sugerencia el cual nos indiquen donde hace falta una máquina operativa sin usarse en algún proyecto disponible.

Llevar un control general y detallado de la utilización de cada máquina que están en producción en las unidades mineras.

Objetivo Especifico N° 5: Aumentar el número de máquinas asignadas por cada asistente para analizar las mediciones de las maquinarias de perforación.

Líneas de Acción:

Obtener cuadros de control para visualizar la asignación que tienen los asistentes para el análisis y seguimiento de cada máquina de perforación.

Analizar más máquinas de perforación con los mismos recursos humanos que existen en el área.

Modificar el procedimiento del análisis y Seguimiento de máquinas de perforación.

Resultados SPSS

Según la encuesta de percepción aplicada a los diferentes trabajadores que laboran en los centros mineros como los que laboran en Lima se obtuvieron los

siguientes resultados según la categoría de las preguntas el cual están relacionados a los objetivos del presente estudio:

Productividad

Las preguntas relacionadas a la categoría Productividad se visualizan en las tablas 76 y 77.

Tabla 76.
Resultados de la Pregunta 1

Pregunta N° 1: ¿Siente que su área es productiva en cuanto a las actividades que realiza?				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	De Acuerdo	2	4,0	4,0
	En Desacuerdo	32	64,0	64,0
	Totalmente en desacuerdo	16	32,0	32,0
	Total	50	100,0	100,0

Fuente: Resultados de SPSS

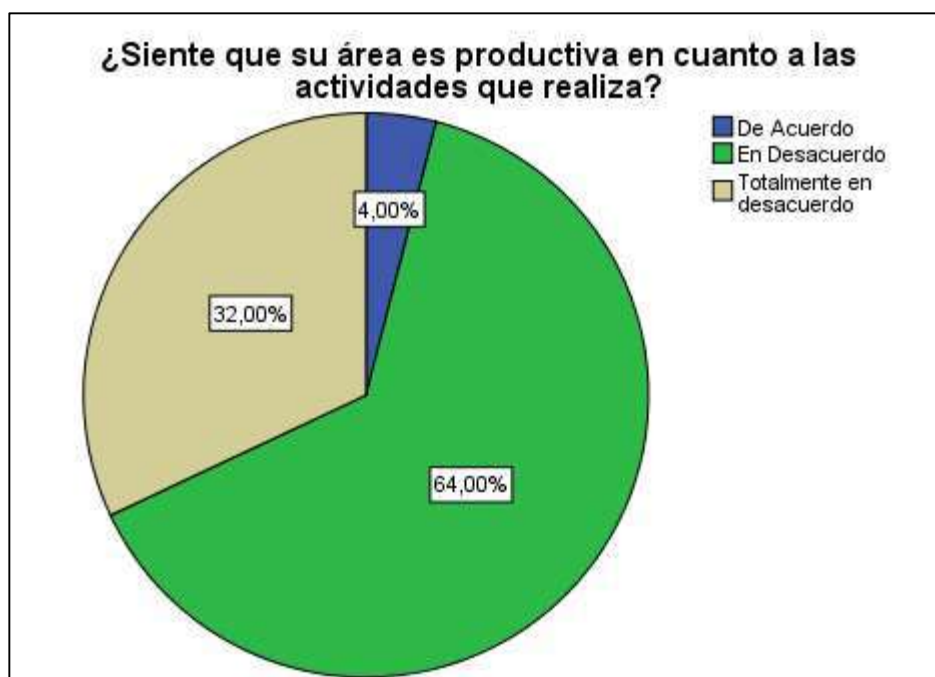


Figura 89. Resultados de la Pregunta 1
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 1 de la encuesta, se observa que el 96% de los encuestados entre los que están Totalmente en desacuerdo y los que están en desacuerdo que indican que sus áreas no son productivas, es probable que sea por la falta de herramientas tecnológicas, por ello es necesario mejoras en los procesos involucrados y así estos sean sencillos y automatizados en beneficio de la productividad.

Tabla 77.
Resultados de la Pregunta 2

Pregunta N° 2: ¿Hay una buen clima laboral en su área?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	43	86,0	86,0	86,0
	NO	7	14,0	14,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Resultados de SPSS

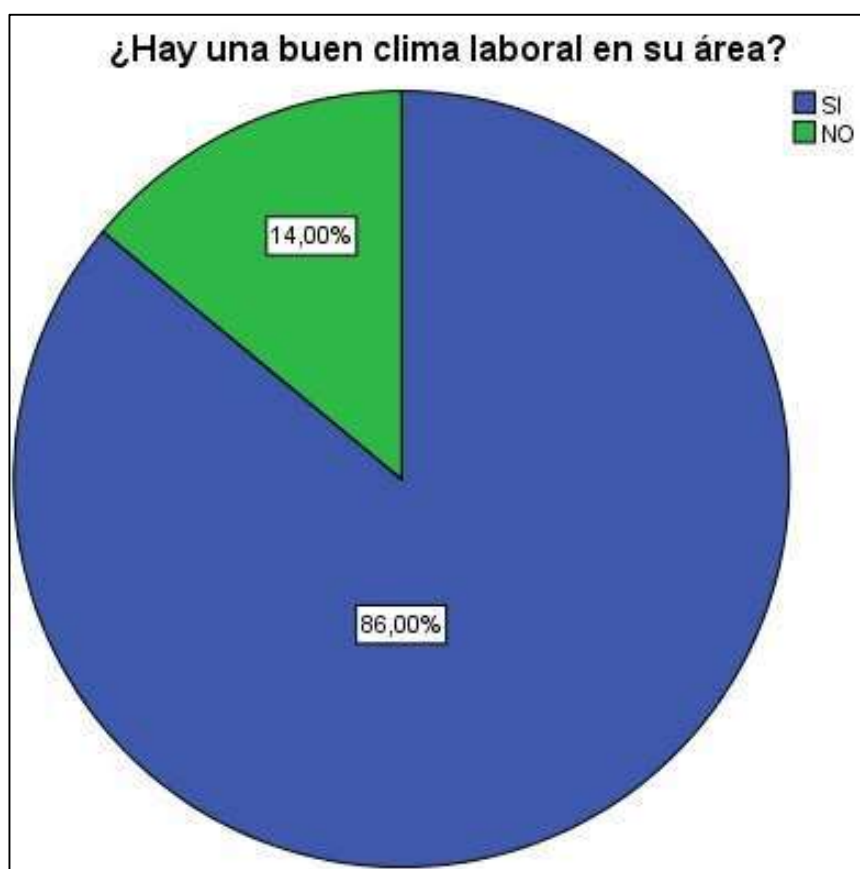


Figura 90. Resultados de la pregunta 2
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 2 de la encuesta, se observa que el 86% de la encuestados indican que SI tienen una buena calidad de clima laboral en sus respectivas áreas, mientras que un 14% indican que no tienen una buena calidad de clima laboral, esto es probable porque esta cantidad de encuestados son personas que trabajan en zonas geográficas muy pocas accesibles donde la cobertura de comunicaciones como radio, internet, telefonía tienen dificultades. Por ello se tiene que tener en cuenta que para la productividad existe una buena calidad en la mayoría de áreas.

Calidad de la Información

Las preguntas relacionadas a la categoría de Calidad de información que se maneja para la toma de decisiones en cuanto al control de Perforaciones, Análisis y Seguimiento de la Maquinaria, se muestran en las tablas 78 y 79.

Tabla 78.
Resultados de la Pregunta 3

Pregunta N° 3: ¿Cuenta usted con alguna NCR (no conformidad) por mal registro de información de metros perforados o las mediciones de la maquinaria?				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido Porcentaje acumulado
Válido	SI	36	72,0	72,0
	NO	14	28,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0

Fuente: Resultados SPSS

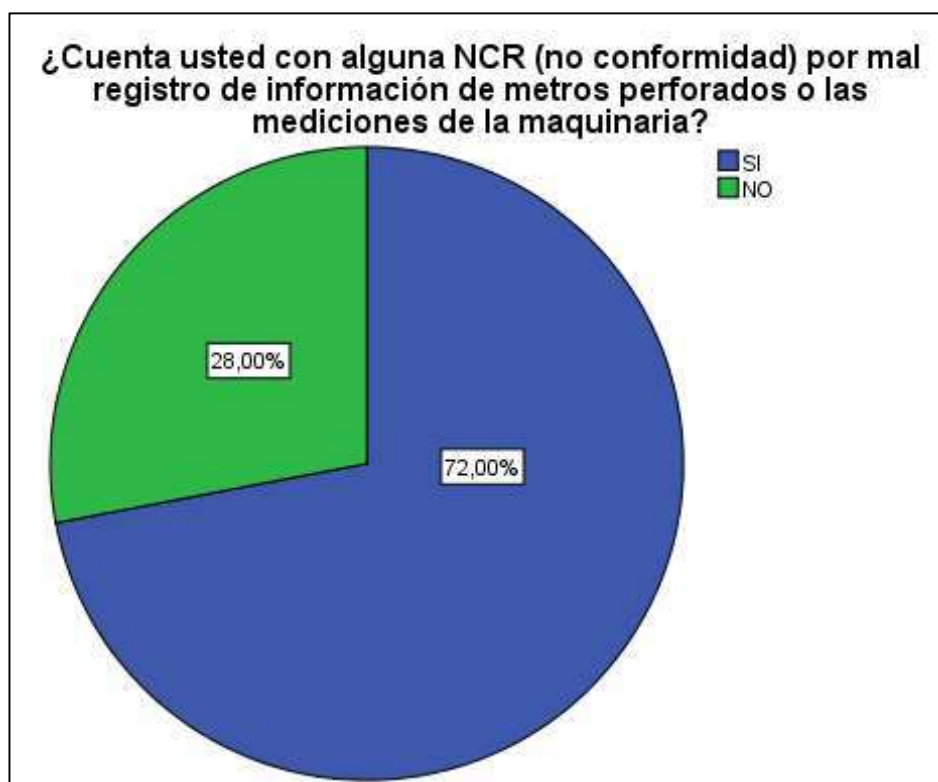


Figura 91. Resultados de la pregunta 3
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 3 de la encuesta, se observa que el 72% de los encuestados cuentan con NCR (No Conformidades) emitidos por el área de Sistema Integrado de Gestión, el cual estas NCR están relacionados con errores en la captura de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación que conllevan a tener una información de mala calidad, esto es debido a que muchas veces no se realiza correctamente la captura de información por parte de los operarios o de los administradores de obra, por ello se tiene formalizar los procedimientos en cuanto a la captura y tratamiento de la información ya que actualmente se hace en forma automática y esta información está libre de manipulación del trabajador y por tanto la información es de calidad.

Tabla 79.

Resultados de la Pregunta 4

Pregunta 4: ¿Se valida varias veces la información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de los formatos manuales con el ERP?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	46	92,0	92,0	92,0
	NO	4	8,0	8,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Resultados de SPSS



Figura 92. Resultados de la pregunta 4

Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 4 de la encuesta, se observa que el 92% de los encuestados validan varias veces la información de formatos manuales con la información registrada en el ERP, esto hace reflejar la inseguridad que se tiene en las áreas para manejar la información de mala calidad repetitiva de metros perforados y las mediciones de la maquinaria y es aquí cuando se detecta también errores en la captura de la información y son reportadas al área de Sistema Integrado de Gestión para emitir la respectiva NCR.

Por lo tanto la hipótesis que se planteó en el presente estudio que consiste en la implementación de un Data Mart permitirá incrementar el nivel de calidad de la información sobre la producción diaria de perforación y las mediciones propias de la maquinaria de perforación, y de esta manera incrementar la productividad.

Tiempo para Elaborar Reportes

Las preguntas relacionadas a esta categoría están relaciones al Tiempo en que se invierte para elaborar los reportes en que las jefaturas utilizaran para tomar decisiones y son mostradas en las tablas 80 y 81.

Tabla 80.
Resultados de la pregunta 5

Pregunta N° 5: ¿Existen demoras en el envío de la información de metros perforados y las mediciones de la máquina desde el centro minero a Lima para la elaboración de reportes gerenciales?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	48	96,0	96,0	96,0
	NO	2	4,0	4,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Resultados de SPSS

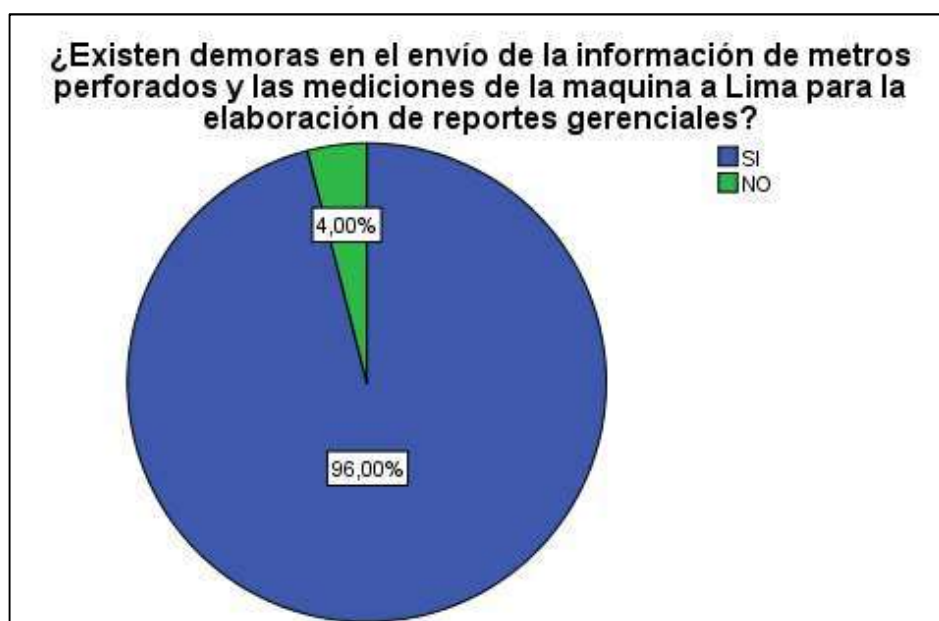


Figura 93. Resultados de la pregunta 5
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 5 de la encuesta, se observa que el 96% de los encuestados mencionan que existen demoras en el envío de la información de metros perforados y las mediciones de la maquinaria a Lima para la elaboración de reportes gerenciales, esto debido a que cada centro minero tiene que recuperar

la información en forma manual para luego enviar a Lima a través de email las grandes cantidades de información.

Tabla 81.

Resultados de la pregunta 6

Pregunta N°6: ¿La gran cantidad de información es la mayor razón por la que existen demoras en la elaboración de reportes?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente de Acuerdo	40	80,0	80,0	80,0
	De Acuerdo	7	14,0	14,0	94,0
	En Desacuerdo	3	6,0	6,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Resultados de SPSS

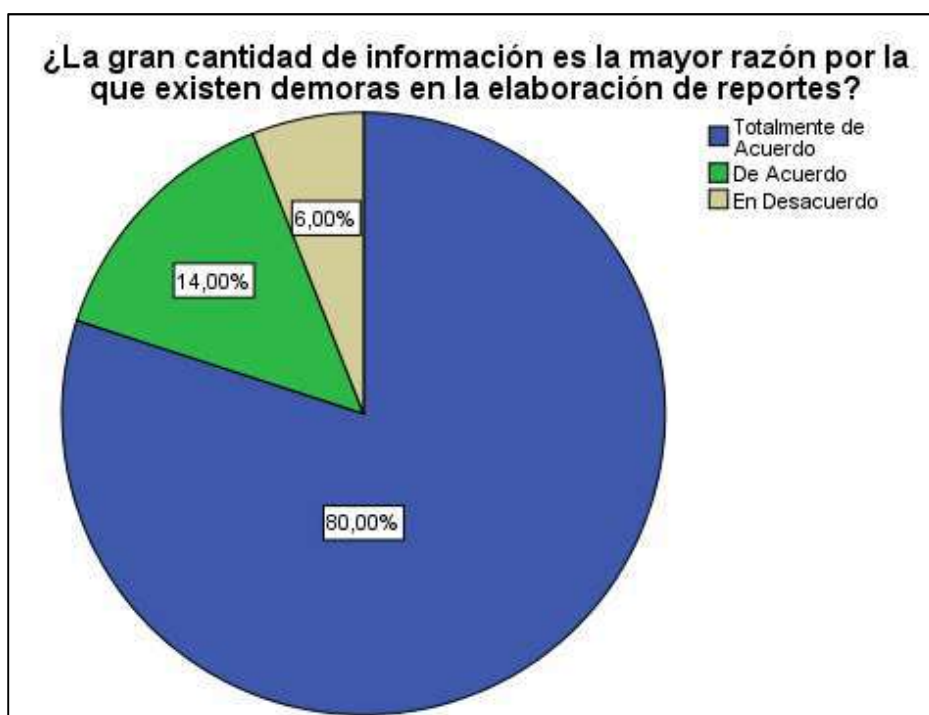


Figura 94. Resultados de la pregunta 6
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 6 de la encuesta, se observa que el 94% entre los están Totalmente de Acuerdo y los que están De acuerdo, mencionan que la gran cantidad de información es la mayor razón por la que existen demoras en la elaboración de reportes, esto debido a que es difícil manejar grandes

cantidades de información sin ningún tipo de tecnología porque esto demandaría tiempo hacerlo manualmente. Por ello es necesario la implementación de un Data Mart para que no se invierta mucho tiempo en procesar grandes cantidades de información y hacer que esos tiempos sean se reduzcan para realizar más actividades propias del proceso, y de esta manera los reportes sean generados sólo por los asistentes de ingeniería.

Por lo tanto la hipótesis que se planteó en el presente estudio que consiste en la implementación de un Data Mart reducirá el tiempo en preparar reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación.

Máquina Paradas

Las preguntas relacionadas a esta categoría se relacionan a la reducción de máquinas paradas inesperadamente y cuyos resultados se visualizan en las tablas 82 y 83.

Tabla 82.
Resultados de la pregunta 7

Pregunta 7: ¿Master Drilling cuenta con Herramientas Tecnológicas para realizar un mantenimiento predictivo de las máquinas de perforación?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	3	6,0	6,0	6,0
	NO	47	94,0	94,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Resultados de SPSS

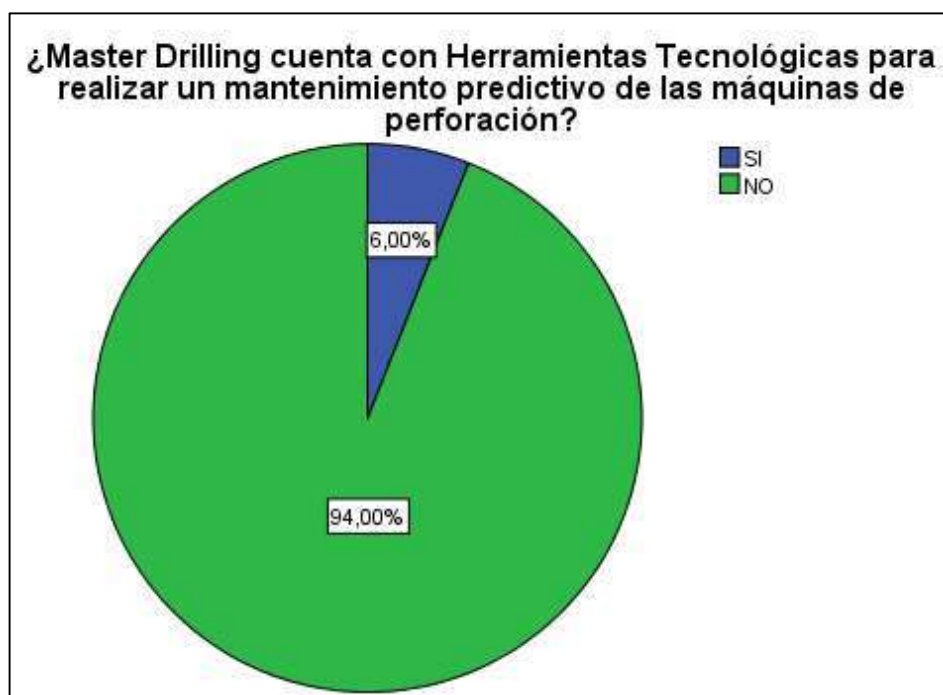


Figura 95. Resultados de la pregunta 7
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 7 de la encuesta, se observa que el 94% de los encuestados mencionan que no cuentan con herramientas tecnológicas para realizar mantenimientos predictivos para evitar paradas inesperadas de la maquinaria, esto sucede porque en la empresa sólo llevan un mantenimiento correctivo lo que significa que sólo en momentos en que ocurra las paradas se hacen mantenimientos para corregir el problema que pueden ser eléctricos, mecánicos, hidráulicos. Por ello es necesario que se analice toda la maquinaria en tiempo real para saber el estado de cada una de ellas y manejar bechmarchs en cada medida de las partes de la máquina para así pronosticar una parada.

Tabla 83.

Resultados de la Pregunta 8

Pregunta N° 8: ¿Cree usted que existen maquinarias paradas por que no se analizaron en su debido momento?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente de Acuerdo	34	68,0	68,0	68,0
De Acuerdo	3	6,0	6,0	74,0
En Desacuerdo	13	26,0	26,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

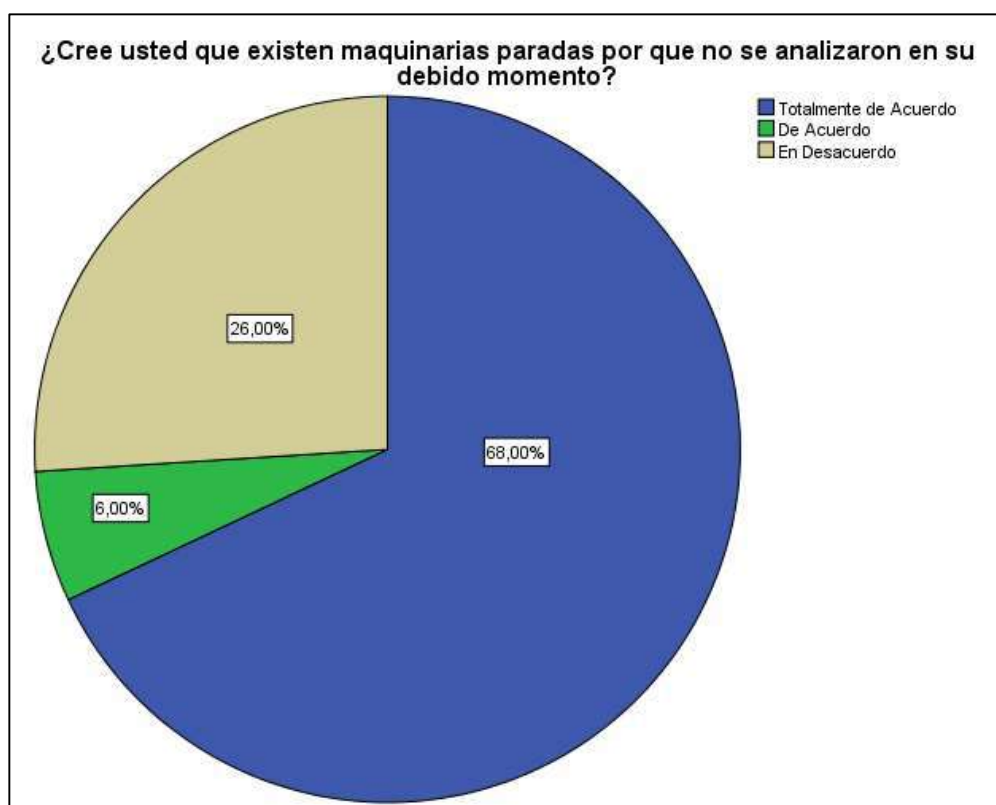


Figura 96. Resultados de la tabla 8
Fuente: Elaboración con SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 8 de la encuesta, se observa que el 74% de las encuestados que consideran que existen máquinas paradas por que no se analizaron en su debido momento, esto se debe a que tanto los trabajadores que laboran en los centros mineros como los que laboran en Lima tienen conocimiento de que no todas las máquinas se analizan en su debido momento por la gran cantidad de información que se maneja. De los cuales un 26% consideran que las paradas inesperadas de una máquina puedan deberse a otras razones. Aquí se puede mencionar que algunos operarios de las máquinas realizan maniobras incorrectas que hacen que la máquina deje de funcionar por algunas horas.

Por lo tanto la hipótesis que se planteó en el presente estudio que consiste en la implementación de un Data Mart reducirá el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación se cumple.

Utilización de la Maquinaria

Las preguntas relacionadas a esta categoría se relacionan a la utilización que se les da a cada máquina de perforación y los resultados se visualizan en las tablas 84 y 85.

Tabla 84.
Resultados de la pregunta 9

Pregunta 9: ¿Existe disponibilidad de operarios para la utilización total de la maquinaria de perforación?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	De Acuerdo	43	86,0	86,0	86,0
	En	7	14,0	14,0	100,0
	Desacuerdo				
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

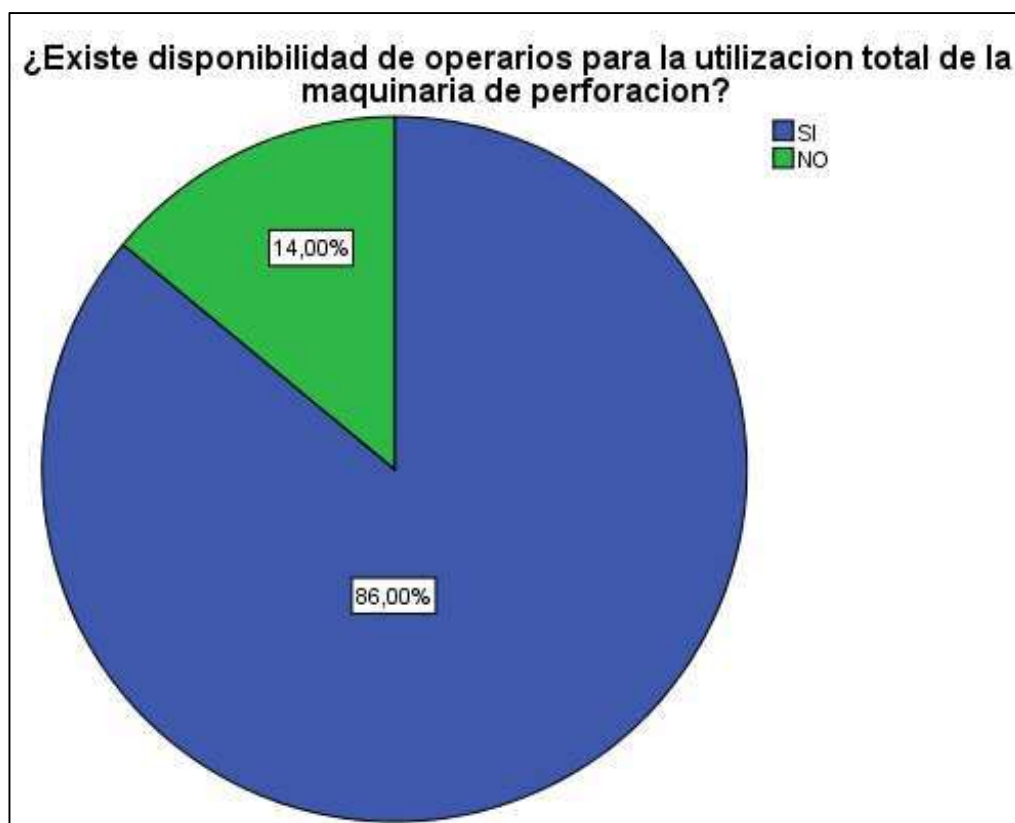


Figura 97. Resultados de la pregunta 9
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 9 de la encuesta, se observa que el 86% de los encuestados mencionan que si hay una disponibilidad de los operarios para la utilización total de la maquinaria de perforación, mientras que un 14% mencionan que no hay disponibilidad de operarios, esto se debe a que los trabajadores que trabajan en centros mineros elevados renuncian por las condiciones geográficas o son reubicados a otros centros mineros. Para esto es necesario contar con una herramienta tecnológica que permita obtener un detalle de las máquinas que están siendo usadas y las que están en mantenimiento y así asegurar la disponibilidad de la maquinaria y por tanto la utilización de la maquinaria aumente.

Tabla 85.

Resultados de la pregunta 10

Pregunta N° 10: ¿Existe disponibilidad de maquinarias operativas para la utilización de los proyectos?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	27	54,0	54,0	54,0
	NO	23	46,0	46,0	100,0
	Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Resultados de SPSS

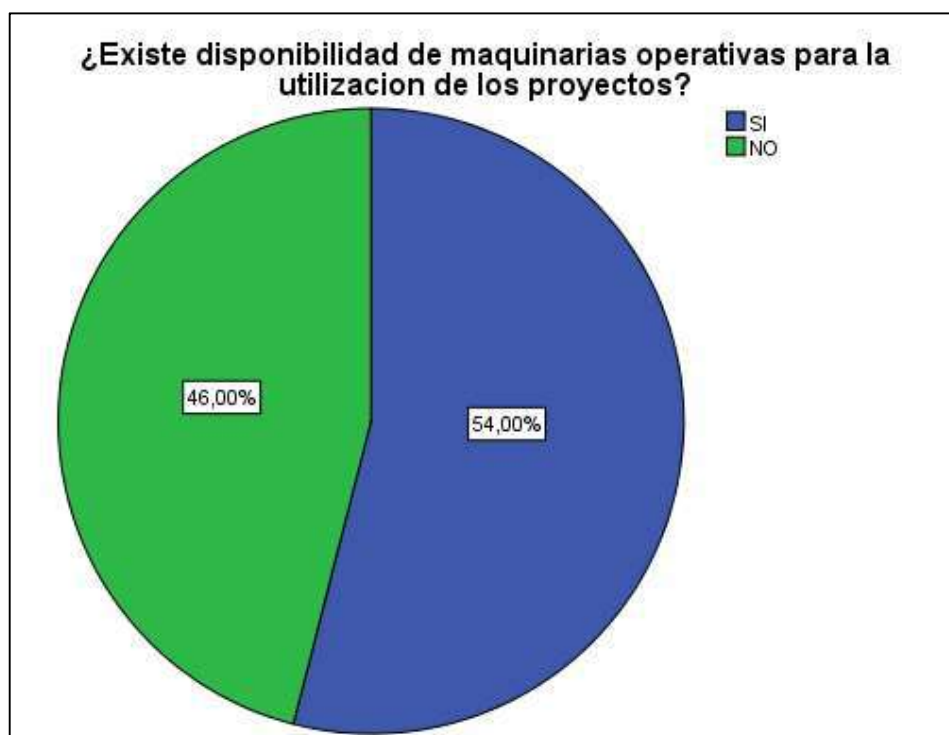


Figura 98. Resultados de la pregunta 10
Fuente: Resultados de SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 10 de la encuesta, se observa que sólo el 54% de los encuestados mencionan que, si hay disponibilidad de las máquinas operativas para la utilización de los diferentes proyectos, mientras que el 46% mencionan que no hay disponibilidad de máquinas, esto se debe porque las continuas máquinas paradas hacen que esta disponibilidad sea baja y por tanto la utilización baja. Por ello es necesario contar con una herramienta tecnológica que permita evitar las paradas inesperadas y así la disponibilidad de la maquinaria aumente y por tanto la utilización aumente.

Por lo tanto la hipótesis que se planteó en el presente estudio que consiste en la implementación de un Data Mart aumentará la utilización de las máquinas de perforación se cumplen.

Asignación de Maquinarias

Las preguntas relacionadas a esta categoría se relacionan a la asignación de máquinas para cada asistente de la Gerencia de Ingeniería y cuyos resultados se visualizan en las tablas 86 y 87.

Tabla 86.
Resultados de la pregunta 11

Pregunta N° 11: ¿Se logra terminar con todas las actividades programadas para el Control y Análisis de una máquina de perforación?				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	SI	7	14,0	14,0
	NO	43	86,0	86,0
	Total	50	100,0	100,0

Fuente: Resultados de SPSS



Figura 99. Resultados de la pregunta 11
Fuente: Elaboración con SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 11 de la encuesta, se observa que el 86% de los encuestados menciona que no se logra terminar las actividades programadas para el control y análisis de la máquina de perforación, esto se debe a que la cantidad de máquinas y la cantidad de información de cada una de ellas hacen que las actividades lleven más tiempo elaborarlos originando que algunas máquinas no se analicen en el mismo día dejándolo para otro momento. Por ello

se necesita de una herramienta tecnológica que permita optimizar los mismos recursos humanos para analizar más máquinas de perforación y así la productividad del área mejore.

Tabla 87.

Resultados de la pregunta 12

Pregunta N° 12: ¿Siente que son muchas las máquinas asignadas a los asistentes de ingeniería, por lo que les demanda más tiempo en analizarlas?				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Totalmente de Acuerdo	23	46,0	46,0	46,0
De Acuerdo	25	50,0	50,0	96,0
En Desacuerdo	2	4,0	4,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia

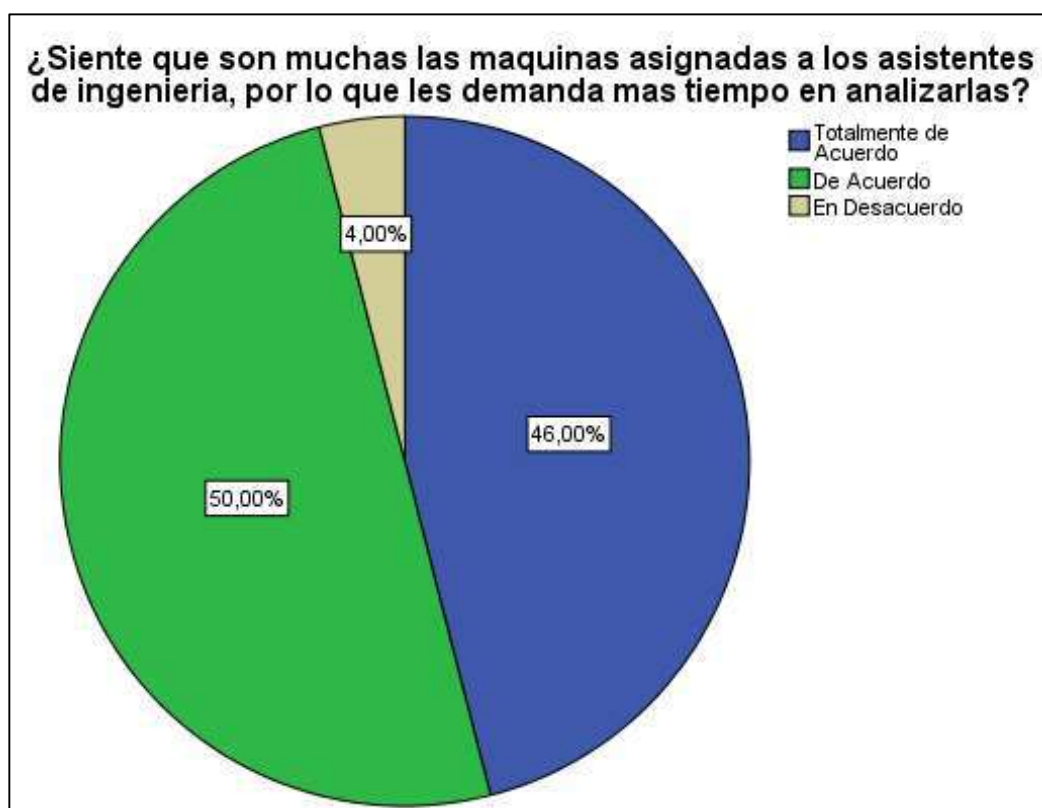


Figura 100. Resultados de la pregunta 12

Fuente: Elaboración con SPSS

Análisis e Interpretación:

Según los resultados de la pregunta N° 12 de la encuesta, se observa que el 96% de los entrevistados mencionan que son muchas las máquinas asignadas al

Gerencia de Ingeniería por lo que les demanda tiempo en analizarlas. Por ello es necesario que el asistente de ingeniería cuente con herramientas tecnológicas que faciliten su trabajo y puedan encargarse de analizar más máquinas de perforación y se tenga un control total.

Por lo tanto, la hipótesis que se planteó en el presente estudio que consiste en la implementación de un Data Mart aumentará el número de máquinas asignadas por cada asistente para analizar las mediciones de las maquinarias de perforación, se cumple.

Indicadores: VAN, TIR, ROI

El VAN mide flujos de los futuros ingresos que se van a tener así como los egresos que tendrá un determinado proyecto, para determinar, si después de descontar nuestra inversión inicial, nos daría alguna ganancia y por lo tanto nos conviene hacerlo. Si el resultado final es positivo, entonces el proyecto es viable. La fórmula de Van la podremos apreciar en la figura 101.

$$VAN = - \text{Inversión inicial} + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

Figura 101. Fórmula de Valor Actual Neto

Tomado de Brun, Benito, Elvira, Puigde (2008). Matemática financiera y estadística básica. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=7Vci5c2lxXYC&dq=formula+para+hallar+el+VAN&hl=es&source=gs_navlinks_s

La Tasa Interna de Retorno -TIR de un determinado proyecto de inversión, es el porcentaje que permite que el Beneficio Neto traído a la actualidad sea igual a la inversión. Mientras la TIR sea positivo el proyecto se considera viable.

La fórmula para hallar la TIR la podemos observar en la figura 102.

$$TIR = 0 = -I_0 + \frac{CF_1}{1+i} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+i)^n}$$

Figura 102. Fórmula de Tasa Interna de Retorno

Tomado de Brun, Benito, Elvira, Puigde (2008). Matemática financiera y estadística básica. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=7Vci5c2lxXYC&dq=formula+para+hallar+el+VAN&hl=es&source=gs_navlinks_s

El estudio del ROI no es una opción, es una necesidad, nos ayudará a visualizar y estimar los costos/beneficios de esta implementación, y esto a su vez

nos indicará si conviene seguir con el proyecto, trata de un porcentaje que se calcula como se visualiza en la figura 103.

$$\text{ROI} = \frac{\text{VAN}}{\text{Inversión inicial}} \times 100$$

Figura 103. Formula del ROI

Tomado de Brun, Benito, Elvira, Puigde (2008). Matemática financiera y estadística básica. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=7Vci5c2lxXYC&dq=formula+para+hallar+el+VAN&hl=es&source=gs_navlinks_s

Esta implementación nos va a ayudar a superar los costos de esta inversión, esto es importante porque determinara si seguiremos invirtiendo o no en este proyecto. En ocasiones las inversiones en tecnología e implementaciones, son esperanzadoras, pero hay ocasiones en que pueden ser una mala decisión y las razones más comunes son:

En algunos casos los costos de adquisición de la herramienta de inteligencia de negocios son muy elevados comparándolos con los que la empresa los utiliza verdaderamente.

Equivocarnos en adquirir una herramienta que no se adecue con las necesidades específicas.

Un bajo rendimiento o lento, debido a que se adquirió un hardware NO apropiado para la herramienta, o una insuficiente inversión en hardware.

Deficiencia en la interfaz para el usuario final y su falta de intuitivita

Para poder nosotros estar seguros de que será una buena inversión, se realiza el siguiente análisis

Para este caso tomaremos una **Tasa de descuento Anual de 12%**, convirtiéndola a una **tasa mensual de descuento de 0.9489%**

Costo Promedio mensual por metros perforados recuperado en reporte de no conformidad o NCR

El costo promedio por la perforación que no se logró hacer y que se recuperará mensualmente después de la implementación.

Tenemos que tener en cuenta que existen frecuentes Informes de No Conformidad, por el mal registro de la información de los metros perforados, que varían entre lo real y lo tomado por el operario, que, en ocasiones se hacen las tomas de estas medidas de manera errónea y en donde existe una diferencia. Estos Informes de No Conformidad dan cuenta de que hay veces que se perforan más metros de los que se menciona en el reporte, por ende, se pierde esta diferencia, que en promedio por maquinaria, es de 2 metros mensuales. Estamos seguros de que con la implementación de DataMart se recuperará esta porción de metros que no se tomaban en cuenta y se perdían para así poderlos facturar e incrementar la productividad de esta área, utilizando la información de calidad.

La empresa estableció inicialmente un valor base de S/ 750 soles por metro perforado, considerando en el estudio de suelo en un material de perforación uniforme y mejor detallado en la tabla 88.

Tabla 88.
Cuadro de perforación por recuperación de metros por NCR

Costo de Perforación por Recuperación de Metros de NCR			
Costo Por metro Perforado	Nro. de máquinas con NCR	Metros No contabilizados	Precio Prom. de Recuperación Al mes
S/750.00	8	2	S/ 12,000.00
	Precio Promedio		S/ 12,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Costo Promedio mensual de metros perforados recuperados por paradas inesperadas

Costo Promedio mensual que se perdió de facturar paradas inesperadas de la maquinaria de perforación y no uso de la información para un correcto y oportuno mantenimiento correctivo y que se recuperará después de la implementación.

Las paradas inesperadas de la maquinaria, ocurren cuando éstas dejan de funcionar repentinamente en plena producción, esto se debe principalmente a que no recibieron un mantenimiento preventivo en alguna de sus partes o piezas, para su normal funcionamiento. Al tener esto debido a la poca, nula o mala calidad de los datos que recogen los operarios de las mediciones de las partes o piezas correspondientes a cada maquinaria, también en la ficha técnica de cada

maquinaria se indica el tiempo de vida útil de cada pieza, al no recibir recambio o remplazo de la pieza esta maquinaria deja de funcionar.

Esto se evitaría con un mantenimiento predictivo, el cual anticiparía este problema y lo corregiría antes de que la pieza deje de funcionar.

A continuación, se muestra un cuadro en el cual cuantificamos lo que le cuesta al mes a todas las unidades mineras las paradas inesperadas. Considerando que son aproximadamente 3 máquinas de perforación que se ven afectadas al mes y donde en promedio se pierde 1.5 metros por mes de perforación. Ver tabla 89

Tabla 89.

Costo mensual que se recuperará después de la implementación por maquinaria parada repentinamente.

Costo de perforación por maquinaria parada			
Precio Por Metro NO Perforado por paradas inesperadas de maquinaria	Cantidad de metros que dejan de perforarse al mes por paradas inesperadas al mes	Cantidad Promedio de máquinas afectadas al mes	Costo mensual que se recuperará después de la implementación
750	1.5	3	3,375.00

Fuente: Elaboración Propia

Ahorro en costos por dejar de contratar personal asistente de la Gerencia de Ingeniería.

Por otro lado, hemos observado que de no contar con el Data Mart al estar las 19 máquinas en funcionamiento hemos observado que tendríamos supuestamente que contratar a 2 asistentes adicionales para el control de 9 máquinas que están en espera de mantenimiento y que entrarían en funcionamiento, pero gracias a la implementación del DataMart y la nueva gestión de los datos a nivel multidimensional, ya no tendremos que hacerlo, por tanto ya nos ahorraríamos la contratación de estos dos asistentes especialistas, lo cual consideraremos también en nuestro flujo. Ver tabla 90.

Tabla 90.

Ahorro de costos por nuevos asistentes

Ahorro en costos por dejar de contratar personal asistente de la Gerencia de Ingeniería.			
Cargo	Cantidad	Sueldo	Costo Total
Asistente de Ingeniería	2	1500	3000

Fuente: Elaboración Propia

Inversión Tecnológica

También consideraremos una inversión en tecnología de hardware para no ralentizar el servidor existente, ya que consideramos que con el hardware ya instalado y aumentando la memoria y almacenamiento, no tendríamos problemas a la mora del multiprocesamiento de datos.

El software o la herramienta BI con la que trabajaremos, QuickView, es proporcionado por la empresa con costo de tipo corporativo ya que la organización a nivel global posee licenciamiento global en el cual pueden agregar licencias corporativas para sus diferentes sites a nivel global, cabe mencionar que tienen este tipo de acuerdo también con otras empresas con Microsoft y McAfee entre otros. Se adquirirán 6 Licencias, aparte se hará un contrato de soporte de la herramienta BI, para garantizar el buen funcionamiento. Estos datos se visualizan en la tabla 90.

Tabla 91.
Cuadro de Inversión Tecnológica

Cuadro de Inversión Tecnológica			
Cantidad	Ítem	Costo Unitario	Costo Total
3	Memorias para Servidor ML350G9 64GB	S/. 3,200.00	S/. 9,600.00
2	Disco Duro para Servidor ML350G9 1.2 TB	S/. 2,700.00	S/. 5,400.00
6	Nuevas Licencias Herramienta BI QuickView	S/. 5,000.00	S/. 30,000.00

Fuente: Elaboración Propia

Así mismo es importante mencionar el costo del soporte de la herramienta BI que se aplicara finalizada la implementación por un monto de 1125 mensuales.

Inversión en Recursos Humanos

Para la implementación del Data Mart se requirió los siguientes recursos como se visualiza en la tabla 92.

Tabla 92.*Inversión en Recursos Humano*

Cuadro de Inversión Tecnológica			
Cantidad	Puesto	Sueldo	Costo Total
1	Analista de Business Intelligence	4000	S/. 4000.00
1	Administrador de base de Datos	4000	S/. 4000.00
	Costo Total		S/. 8,000
	Meses de implementación		2
	Inversión Total		S/. 16,000.00

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del VAN, TIR y el retorno de la inversión se muestran en la tabla 93.

Tabla 93.

Calculo del ROI y del tiempo estimado de retorno de la inversión.

TASA DE DESCUENTO ANUAL	12%						
TASA DE DESCUENTO MENSUAL	0.9489%						
PERIODO MENSUAL	0	1	2	3	4	5	6
	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESOS ADICIONALES PROYECTADOS							
• Recuperación de Metros perforados por diferencias señalados en los NCR en soles.			S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00	S/ 12,000.00
• Recuperación de metros perdidos no perforados por Maquinaria Paradas, en soles.			S/ 3,375.00	S/ 3,375.00	S/ 3,375.00	S/ 3,375.00	S/ 3,375.00
• Ahorro en costos al evitar contratar de 2 nuevos asistentes.			S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
TOTAL DE INGRESOS ADICIONALES PROYECTADOS	S/ -	S/ -	S/ 18,375.00	S/ 18,375.00	S/ 18,375.00	S/ 18,375.00	S/ 18,375.00
INVERSION							
• Adquisición de Licencia Herramienta BI QuickView	-S/30,000.00						
• Inversión Tecnológica (Hardware)	-S/15,000.00						
• RRHH para Implementación	-S/16,000.00						

•Soporte, entrenamiento y Garantías de herramienta BI.			-S/1,125.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00
TOTAL INVERSION	-S/61,000.00	S/0.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00	-S/1,125.00
FLUJO NETO	-S/61,000.00	S/0.00	S/17,250.00	S/17,250.00	S/17,250.00	S/17,250.00	S/17,250.00
FLUJO ACUMULADO SIN COK	-S/61,000.00	-S/61,000.00	-S/43,750.00	-S/26,500.00	-S/9,250.00	S/8,000.00	S/25,250.00
FLUJOS NETOS A VP	-S/61,000.00	S/0.00	S/16,927.24	S/16,768.13	S/16,610.51	S/16,454.38	S/16,299.72
FLUJO ACUMULADOS CON COK	-S/61,000.00	-S/61,000.00	-S/44,072.76	-S/27,304.63	-S/10,694.12	S/5,760.26	S/22,059.98
VAN	S/22,059.98						
TIR	9.26%						
RI	0.9489%						
TIRM	6.2784%						
PB (Payback)	4.54	MESES					
DPB(Payback) con tasa de oportunidad	4.63	MESES					
ROI (Retorno de la Inversión)	36.16%						

DISCUSIÓN

Se realiza la discusión con relación a la implementación del Data Mart el cual en el presente estudio se analizarán las variables y los tiempos que se han obtenido de los procesos involucrados.

Evaluación de la calidad de la información.

El número de No Conformidades relacionados a errores en el registro de metros perforados se muestra en la figura 105.



Figura 104. No conformidades por errores en el registro de metros perforados Enero – Julio 2017
Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Ya habiendo implementado el Data Mart, el número de No Conformidades para el mes de Agosto se ha reducido como se muestra en la imagen 106.



Figura 105. No conformidades por errores en el registro de metros perforados Agosto 2017

Esto demuestra la reducción a 0 en el primer mes lo que equivaldría al 100% de las No Conformidades en el último mes.

Evaluación de tiempo en la elaboración de reportes

Los días en que se invierte en la elaboración de reportes que ayudan a los Directivos, Gerencias y Jefaturas para la toma de decisiones se muestran en la figura 107.



Figura 106. Días promedio para elaboración de Reportes Enero - Julio 2017

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Ya habiendo implementado el Data Mart, los días en que se invierte en la elaboración de reportes para el mes de Agosto se han reducido como se muestra en la imagen 108.



Figura 107. Días promedio para elaboración de Reportes Agosto 2017

Fuente: Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Esto demuestra la reducción de tiempo que se invierte en la elaboración de reportes a 1 día en el primer mes lo que resulta una mejora tecnológica importante para quienes van a utilizar los reportes.

Evaluación de máquinas paradas

Los números de máquinas paradas inesperadamente son altos cuyo promedio desde Enero hasta Julio es de 3 y se detallan en la figura 109.



Figura 108. Numero de máquinas paradas Enero - Julio 2017
Fuente. Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Ya habiendo implementado el Data Mart, el número de paradas inesperadas se ha reducido significativamente como se muestra en la figura 110.



Figura 109. Numero de máquinas paradas Agosto 2017
Fuente. Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Esto demuestra la reducción de máquinas paradas a cero en el primer mes lo que resulta significativo para la empresa al tener controlado las mediciones de la maquinaria con mantenimientos predictivos.

Utilización de la máquina de perforación

Los números de máquinas usadas en las diferentes unidades mineras se muestran en la figura 111.



Figura 110. Utilización de la maquinaria Enero - Julio 2017
Fuente. Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Ya habiendo implementado el Data Mart, el número de máquinas usadas se ha incrementado como se muestra en la figura 112.



Figura 111. Utilización de la maquinaria Agosto 2017
Fuente. Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Esto demuestra el aumento de la utilización de la maquinaria en un 10% respecto al mes anterior haciendo que estas máquinas sean aprovechadas en un proyecto que realmente lo necesita para mejorar la producción y por tanto la productividad.

Asignación de maquinaria

El número de máquinas asignadas a los asistentes de ingeniería siempre se han mantenido en 6 como se muestra en la figura 113.



Figura 112. Máquinas Asignadas por Asistente Enero – Julio 2017
Fuente. Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Ya habiendo implementado el Data Mart, el número de máquinas por asistente se incrementa en beneficio de la organización, el cual se utiliza los mismos recursos para analizar más máquinas como se muestra en la figura 114.



Figura 113. Máquinas asignadas por asistente Agosto 2017
Fuente. Recuperado de <https://sharepoint.masterdrill.co.za/>

Esto demuestra el aumento de máquinas asignadas por cada asistente de 6 a 9 lo que significa un incremento de la asignación en un 30% utilizando los mismo recursos humanos de la empresa y de esta manera no se deje ninguna máquina de analizar.

CONCLUSIONES

Se concluye que los objetivos planteados en el presente estudio se han cumplido los cuales se detallan a continuación:

Con la implementación del Data Mart se ha cumplido el objetivo general planteado ya que se ha logrado aumentar la productividad promedio de todos los centros mineros de 1.6 metros / hora a 2.1 metros / hora con lo que nos demuestra que la productividad ha aumentado en un 24%.

Se logró también, el incremento del nivel de calidad de la información, al reducir a cero los Informes de No Conformidad (NCR) relacionada con el mal registro de la información de metros perforados y mediciones de la maquinaria. Después de la implementación del Data Mart se aprovechó la información automática que generan las máquinas perforadoras para concentrarlas en un almacén de datos, y de esta manera se restringiendo la modificación de la información y por tanto la no emisión de informes de no conformidades. De esta manera también se validó con la hipótesis llegándose a cumplir.

Se logró reducir el tiempo para la elaboración de reportes de producción a 1 día, ya que los reportes se muestran a los interesados en sus propios terminales cuya interface o dashboard tiene un acabado muy elaborado y detallado para así optimizar la correcta toma de decisiones. Después de la implementación del Data Mart los usuarios ya no tuvieron que esperar varios días para obtener la información proveniente de las máquinas de perforación sino que la información ya se tiene disponible para ser utilizada. De esta manera también se validó con la hipótesis llegándose a cumplir.

Se logró reducir a 0 las paradas inesperadas de la maquinaria de perforación, debido al uso del Data Mart para el análisis de cada máquina de perforación y determinando los posibles mantenimientos Predictivos de las maquinarias lo que permite anticipar las fallas en las partes y piezas de la maquinaria, ya sea por uso normal o por hora de vida útil, para su oportuno reemplazo, y así evitar tener maquinaria parada inesperadas. De esta manera también se validó con la hipótesis llegándose a cumplir. Después de la implementación del Data Mart los asistentes empezaron a analizar la información de los dashboard del Data Mart para verificar el estado en que se encuentra cada máquina de perforación y así evitar

mantenimientos correctivos y maquinarias paradas. De esta manera también se validó con la hipótesis llegándose a cumplir.

Se logró aumentar la disponibilidad de la maquinaria en un promedio de 3 unidades y por tanto el aumento de la utilización, esto beneficiará a la rotación de las maquinarias en los diferentes centros mineros o la utilización en algún proyecto nuevo. Después de la implementación del Data Mart se observaron en los dashboard que hubieron maquinas sin perforar y en óptimas condiciones las cuales se reasignaron para nuevos proyectos. De esta manera también se validó con la hipótesis llegándose a cumplir.

Se logró aumentar el número de máquinas asignadas por cada asistente a 10 unidades para analizar las mediciones de todas las máquinas sin exclusión, permitiendo así que cada asistente pueda tener una mayor cantidad de máquinas bajo su supervisión y control, con esto nos ahorraríamos contratar a dos asistentes adicionales, lo cual, nos hará más eficientes al analizar más máquinas con menos recurso humano y de esta manera aumentar también nuestra productividad. Después de la implementación del Data Mart los asistentes ahora analizan más máquinas de perforación debido a que los dashborad son de bastante ayuda para la determinación de alguna posible falla. De esta manera también se validó con la hipótesis llegándose a cumplir.

Con respecto al VAN es positivo con un valor de S/. 22,059.95 y con este monto a valor presente y luego de invertir S/. 61,000.00 en un periodo de 6 meses a una tasa COK de 12% Anual, mensualizada a 0.95%, lo que significa que el proyecto es viable

Por su parte la TIR con un valor positivo de 9.26%, concluimos que estamos ganando y que el proyecto es viable.

Con respecto al ROI, en este caso, es 36.16%, lo que significa que se está ganando el importe de la inversión inicial multiplicado por el porcentaje de arriba. En este caso, por lo tanto, la inversión sería buena y viable.

RECOMENDACIONES

Nuestras recomendaciones serían:

1. Que en un tiempo de mediano plazo se implementen más DataMarts a las diferentes áreas de la empresa, para que posteriormente se realice la implementación de un DataWarehouse que pueda consolidar la información de toda la organización y llevar así a la empresa a otro nivel donde pueda auto sustentarse a través de la inteligencia de negocios para su crecimiento, y una adaptabilidad ágil en tiempos difíciles, que nos permita asegurar la perdurabilidad, robustez y crecimiento en el tiempo.
2. También recomendamos que esta implementación del Datamart sirva de ejemplo para nuestra línea Cadena de Suministro y Logística de proveedores, para así asegurarnos la calidad y la mejora continua.
3. El ERP de Microsoft Dynamics deberá crear órdenes de compra automáticas y asegurar tener un mínimo número de sensores como stock local por cada unidad minera y un mínimo número de repuestos de mayor demanda, también para estas unidades mineras y así asegurar la información de metros perforados y mediciones estén disponibles para los interesados.
4. Se recomienda la capacitación a los operarios de cada centro minero, para cambio de repuestos de la maquinaria y sensores.
5. Reducir el tiempo de sincronización con el DataMart que actualmente se encuentra en cinco minutos para todo el Perú y reducirlo en la medida del avance tecnológico y el flujo de información por internet, el crecimiento de ancho de banda y otros, así se mejorará aún más la calidad de la información.
6. Recomendamos que se tenga en cuenta la capacidad de memoria en RAM en el servidor QlikView de la casa matriz para los nuevos usuarios tanto en Perú como en otros países.

REFERENCIAS

- Ariel y Fundación Telefónica (2008). *Libro Blanco De La Universidad Digital 2010*. Barcelona, España. Editorial Ariel, S.A.
- Basantes G. & López D. (2012). *Estudio De La Aplicación De Inteligencia De Negocios En Los Procesos Académicos Caso De Estudio "Universidad Politécnica Salesiana"*. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3164/1/UPS-GT000322.pdf>
- Barranco de Areba, J. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. Madrid, España. Editor Univ. Pontifica Comillas.
- Beltrán J. (1998). *Indicadores de Gestión*. 3R Editores.
- Benjamín, N., & Andris, F. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Editorial: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, Edición: 12ª
- Bernabeu Ricardo (2010). *DATA WAREHOUSING: Investigación y Sistematización de conceptos*.
- Brun X., Benito O., Elvira O., Puig X. (2008). *Matemática Financiera Y Estadística Básica*. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=7Vci5c2lxXYC&dq=formula+para+hallar+el+VAN&hl=es&source=gbs_navlinks
- Buitelaar, R. (2001). *Aglomeraciones mineras y desarrollo local en América Latina*. México D.F., México: Alfaomega Grupo Editor.
- Caballero E. & Elizondo G. (2011). *Datawarehouse como herramienta para mejorar la toma de decisiones en la empresa distribuidora de vehículos metro car*. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/217688801/Tesis-de-Grado-Rosa-y-Gloria-Datawarehouse-Metrocar>.
- Conesa, J., Curto, J. (2011). *Introducción al Business Intelligence*. Barcelona, España. Editorial El Ciervo 96, S.A.
- David, S., & Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y Administración de la Productividad*. Editorial: MCGRAW-HILL.
- Date C. J. (2011). *Introducción a los sistemas de bases de datos*. México D.F., México: Pearson Educación.

- El Rincón del BI (2010). *Kimball vs Inmon. Ampliación de conceptos del Modelado Dimensional*. Recuperado de <https://churriwifi.wordpress.com/2010/04/19/15-2-ampliacion-conceptos-del-modelado-dimENSIONal/>
- Espinoza J. & Palomino c. (2016). *Desarrollo De Un Data Mart Para Optimizar La Generación De Información Estratégica De Apoyo A La Toma De Decisiones En La Vicepresidencia De Banca Comercial De Interbank Perú*. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2146/1/espinoza_palomino.pdf
- Fayyad U. & Piatetsky-Shapiro G. & Smyth P. (1996). *From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases*. Recuperado de <https://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/viewFile/1230/1131>
- Fernández E. (2009). *Análisis, Diseño E Implementación De Un Data Mart De Clientes Para El Área De Marketing De Una Entidad Aseguradora*. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/369>
- Gamez H. (2012). *Asignación de trabajos en máquinas en paralelo mediante un modelo de programación entera*. Recuperado de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/7533>
- Inmon, W. H., & Hackathorn, R. D. (1994). *Using the data warehouse*. Wiley-QED Publishing.
- MasterDrilling (2013). *Procedimientos de Productividad*. P-MDP-0044
- MasterDrilling(2014). *Informe Integral 2014*. Recuperado de <https://masterdrilling.com/es/integrated-reports.html>
- Méndez L. (2006). *Más allá del business intelligence*. Barcelona, España: Ediciones Gestión 2000
- Moreno R. (2013). *Análisis, Diseño E Implementación De Data Marts Para Las Áreas De Ventas Y Recursos Humanos De Una Empresa Dedicada A La Exportación E Importación De Productos Alimenticios*. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5624>

- Nemschoff M. (2016). *Gartner 2016 Magic Quadrant for Data Warehouse and Database Management Solutions for Analytics*Gartner. Recuperado de <https://mapr.com/blog/gartner-2016-magic-quadrant-data-warehouse-and-database-management-solutions-analytics/>
- Nettleton D. (2003). *Análisis de datos comerciales*, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos
- Niebel B. (2007). *Motion and time study*. Universidad de Michigan
- Peña G. & Pincheira I. (2014). *Implementación De Business Intelligence Para Una Pyme Local Del Rubro Eléctrico*. Recuperado de: <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/688/1/Pe%C3%B1a%20Gutierrez,%20Gonzalo%20Andres.pdf>
- Pull Creativo (2013). *Tecnología Minera en su edición virtual*. Recuperado de <http://www.tecnologiaminera.com/tm/biblioteca/veredicion.php?id=41>
- Rivadera G. (2010). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses)*, Recuperado de <http://www.ucasal.edu.ar/hm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>
- Rivas A. (2011). *Aprendiendo Business Intelligence*. Recuperado de <http://www.bi.dev42.es/2011/02/23/olap-molap-rolap/>
- Rosales C. (2009). *Análisis, Diseño E Implementación De Un Data Mart Para El Soporte De Toma De Decisiones y Evaluación De Las Estrategias Sanitarias En Las Direcciones De Salud*. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1379>
- Salazar B. (2016). *Indicadores De Los Sistemas De Producción*. Recuperado de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/indicadores-de-producci%C3%B3n/>
- Sinnexus (2016). *Datawarehouse, Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L*. Recuperado de http://www.sinnexus.com/business_intelligence/datawarehouse.aspx
- Tecnología Minera (2013). *Aplicación De La Inteligencia De Negocios En La Industria Minera*. Recuperado de <http://www.tecnologiaminera.com/tm/biblioteca/articulo.php?id=105>

Toainga M. (2014). *Construcción De Un Data Mart Orientado a Las Ventas Para La Toma De Decisiones En La Empresa Amevet Cia. Ltda.* Recuperado de http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8104/1/Tesis_t922si.pdf

Vizuite M. & Yela C. (2006). *Análisis, Diseño E Implementación De Un Data Mart Para El Área De Sismología Del Departamento De Geofísica De La Escuela Politécnica Nacional.* Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/177/1/CD-0566.pdf>

Zambrano J. (2011). *Análisis, Diseño E Implementación De Un Data Mart Para El Área De Mantenimiento y Logística De Una Empresa De Transporte Público De Pasajeros.* Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1123>

Revista Rumbo Minero (2017). *Factores de una baja Productividad.* Recuperado de <http://www.rumbominero.com/noticias/actualidad-empresarial/sitech-peru-lanza-solucion-de-pesaje-para-mejorar-productividad-de-operaciones-mineras/>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Medidas	Método
Pregunta General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			
¿En cuánto aumentará la productividad en la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling con la implementación de un Data Mart?	Implementar un Data Mart para aumentar la productividad en la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling.	La implementación de un Data Mart aumenta la productividad en la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling	Uso de un DATAMART	Nro de NCR relacionados al mal registro de la información	Numérico	Se utilizará con el ERP.
Preguntas específicas	Objetivos Específicos	Hipótesis Especifico	Variable Dependiente	Tiempo de elaboración de informes solicitados	Horas	Se utilizará la observación a través de un reloj.
¿En cuánto se reducirá el número de reportes de No Conformidades (NCR) relacionados a la mala captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación con la implementación de un Data Mart?	Reducir el número de reportes de No Conformidades (NCR) relacionados a la mala captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación	La implementación de un Data Mart permite reducir el número de reportes de No Conformidades (NCR) relacionados a la mala captura de información de metros perforados y mediciones de la maquinaria de perforación.	Aumentar la productividad en la Gerencia de Ingeniería de la empresa Master Drilling	Número de paradas mensuales. Numero de máquinas asignadas por asistente. Porcentaje de Utilización de máquinas	Numérica Numérica Numérico	Se consultará con el ERP. Se utilizará cuestionarios Se utilizará cuestionarios

¿En cuánto se reducirá el tiempo para preparar los reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación con la implementación de un Data Mart?	Reducir el tiempo en preparar reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación.	La implementación de un Data Mart reduce el tiempo en preparar reportes de producción y mediciones de las maquinarias de perforación.				
¿En cuánto se reducirá el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación con la implementación de un Data Mart?	Reducir el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación.	La implementación de un Data Mart reducir el número de paradas inesperadas de las máquinas de perforación.				
¿En cuánto aumentará la utilización de la maquinaria de perforación con la implementación de un Data Mart?	Aumentar la utilización de las máquinas de perforación.	La implementación de un Data Mart aumenta la utilización de las máquinas de perforación.				
¿En cuánto aumentará el número de maquinarias asignadas para cada asistente y analizar las mediciones de las maquinarias de perforación con la implementación de un Data Mart?	Aumentar el número de máquinas asignadas para cada asistente y analizar las mediciones de las maquinarias de perforación.	La implementación de un Data Mart aumenta el número de máquinas asignadas por cada asistente para analizar las mediciones de las maquinarias de perforación.				

Anexos 2. Encuesta de Satisfacción

ENCUESTA DE SATISFACCION

Nombres y Apellidos:

Cargo:

Área:



Estimado compañero(a), se presenta esta encuesta con la finalidad de saber su satisfacción con respecto a la implementación del Data Mart. La opinión suya es muy importante para definir los resultados. Gracias por su tiempo

Seleccione la opción según su opinión acerca de esta implementación que aumentara la productividad del área.

La escala para la puntuación de su opinión es la siguiente:

1 = Muy Insatisfecho

2 = Insatisfecho

3 = Neutral

4 = Satisfecho

5 = Muy Satisfecho

Ítems	Puntuación				
	1	2	3	4	5
1. ¿La implementación del Data Mart ha mejorado la calidad de la información?					
2. ¿Existe disponibilidad rápida ante la elaboración de reportes de producción y estados de la maquinaria?					
3. ¿Se detectan fácilmente anomalías en los componentes de la máquina de perforación que ayuden a predecir un cambio antes que la máquina pare inesperadamente?					
4. ¿Se ha mejorado la utilización de la maquinaria de perforación?					
5. ¿Los asistentes de ingeniera pueden analizar más máquinas de perforación?					
6. ¿Siente que productividad laboral ha aumentado?					
Si tuviese alguna sugerencia para mejorar el producto implementado escribir en este espacio.					

Anexos 3. Manual de Usuario



Manual de Usuario – Reportes Qlikview

MACRO PROCESO	Gerencia de Ingeniería
DOCUMENTO	GOP-IN-MA-001
FECHA	13-07-2017
REVISIÓN	1.0
SISTEMA	Qlikview



1. OBJETIVO

Orientar y explicar a los usuarios la correcta forma de usar los reportes de Qlikview

2. ALCANCE

El uso es solo para los usuarios de la Gerencia de Ingeniería así como los del área de comercial.

3. RESPONSABILIDAD

Gerente de Ingeniería: Responsable de hacer cumplir los pasos para el uso de los reportes.

4. DEFINICIÓN

Ninguno

5. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Ninguno

6. DESCRIPCIÓN DEL MANUAL

Para el correcto uso de los reportes elaborados en Qlikview se tiene que seguir los siguientes pasos:

- En la pestaña Entrada se tiene que seleccionar el país con la que se encuentre el usuario.



- En la pestaña "Principal" se visualizan la información de metros perforados y tendrá la siguiente información:

Sistemas y Procesos

La versión vigente de este documento es la que se encuentre en la red. Cualquier copia impresa se considera copia NO CONTROLADA y se debe verificar su vigencia.



- En la pestaña "Actividades" se visualiza la información de las actividades realizadas en los centros mineros.



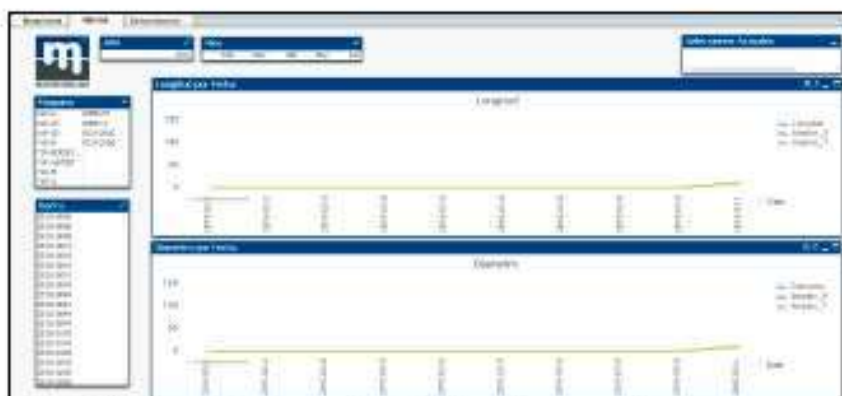
- En la pestaña "Productividad" se visualiza la información de los indicadores principales que maneja la empresa para monitorizar la productividad.



- En la Pestaña "Maquinaria" se visualiza las mediciones de la maquinaria de perforación.



- En la pestaña "Barras" se visualiza las mediciones de la barra de perforación.




- En la pestaña "Sensorización" se muestra el estado de los sensores de las máquinas de perforación.




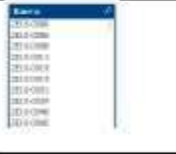



- Se podrá filtrar la información por:
 - Año, Mes, Trimestre y día.


Año	2017	Trimestre	1º Trimestre
Mes	Jan Feb Mar Abr May Jun Jul Ago Sep Oct Nov Dic	Día	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

- Mina

	Gerencia de Ingeniería Manual de usuario – Reportes de Qlikview	Código	GOP-IN-MA-001
		Revisión	1.0
		Fecha	15-02-2017
		Página	6 de 6

Mina		Medición	
Maquina		Barra	
Tipo de Operación			

- Las selecciones se mostrarán en el cuadro superior derecha:



7. CONTROL DE CAMBIOS

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
1.0	15/07/2017	-

Elaborado por: Javier Minaya	Revisado por: Luis Llamas / Asistente de Ingeniería	Aprobado por: Ron Fabian / Gerente de Ingeniería
Firma: 	Firma: 	Firma:
Fecha: 15/07/2017	Fecha: 15/07/2017	Fecha: 15/07/2017

Sistemas y Procesos

La versión vigente de este documento es la que se encuentra en la red. Cualquier copia impresa se considera copia NO CONTROLADA y se debe verificar su vigencia.