

Universidad Católica de Santa María
**Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil
y del Ambiente**
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL DESPLIEGUE
DE GEOSINTETICOS PARA LA IMPERMEABILIZACIÓN DE
PLATAFORMAS BAJO LA FILOSOFIA DEL LEAN
CONSTRUCTION Y EL PMBOK”**

Tesis presentada por la Bachiller:

Huayna Sánchez, Claudia Margot

Para Optar el Título Profesional de:

Ingeniera Civil

Asesor:

Febres Rosado, Olger Javier

AREQUIPA – PERÚ

2018

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

Mejoramiento de la Productividad en el
despliegue de Geosintéticos para la impermeabilización
de Plataformas bajo la Filosofía del Lean Construction y PMBOX

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

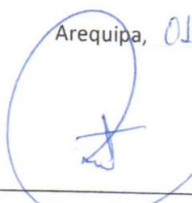
Claudia Margot Huayna Sánchez

Nuestro DICTAMEN es:

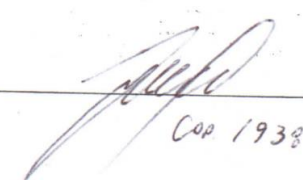
Aprobado

OBSERVACIONES:

Arequipa, 01 de Junio del 2018


COD 1949


COD 2378


COD 1938

DEDICATORIA

Mi familia por todo su apoyo incondicional, ellos hacen que todo lo que haga valga la pena y que sin importar donde estemos siempre estaremos unidos

A todas esas personas que conocí a lo largo de mi carrera que de forma directa o indirecta me ayudaron a que este proyecto sea realidad

Este título es solo un objetivo alcanzado de muchos por delante

INDICE

RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XX
 CAPITULO I.....	 1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTEDECENTES	1
1.1.1. Geosintéticos y la Minería	1
1.2. PROBLEMÁTICA	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos	3
 CAPITULO II.....	 4
MARCO TEORICO	4
2.1. PAD DE LIXIVIACIÓN	4
2.2. POZAS DE AGUA	13
2.3. PRESA DE RELAVES	15
2.4. GEOSINTETICOS	18
2.4.1. Geomembrana	18
2.4.1.1. Características de las Geomembrana	18
2.4.1.2. Tipos	19
2.4.2. Geonet	20
2.4.3. Geotextil	21
2.4.4. Geocompuesto	23
2.4.5. GCL	24
2.5. METODOLOGIA DEL PMBOK	26
2.5.1. Gestión del Alcance	32
2.5.2. Gestión del Tiempo	38
2.5.3. Gestión del Costo	45
2.5.3.1. Gestión del Valor Ganado	48

2.5.3.2. Análisis de los costos	50
2.5.3.3. Análisis del cronograma	51
2.5.3.4. Proyecciones de costos	51
2.6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL BASADO EN EL LEAN	
CONSTRUCTION	52
2.6.1. CONTROL DE PLAZOS	52
2.6.1.1. Actualización del Cronograma.....	53
2.6.1.2. Riesgo de Incumplimiento del Plazo (Alerta Roja).....	53
2.6.2. CONTROL DE AVANCE	54
2.6.2.1. Cálculo del Porcentaje de Avance del Proyecto	54
2.6.2.2. Curva “S”	55
2.6.3. CONTROL DE PRODUCTIVIDAD	56
2.6.3.1. Informe de Productividad (IP).....	56
2.6.3.2. Ratios Meta:.....	56
2.6.3.4. IP de Equipos:.....	58
2.6.3.5. Toma de Acciones Correctivas.....	59
2.6.4. OPTIMIZACION DE PROCESOS	59
2.6.4.1. Estudios de Productividad.....	59
2.6.4.2. Carta Balance	60
2.6.4.3. Plantear e Implementar Alternativas de Mejora.....	62
CAPITULO III.....	63
APLICACION.....	63
3.1. IMPERMEABILIZACION PAD DE LIXIVIACION FASE IV – ETAPA III –	
MINA CUAJONE	63
3.1.1. Antecedentes	63
3.1.2. Presupuesto	67
3.1.3. Área en ejecución	68
3.1.4. ALCANCES DEL PROYECTO	74
3.1.5. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR.....	77
3.1.6. PLAN DE EJECUCIÓN.....	81
3.1.7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN CONTRACTUAL.....	106
3.1.8. ANALISIS DE ACTIVIDADES CRÍTICAS.....	107
3.1.8.1. Ratios Previstos	107
a) Mano de Obra	107

b) Equipos.....	109
3.1.9. Control y análisis de las primeras 3 semanas de ejecución	110
3.1.9.1. Avance en metrado – 3 semanas	112
3.1.9.2. Control de avance Mano de Obra (HH) – 3 semanas	113
3.1.9.3. Control de avance Equipos (S/.) – 3 semanas.....	114
3.1.9.4. Informe de productividad HH – 3 semanas	115
3.1.9.5. Informe de productividad EQ – 3 semanas	117
3.1.9.6. Valor Ganado – 3 semanas.....	119
3.1.10. Optimización de Procesos.....	120
3.1.10.1. Cartas Balance	121
3.1.11. Análisis de restricciones	128
3.1.12. Acciones de Optimización de Procesos.....	130
3.1.13. Resultados a fin de proyecto	154
3.1.13.1. Avance en metrado – fin de Proyecto.....	154
3.1.13.2. Control de Avance Mano de Obra HH – fin de Proyecto.....	155
3.1.13.3. Control de Avance Equipo – fin de Proyecto	156
3.1.13.4. Informe de Productividad MO – fin de Proyecto	157
3.1.13.5. Informe de Productividad EQ – fin de Proyecto.....	162
3.1.14. Resultados Gestión de Alcance	167
3.1.15. Resultados Gestión del Tiempo	172
3.1.16. Resultados Gestión del Costo	175
 3.2. IMPERMEABILIZACION DE POZA C4 – MINA QUELLAVECO	 180
3.2.1. Antecedentes	180
3.2.2. Presupuesto	182
3.2.3. Área en ejecución	183
3.2.4. ALCANCES DEL PROYECTO	186
3.2.5. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR.....	190
3.2.6. PLAN DE EJECUCION.....	191
3.2.7. CRONOGRAMA DE OBRA.....	208
3.2.8. ANALISIS DE ACTIVIDADES CRÍTICAS.....	209
3.2.9. Control y análisis de las primeras 3 semanas de ejecución	211
3.2.9.1. Avance en metrado – 3 semanas.....	212
3.2.9.2. Control de avance Mano de Obra (HH) – 3 semanas	213

3.2.9.3.	Control de avance Equipos (S/.) – 3 semanas	214
3.2.9.4.	Informe de Productividad MO – 3 semanas	215
3.2.9.5.	Informe de Productividad EQ – 3 semanas	218
3.2.9.6.	Valor Ganado – 3 semanas.....	221
3.2.10.	Optimización de Procesos.....	222
3.2.10.1.	Cartas Balance	223
3.2.12.	Acciones de Optimización de Procesos.....	229
3.2.13.	Resultado a fin de Proyecto.	241
3.2.13.1.	Avance en metrado – fin de proyecto	242
3.2.13.2.	Control avance Mano de obra (HH) – fin de proyecto.....	243
3.2.13.3.	Control avance Mano de obra (HH) – fin de proyecto.....	244
3.2.13.4.	Informe de Productividad MO – fin de proyecto.....	245
3.2.13.5.	Informe de Productividad EQ – fin de proyecto	254
3.2.14.	Resultados Gestión de Alcance	263
3.2.15.	Resultados Gestión del Tiempo	267
3.2.16.	Resultados Gestión del Costo	271
3.3.	IMPERMEABILIZACION DE PLAYA DE RELAVES – MINA ANTAMINA	
	276	
3.3.1.	Antecedentes	276
3.3.2.	Presupuesto	278
3.3.3.	Área en ejecución	279
3.3.4.	ALCANCES DEL PROYECTO	282
3.3.5.	DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR.....	287
3.3.6.	PLAN DE EJECUCIÓN.....	295
3.3.7.	Cronograma de Ejecución Contractual	314
3.3.8.	ANALISIS DE ACTIVIDADES CRÍTICAS.....	315
3.3.9.	Control y análisis de las primeras 3 semanas de ejecución	326
3.3.9.1.	Avance en metrado – 3 semanas.....	329
3.3.9.2.	Control de avance Mano de Obra (HH) – 3 semanas.....	330
3.3.9.3.	Control de avance Equipos (S/.) – 3 semanas	331
3.3.9.4.	Informe de Productividad MO – 3 semanas.....	333
3.3.9.5.	Informe de Productividad EQ – 3 semanas	336
3.3.9.6.	Valor Ganado – 3 semanas.....	339

3.3.10. Optimización de Procesos.....	340
3.3.10.1. Cartas Balance	341
3.3.11. Análisis de restricciones	345
3.3.12. Acciones de Optimización de Procesos.....	349
3.3.13. Resultado a las 9 semanas.....	355
3.3.13.1. Avance en metrado – 9 semanas.....	355
3.3.13.2. Control de Avance HH – 9 semanas	356
3.3.13.4. Informe de Productividad MO – 9 semanas.....	358
3.3.13.5. Informe de Productividad EQ – 9 semanas.....	359
3.3.13.6. Valor Ganado – 9 semana	360
3.3.14. Resultados a fin de Proyecto.....	367
3.3.14.1. Avance Metrado (Fin de Proyecto)	368
3.3.14.2. Avance Mano de Obra (Fin de Proyecto)	369
3.3.14.3. Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto)	370
3.3.14.4. Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto)	371
3.3.14.5. Informe de Productividad EQ – Fin de Proyecto.....	378
3.3.15. Resultados Gestión de Alcance.....	386
3.3.16. Resultados Gestión del Tiempo.....	397
3.3.17. Resultados Gestión del Costo	402
 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	 409
5. BIBLIOGRAFIA	414

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Procesos de Alcance.....	32
Tabla 2: Procesos del tiempo.....	38
Tabla 3: Procesos de Costos	46
Tabla 4: Índice de desempeño del costo CPI.....	50
Tabla 5: Índice de desempeño del cronograma SPI	51
Tabla 6: Resumen de fórmulas de Gestión del Costo.....	52
Tabla 7: Ejemplo formato control de Avance.....	55
Tabla 8: Ejemplo de IP Mano de Obra	58
Tabla 9: Ejemplo IP Equipos.....	58
Tabla 10: Presupuesto Meta S/. - Cuajone	65
Tabla 11: Presupuesto Meta S/. – Cuajone	67
Tabla 12: Características de los Geosintéticos – Cuajone	86
Tabla 13: Ratios Meta HH – Cuajone.....	107
Tabla 14: Ratios Meta Equipos – Cuajone.....	109
Tabla 15: Avance en Metrado (3 Sem) – Cuajone	112
Tabla 16: Avance Mano de Obra (3 Sem) – Cuajone	113
Tabla 17: Avance Equipos S/. (3 Sem) – Cuajone	114
Tabla 18: Informe de productividad HH (3 semanas) – Cuajone.....	115
Tabla 19: Informe de productividad EQ (3 semanas) – Cuajone.....	117
Tabla 20: Comparativo Excavadora vs. Grúa Hiab – Cuajone	135
Tabla 21: Comparativo Excavadora vs. Cargador Frontal – Cuajone	145
Tabla 22: Avance en metrado (Fin de Proyecto) – Cuajone	154
Tabla 23: Avance Mano de Obra HH (Fin de Proyecto) – Cuajone.....	155
Tabla 24: Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto) – Cuajone	156
Tabla 25: Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto) – Cuajone.....	157
Tabla 26: Informe de Productividad EQ (Fin de Proyecto) – Cuajone.....	162
Tabla 27: Registro de Horas de Stand by – Cuajone	173
Tabla 28: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - MO – Cuajone	175
Tabla 29: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - EQ – Cuajone.....	176
Tabla 30: Distribución de Horas máquinas de Equipos de Despliegue - Cuajone.....	177

Tabla 31: Presupuesto Meta S/. – Quellaveco	182
Tabla 32: Características de los Geosintéticos – Quellaveco	193
Tabla 33: Ratios Meta HH – Quellaveco	209
Tabla 34: Ratios Meta Equipos – Quellaveco	210
Tabla 35: Avance en Metrado (3 Sem) – Quellaveco.....	212
Tabla 36: Avance Mano de Obra (3 Sem) – Quellaveco.....	213
Tabla 37: Avance Equipos S/. (3 Sem) – Quellaveco	214
Tabla 38: Informe de productividad HH (3 semanas) – Quellaveco	215
Tabla 39: Informe de productividad EQ (3 semanas) – Quellaveco	216
Tabla 40: Avance en metrado (Fin de Proyecto) – Quellaveco.....	242
Tabla 41: Avance Mano de Obra HH (Fin de Proyecto) – Quellaveco	243
Tabla 42: Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto) – Quellaveco	244
Tabla 43: Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto) – Quellaveco	245
Tabla 44: Informe de Productividad EQ (Fin de Proyecto) – Quellaveco	254
Tabla 45: Registro de Horas Stand by para ampliación e plazo – Quellaveco.....	267
Tabla 46: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo – Quellaveco.....	267
Tabla 47: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo – Quellaveco.....	268
Tabla 48: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo – Quellaveco.....	268
Tabla 49: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - MO – Quellaveco.....	271
Tabla 50: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - EQ – Quellaveco	273
Tabla 51: Registro de esperas por actividades ajenas al contratista – Quellaveco	275
Tabla 52: Presupuesto Meta S/. – Antamina.....	278
Tabla 53: Características de los Geosintéticos – Antamina	302
Tabla 54: Ratios Meta HH – Antamina.....	315
Tabla 55: Ratios Meta Equipos – Antamina	316
Tabla 56: Metrado de Replanteo de Geomembrana – Antamina.....	316
Tabla 57: Diferencia en costo por replanteo en Geomembrana – Antamina	317
Tabla 58: Replanteo Conformación de Berma de seguridad–Antamina	317

Tabla 59: Diferencia en costo por replanteo en Geotextil – Antamina	319
Tabla 60: PU inicial de Relleno de zanja de anclaje – Antamina	325
Tabla 61: Nuevo PU para Relleno de zanja de anclaje – Antamina.....	325
Tabla 62: Avance en Metrado (3 Sem) – Antamina	329
Tabla 63: Avance Mano de Obra (3 Sem) – Antamina.....	330
Tabla 64: Avance Equipos S/. (3 Sem) – Antamina	331
Tabla 65: Informe de productividad HH (3 semanas) – Antamina.....	333
Tabla 66: Informe de productividad EQ (3 semanas) – Antamina.....	336
Tabla 67: Avance en Metrado (9 Sem) – Antamina	355
Tabla 68: Avance Mano de Obra (9 Sem) – Antamina.....	356
Tabla 69: Avance Equipos S/. (9 Sem) – Antamina	357
Tabla 70: Informe de productividad HH (9 semanas) – Antamina.....	358
Tabla 71: Informe de productividad EQ (9 semanas) – Antamina.....	359
Tabla 72: Avance en metrado (Fin de Proyecto) – Antamina.....	368
Tabla 73: Avance Mano de Obra HH (Fin de Proyecto) – Antamina.....	369
Tabla 74: Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto) – Antamina	370
Tabla 75: Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto) – Antamina.....	371
Tabla 76: Informe de Productividad EQ (Fin de Proyecto) – Antamina.....	378
Tabla 77: Resumen Stand by por Clima Adverso – Antamina	397
Tabla 78: Resumen Stand by por Falta de Frente – Antamina	398
Tabla 79: Días de Ejecución Programadas - IDT0025 – Antamina.....	398
Tabla 80: Días de Ejecución Programadas - IDT0027 – Antamina.....	399
Tabla 81: Días de Ampliación de Plazo– Antamina	399
Tabla 82: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - MO – Antamina	402
Tabla 83: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - EQ – Antamina.....	405

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Acarreo de Material para PAD	5
Gráfico 2: Proceso de Lixiviación de Pilas	6
Gráfico 3: Construcción de PAD - Movimiento de tierra.....	9
Gráfico 4: Construcción de PAD - Relleno Soil liner o GCL	9
Gráfico 5: Construcción de PAD – Impermeabilización.....	9
Gráfico 6: Construcción de PAD - Prueba Geoelectrica.....	10
Gráfico 7: Construcción de PAD - Tubería de Colección	10
Gráfico 8: Construcción de PAD - Relleno Over Liner	10
Gráfico 9: Construcción de PAD - Primera Pila.....	11
Gráfico 10: Construcción de PAD - Pilas de lixiviación	11
Gráfico 11: Cierre de PAD – Impermeabilización	11
Gráfico 12: Cierre de PAD – Impermeabilización.....	12
Gráfico 13: Cierre de PAD – Revegetación.....	12
Gráfico 14: Cierre de PAD – Revegetación.....	12
Gráfico 15: Corte de Presa de relaves	17
Gráfico 16: Geotextil	21
Gráfico 17: GCL	25
Gráfica 18: Contexto de la dirección de Proyectos	27
Gráfica 19: Restricción triple (tradicional)	29
Gráfica 20: Restricción del Proyecto	30
Gráfica 21: Grupos de Procesos	30
Gráfica 22: Planificar la gestión de alcance	33
Gráfica 23: Recopilar requisitos	34
Gráfica 24: Definir el alcance	35
Gráfica 25: Crear la estructura EDT Definir el alcance	36
Gráfica 26: Validar el Alcance	37
Gráfica 27: Controlar el alcance.....	38
Gráfica 28: Planificar la gestión del Cronograma	39
Gráfica 29: Definir las Actividades	40
Gráfica 30: Secuenciar las actividades	41
Gráfica 31: Diagramación por precedencia.....	41

Grafica 32: Estimar los recursos de las actividades.....	42
Gráfica 33: Estimar la duración de las actividades.....	43
Gráfica 34: Desarrollar el Cronograma	43
Gráfica 35: Controlar el cronograma	44
Gráfica 36: Planificar el costo.....	46
Gráfica 37: Estimar los Costos.....	47
Gráfica 38: Determinar el Presupuesto	47
Gráfica 39: Controlar los Costos	48
Gráfica 40: Ejemplo - Diferencia entre PV y AC.....	49
Gráfica 41: Ejemplo Valor Ganado.....	50
Gráfica 42: Ejemplo Curva S de avance	55
Gráfica 43: Ejemplo de Ratio meta	57
Gráfica 44: Ejemplo Carta Balance	61
Gráfica 45: Área de Ejecución PAD – Cuajone	69
Gráfica 46: Corte B en Plano PAD – Cuajone.....	69
Gráfica 47: Corte A en Plano PAD - Cuajone	70
Gráfica 48: Área de Ejecución Poza de Mayores Eventos - Cuajone	70
Gráfica 49: Corte G Poza de Mayores Eventos - Cuajone.....	71
Gráfica 50: Área de ejecución Poza PLS – Cuajone.....	72
Gráfica 51: Corte C Poza PLS – Cuajone	72
Gráfica 52: Corte F Poza PLS – Cuajone	73
Gráfica 53: Área de Ejecución Canal PLS – Cuajone	73
Gráfica 54: Corte 2 Canal PLS – Cuajone	74
Gráfica 55: Barra de despliegue acoplada a Excavadora	89
Gráfica 56: instalación de panel con Excavadora	91
Gráfica 57: Sectorización de PAD – Cuajone.....	104
Gráfica 58: Panel Layout PAD – Cuajone	105
Gráfica 59: Cronograma de Ejecución Contractual – Cuajone.....	106
Gráfica 60: Eficiencia HH PAD (3 Sem) – Cuajone.....	116
Gráfica 61: Eficiencia EQ PAD (3 Sem) – Cuajone.....	118
Gráfica 62: Informe Valor Ganado (3 Sem) - Cuajone	119
Gráfica 63: Carta Balance #1 – Cuajone.....	121
Gráfica 64: Carta Balance #2 – Cuajone.....	122

Gráfica 65: Carta Balance #3 – Cuajone.....	123
Gráfica 66: Carta Balance #4 – Cuajone.....	124
Gráfica 67: Carta Balance #5 – Cuajone.....	125
Gráfica 68: Carta Balance #6 – Cuajone.....	126
Gráfica 69: Carta Balance #7 – Cuajone.....	127
Gráfica 70: Dimensiones Camión Grúa Hiab – Cuajone	133
Gráfica 71: Barra de despliegue acoplado a Cargador Frontal	143
Gráfica 72: Despliegue de Geosintético con Cargador Frontal	147
Gráfica 73: Ratios MO-Despliegue de Geomembrana PAD–Cuajone	158
Gráfica 74: Ratios MO - Soldadura por Fusión PAD – Cuajone.....	158
Gráfica 75 Ratios MO - Soldadura por Extrusión PAD – Cuajone.....	159
Gráfica 76: Ratios MO - Despliegue de GCL PAD – Cuajone.....	159
Gráfica 77: Ratios MO-Despliegue de Geocompuesto PAD/Cuajone.....	160
Gráfica 78: Eficiencia MO - PAD – Cuajone.....	160
Gráfica 79: Eficiencia MO - Poza de Mayores Eventos – Cuajone	161
Gráfica 80: Eficiencia MO - Poza PLS – Cuajone	161
Gráfica 81: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana PAD – Cuajone.....	163
Gráfica 82: Ratios EQ - Soldadura por Fusión PAD – Cuajone	163
Gráfica 83 Ratios EQ - Soldadura por Extrusión PAD – Cuajone	164
Gráfica 84: Ratios EQ - Despliegue de GCL - PAD – Cuajone	164
Gráfica 85: Ratios EQ-Despliegue de Geocompuesto-PAD–Cuajone	165
Gráfica 86: Eficiencia EQ - PAD – Cuajone	165
Gráfica 87: Eficiencia EQ - Poza de Mayores Eventos – Cuajone.....	166
Gráfica 88: Eficiencia EQ - Poza PLS – Cuajone.....	166
Gráfica 89: Distribución de Tiempos por Stand by – Cuajone.....	173
Gráfica 90: Curva S de Avance (Previsto vs. Real) – Cuajone	174
Gráfica 91: Curva S de Valor Ganado – Cuajone	178
Gráfica 92: Área de Ejecución Poza C4 – Quellaveco	183
Gráfica 93: Corte D en Plano de Poza C4 – Quellaveco.....	184
Gráfica 94: Corte 2 en Plano de Poza C4 – Quellaveco	184
Gráfica 95: Corte B en Plano de Poza C4 – Quellaveco.....	185
Gráfica 96: Corte B en Plano de Poza C4 – Quellaveco.....	185
Gráfica 97: Ejemplo de rollos apilados.....	193

Gráfica 98: Llenado y traslados de Sacos de lastre	195
Gráfica 99: Barra de Despliegue acoplado a Excavadora.....	200
Gráfica 100: Traslado de Excavadora por Acceso Perimetral.....	201
Gráfica 101: Sectorización de Poza C4 – Quellaveco.....	206
Gráfica 102: Panel Layout de Poza C4 – Quellaveco	207
Gráfica 103: Cronograma de Ejecución Contractual – Quellaveco	208
Gráfica 104: Eficiencia HH Talud vaso de Poza (3 Sem) – Quellaveco	216
Gráfica 105: Eficiencia HH Base de Poza (3 Sem) – Quellaveco	216
Gráfica 106: Eficiencia EQ Talud vaso de Poza (3 Sem) – Quellaveco	219
Gráfica 107: Eficiencia EQ Base de Poza (3 Sem) – Quellaveco	219
Gráfica 108: Informe Valor Ganado (3 Sem) - Quellaveco.....	221
Gráfica 109: Carta Balance #1 – Quellaveco	223
Gráfica 110: Carta Balance #2 - Quellaveco.....	224
Gráfica 111: Carta Balance #3 – Quellaveco	225
Gráfica 112: Carta Balance #4 – Quellaveco	226
Gráfica 113: Despliegue con cargador frontal en pendiente 0	236
Gráfica 114: Despliegue manual en pendiente 0	238
Gráfica 115: Ratios MO-Despliegue de Geomembrana	
Talud Presa 1 – Quellaveco	246
Gráfica 116: Ratios MO-Soldadura por Fusión	
Talud Presa 1-Quellaveco.....	246
Gráfica 117: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Talud	
Presa 1 – Quellaveco	247
Gráfica 118: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana	
Talud Presa 2A – Quellaveco.....	247
Gráfica 119: Ratios MO - Soldadura por Fusión Talud	
Presa 2A – Quellaveco.....	248
Gráfica 120: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Talud	
Presa 2A – Quellaveco.....	248
Gráfica 121: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana	
Talud Vaso de Poza- Quellaveco	249
Gráfica 122: Ratios MO - Soldadura por Fusión Talud	
Vaso de Poza- Quellaveco	249

Gráfica 123: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Talud	
Vaso de Poza- Quellaveco	250
Gráfica 124: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana	
Base de Poza- Quellaveco	250
Gráfica 125: Ratios MO - Soldadura por Fusión Base	
de Poza- Quellaveco	251
Gráfica 126: Ratios MO - Soldadura por Extrusión	
Base de Poza- Quellaveco	251
Gráfica 127: Eficiencia MO - Talud Presa 1 – Quellaveco	252
Gráfica 128: Eficiencia MO - Talud Presa 2A – Quellaveco	252
Gráfica 129 Eficiencia MO - Talud Vaso de Poza – Quellaveco	253
Gráfica 130: Eficiencia MO - Base de Poza – Quellaveco	253
Gráfica 131: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana	
Talud Presa 1 – Quellaveco	255
Gráfica 132: Ratios EQ - Soldadura por Fusión	
Talud Presa 1 – Quellaveco	255
Gráfica 133: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión Talud	
Presa 1 – Quellaveco	256
Gráfica 134: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana Talud	
Presa 2A – Quellaveco.....	256
Gráfica 135: Ratios EQ - Soldadura por Fusión Talud	
Presa 2A – Quellaveco.....	257
Gráfica 136: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión Talud	
Presa 2A – Quellaveco.....	257
Gráfica 137: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana	
Talud Vaso de Poza- Quellaveco	258
Gráfica 138: Ratios EQ - Soldadura por Fusión Talud	
Vaso de Poza- Quellaveco	258
Gráfica 139: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión	
Talud Vaso de Poza- Quellaveco	259
Gráfica 140: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana	
Base de Poza- Quellaveco	259

Gráfica 141: Ratios EQ - Soldadura por Fusión	
Base de Poza- Quellaveco	260
Gráfica 142: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión	
Base de Poza- Quellaveco	260
Gráfica 143: Eficiencia EQ - Talud Presa 1 – Quellaveco	261
Gráfica 144: Eficiencia EQ - Talud Presa 2A – Quellaveco	261
Gráfica 145: Eficiencia EQ - Talud Vaso de Poza – Quellaveco	262
Gráfica 146: Eficiencia EQ - Base de Poza – Quellaveco	262
Gráfica 147: Registro de Horas de Stand by – Quellaveco	269
Gráfica 148: Curva S de Avance (Previsto vs. Real) – Quellaveco	270
Gráfica 149: Curva S de Valor Ganado – Quellaveco	274
Gráfica 150: Área de Ejecución Playa de Relaves – Antamina	279
Gráfica 151: Corte A-A en Plano de Playa de Relaves – Antamina	280
Gráfica 152: Corte B-B en Plano de Playa de Relaves – Antamina	280
Gráfica 153: Corte 1 en Plano de Playa de Relaves – Antamina	281
Gráfica 154: Corte 2 y 3 en Plano de Playa de Relaves – Antamina	281
Gráfica 155: Corte 4 y 5 en Plano de Playa de Relaves – Antamina	281
Gráfica 156: Excavadora en acceso para las partidas de la zanja de anclaje	301
Gráfica 157: distribución de equipos para movimiento de tierra en zanja de anclaje	301
Gráfica 158: Barra de despliegue acoplada a excavadora	308
Gráfica 159: Sectorización de Playa de Relaves – Antamina	312
Gráfica 160: Panel Layout de Playa de Relaves – Antamina	313
Gráfica 161: Cronograma de Ejecución Contractual – Antamina	314
Gráfica 162: Corte de nuevo diseño para revestimiento con geotextil – Antamina	319
Gráfica 163: Diagrama de capacidad de carga para Camión Grúa	321
Gráfica 164: Eficiencia HH Zanja de Anclaje (3 Sem) – Antamina	334
Gráfica 165: Eficiencia HH Revestimiento (3 Sem) – Antamina	334
Gráfica 166: Eficiencia EQ Zanja de Anclaje (3 Sem) – Antamina	337
Gráfica 167: Eficiencia EQ Revestimiento (3 Sem) – Antamina	337
Gráfica 168: Informe Valor Ganado (3 Sem) - Antamina	339

Gráfica 169: Carta Balance #1 – Antamina.....	341
Gráfica 170: Carta Balance #2 – Antamina.....	342
Gráfica 171: Carta Balance #3 – Antamina.....	343
Gráfica 172: Carta Balance #4 – Antamina.....	344
Gráfica 173: Demostración de Despliegue Manual.....	350
Gráfica 174: Área de Ejecución IDT 0025 – Antamina.....	362
Gráfica 175: Area de Ejecución IDT 0027 – Antamina.....	363
Gráfica 176: Corte A de Plano IDT 0027 – Antamina.....	364
Gráfica 177: Corte B de Plano IDT 0027 – Antamina.....	364
Gráfica 178: Corte C de Plano IDT 0027 – Antamina	364
Gráfica 179: Detalle 1 de Plano IDT 0027 – Antamina.....	365
Gráfica 180: Detalle 2 de Plano IDT 0027 – Antamina.....	365
Gráfica 181: Ratios MO - Excavación Playa de Relaves – Zanja de Anclaje – Antamina	372
Gráfica 182: Ratios MO - Excavación Espigón – Zanja de Anclaje – Antamina	372
Gráfica 183: Ratios MO - Relleno Playa de Relaves – Zanja de Anclaje – Antamina	372
Gráfica 184: Ratios MO - Relleno Espigón – Zanja de Anclaje – Antamina	373
Gráfica 185: Ratios MO - Carguío y Transporte d<1km – Zanja de Anclaje – Antamina	373
Gráfica 186: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana – Revestimiento – Antamina	373
Gráfica 187: Ratios MO - Soldadura por Fusión – Revestimiento – Antamina	374
Gráfica 188: Ratios MO - Soldadura por Extrusión- Revestimiento – Antamina	374
Gráfica 189: Ratios MO - Despliegue de Geotextil – Revestimiento – Antamina	374
Gráfica 190: Ratios MO -Excavación de Zanja - IDT0025 – Antamina	375
Gráfica 191: Ratios MO -Excavación de Zanja - IDT0025 – Antamina	375
Gráfica 192: Ratios MO-Instalación de Geomembrana-IDT0025–Antamina.	375

Gráfica 193: Eficiencia MO - Zanja de anclaje – Antamina	376
Gráfica 194: Eficiencia MO - Revestimiento – Antamina.....	376
Gráfica 195: Eficiencia MO - IDT0025 – Antamina.....	376
Gráfica 196: Eficiencia MO - IDT0027 – Antamina.....	377
Gráfica 197: Ratios EQ - Excavación Playa de Relaves – Zanja de Anclaje – Antamina	379
Gráfica 198: Ratios EQ - Excavación Espigón – Zanja de Anclaje – Antamina	379
Gráfica 199: Ratios EQ - Relleno Playa de Relaves – Zanja de Anclaje – Antamina	379
Gráfica 200: Ratios EQ - Relleno Espigón – Zanja de Anclaje – Antamina	380
Gráfica 201: Ratios EQ - Transporte $d > 1\text{km}$ – Zanja de Anclaje – Antamina	380
Gráfica 202: Ratios EQ - Carguío y Transporte $d < 1\text{km}$ – Zanja de Anclaje – Antamina	380
Gráfica 203: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana – Revestimiento – Antamina	381
Gráfica 204: Ratios EQ - Soldadura por Fusión – Revestimiento – Antamina	381
Gráfica 205: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión- Revestimiento – Antamina	381
Gráfica 206: Ratios EQ - Despliegue de Geotextil – Revestimiento – Antamina	382
Gráfica 207: Ratios EQ - Excavación de Zanja - IDT0025 – Antamina	382
Gráfica 208: Ratios EQ - Relleno de Zanja - IDT0025 – Antamina	382
Gráfica 209: Ratios EQ - Instalación de Geomembrana - IDT0025 - Antamina	383
Gráfica 210: Ratios EQ - Excavación de Zanja - IDT0027 – Antamina	383
Gráfica 211: Ratios EQ - Relleno de Zanja - IDT0027 – Antamina	383
Gráfica 212: Ratios EQ - Instalación de Geomembrana - IDT0027 – Antamina	384
Gráfica 213: Eficiencia EQ - Zanja de anclaje – Antamina.....	384

Gráfica 214: Eficiencia EQ - Revestimiento – Antamina	384
Gráfica 215: Eficiencia EQ - IDT0025 – Antamina	385
Gráfica 216: Eficiencia EQ - IDT0027 – Antamina	385
Gráfica 217: Registro de días para Ampliación de Plazo – Antamina.....	400
Gráfica 218: Curva S de Avance (Previsto vs. Real) – Antamina.....	401
Gráfica 219: Curva S de Valor Ganado – Antamina.....	407



RESUMEN

El presente trabajo consiste en una evaluación del proceso de impermeabilización de tres estructuras que son parte de la producción del sector Minero. La tesis propone parámetros basado en el Lean Construction y la guía de PMBOK para la mejora de la productividad reflejada en la gestión del Alcance, Tiempo y Costo.

El trabajo fue realizado en el área operativa de los diferentes proyectos (Mina Cuajone-Moquegua, Quellaveco-Moquegua, Antamina-Ancash)

Capítulo II: Se describe el marco teórico donde se da un concepto de las estructuras a impermeabilizar, Se desarrolla áreas de conocimiento del PMBOK y Procedimientos de Control basados en el Lean Construction.

Capítulo III: Desarrollo de los Antecedentes, Alcances, Trabajos a realizar de las tres estructuras en su sector operativo (Pad de Lixiviación, Poza de almacenamiento de agua, Presa de Relave).

Plan de ejecución con el registro de sus actividades críticas, se hace un control y análisis de las primeras semanas de ejecución, dicho proceso se basa en diversos formatos implementados (Control de avance en metrado, consumo de HH por actividad, Consumo de S/. en equipos por actividad, Informes de Productividad de Mano de Obra y Equipos y un reporte de Valor Ganado) con el fin de realizar una Optimización de los procesos, para ello se hace un análisis de restricciones y se toma acciones para la mejora de la productividad.

Todos estos procesos por buscar la mejora en la productividad son iterativos hasta el final de cada proyecto obteniendo resultados en el alcance, tiempo y costo de las decisiones adoptadas.

Capítulo IV: Finalmente, se detallan las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo.

ABSTRACT

The present work consists of an evaluation of the waterproofing process of three structures that are part of the production of the Mining sector. The thesis proposes parameters based on Lean Construction and PMBOK guide for productivity improvement reflected in the management of Scope, Time and Cost.

The work was carried out in the operational area of the different projects (Cuacone-Moquegua Mine, Quellaveco-Moquegua, Antamina-Ancash).

Chapter II: It describes the theoretical framework where a concept of the structures to be waterproofed is given, areas of knowledge of the PMBOK and Control Procedures based on Lean Construction are developed.

Chapter III: Development of the Background, Scope, Works to be carried out of the three structures in their operational sector (Leaching Pad, Water Storage Well, Relave Dam).

Execution plan with the registration of its critical activities, a control and analysis of the first weeks of execution is made, this process is based on different implemented formats (Control of progress in metering, consumption of HH per activity, consumption of S/. in teams by activity, Labor and Equipment Productivity Reports and a report on Earned Value) in order to optimize the processes, for this purpose an analysis of restrictions is made and actions are taken to improve productivity.

All of these processes are iterative until the end of each project, obtaining results in the scope, time and cost of the decisions made.

Chapter IV: Finally, the conclusions and recommendations of this paper are detailed

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTEDECENTES

La minería es una actividad económica típicamente extractiva, que tiene por finalidad aprovechar los recursos metálicos y no metálicos que existe en la tierra. El Perú es un país básicamente minero, porque una gran parte de su economía ha dependido de esta actividad, así tenemos que la minería representa más del 50% de las divisas, el 20% de la recaudación fiscal y el 11% del Producto Bruto Interno, a todo ello, mineras importantes en extracción de cobre pretenden y otros amplían su producción a fin de colocarse entre las minas más grandes del mundo. Para este propósito ya se inician nuevos proyectos de ampliación dentro de los cuales se encuentra por ejemplo la extracción de mineral por lixiviación

1.1.1. Geosintéticos y la Minería

Los Geosintéticos permiten mejorar las propiedades del suelo, ya que poseen propiedades mecánicas e hidráulicas, útiles para ciertos tipos de suelos que se encuentran en el desarrollo de la unidad minera. Debido a esto, mejoran y hacen posible la ejecución de proyectos de ingeniería civil y geotécnica, aun en las condiciones más difíciles.

El diseño de las aplicaciones con Geosintéticos se centra en la impermeabilización de sustratos e instalaciones. Dentro del sector minero, su aplicación es amplia en procesos de lixiviados, drenaje de ácidos efluentes, reforzamiento de taludes, control de erosión y demás actividades mineras.

Los impermeabilizantes se fabrican de material sintético, y en el mercado peruano los más utilizados con tecnología de punta son Geomembranas (HDPE, LLDPE y PVC), Geotextiles No Tejidos, GCL, Geodrenes, Geomallas y Geocompuestos; como también puede ser una combinación de estos elementos cuando resulte pertinente y técnicamente eficiente.

Mercado peruano

En los últimos años, la comercialización de Geosintéticos ha crecido exponencialmente en el sector minero nacional. En el 2015, su consumo superó el 1 millón de metros cuadrados (m²).

Y es que una de las principales razones por las que la aplicación de los Geosintéticos sigue creciendo, se deben a que comparados con otros materiales, como arcilla o grava, son de menor costo, simples de instalar y garantizan un bajo impacto al medio ambiente.

La tendencia de los últimos años en Geosintéticos se basa en que son más económicos, más eficaces, más durables, más específicos y tienen mayor sostenibilidad.

1.2. PROBLEMÁTICA

Debido al crecimiento de la producción minera y por consecuencia el inicio de nuevos proyectos en el que interviene diseños con la aplicación de Geosintéticos, ello empuja a asumir mayores retos para la competitividad de las empresas en este rubro de la construcción.

Se sabe que el Control de Proyectos es un área de soporte que no la tiene simple, cada proyecto es único por más similar que sea el proceso, es difícil integrar todas las áreas de conocimiento.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

En el presente informe se desarrollan tres proyectos ubicados en tres minas distintas de los cuales se busca analizar la productividad en la impermeabilización de plataformas, identificar secuencias de control para generar lineamientos que sirvan de base para realizar un adecuado Control de

Proyectos bajo la metodología del PMBOK y Lean Construction y en base a ello proponer planes de mejora para la optimización de los mismos.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Aplicación y adaptación de plantillas para facilitar el control
- Identificar las actividades críticas
- Por medio de los Informes de Productividad, generar alertar en los frentes y partidas que arrojan brechas negativas
- Presentar las brechas totales generadas por los cambios en la mejora de los procesos.
- Controlar los Índices de Desempeño del cronograma SPI, Costo CPI



CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. PAD DE LIXIVIACIÓN

Su función principal de un PAD es contener el mineral para su procesamiento mediante la lixiviación. Para ello extrae uno o varios solutos de un sólido, mediante la utilización de un disolvente líquido. Ambas fases entran en contacto íntimo y el soluto o los solutos pueden difundirse desde el sólido a la fase líquida, esta reacción produce una separación de los componentes originales.

Con Lixiviación nos referimos al lavado de una sustancia pulverizada para extraer las partes solubles más valiosas.

Proceso en Lixiviación en minería

En minería, a través de la lixiviación, se extrae uno o varios solutos de un sólido, debido a la acción de un disolvente líquido. El soluto puede difundirse desde el sólido a la fase líquida, generando una separación de sus componentes originales.

Las pilas (o acumulaciones de material mineralizado) son regadas con una solución ácida, la cual es distribuida por cañerías de drenaje de forma homogénea. La pila debe estar levemente inclinada para permitir el escurrimiento del coloide o compuesto químico.

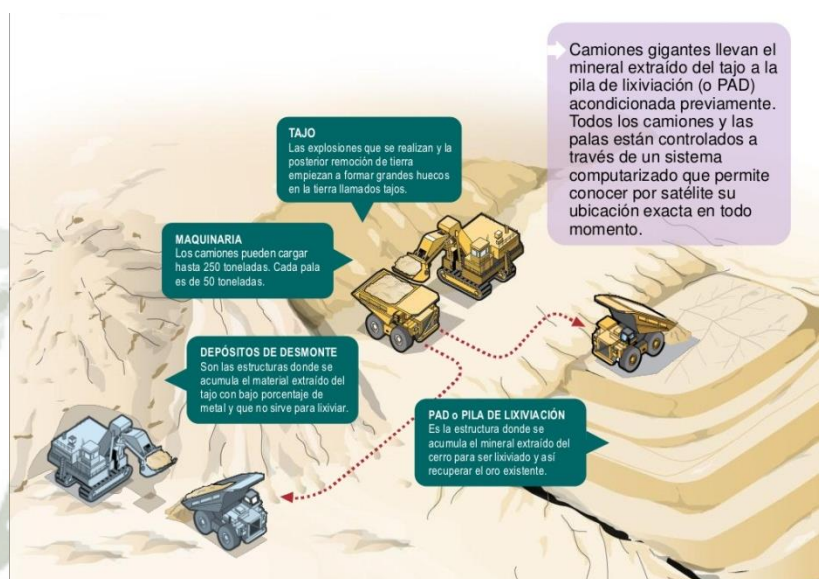
Asimismo, en los yacimientos metalúrgicos de minerales oxidados, el metal se obtiene mediante tres etapas sincronizadas: lixiviación en pilas, extracción por solvente y electro tención.

- **Acarreo de Material:** Antes de la lixiviación, el mineral extraído del tajo abierto es fragmentado mediante el chancado para obtener un material

rico en minerales con un tamaño entre 1,5 a 3/4 pulgadas, suficiente para exponerlos a la infiltración de la solución ácida.

Unas fajas o equipos transportan el material chancado hacia su lugar de destino. Al llegar, un equipo esparce el mineral, formando un terraplén continuo denominado pila o PAD de lixiviación.

Gráfico 1: Acarreo de Material para PAD



Fuente: Rumbo minero

- **Proceso de Lixiviación en Pilas** En la base del material a lixiviar se instala previamente una membrana impermeable sobre la cual se dispone un sistema de tuberías para el drenaje que permiten recoger las soluciones que se infiltran a través del material.

A través del riego por goteo o aspersores, se vierte la solución ácida en la superficie de las pilas y se disuelve el cobre contenido en los minerales oxidados, formando así una solución que es recogida por el sistema de drenaje y llevada fuera del sector de la pila.

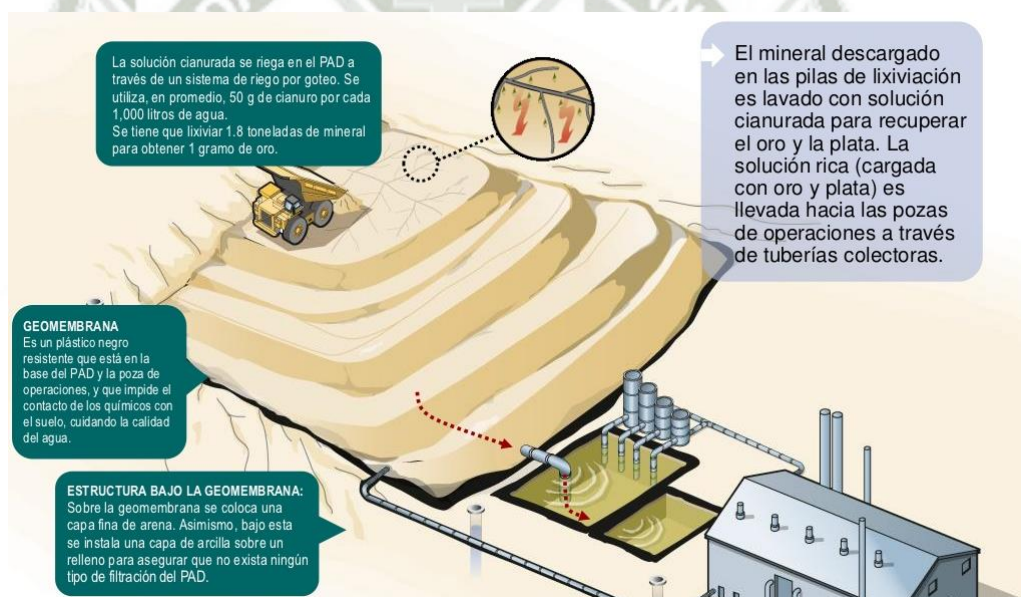
Ese material se transporta mediante correas o fajas a botaderos donde se podría reiniciar un segundo proceso de lixiviación para extraer el material restante.

Como resultado, se obtienen soluciones que son conducidas a estanques para eliminar las partículas sólidas arrastradas. Estas soluciones son llevadas a planta de extracción por solvente.

Los ciclos de lixiviación para minerales óxidos necesitan entre 30 y 60 días. Para los sulfuros secundarios se requieren entre 6 y 9 meses y para mineral ROM (procesado mediante chancado primario), puede necesitarse más de 2 años.

En el proceso, el consumo de agua es bajo. Normalmente, se emplea menos de 0.5 m³ H₂O/t mineral. Cuando escasea el agua, se prefiere usar goteros y esta cifra puede disminuir a la mitad, al minimizarse las pérdidas por evaporación y arrastre físico del viento.

Gráfico 2: Proceso de Lixiviación de Pilas



Fuente: Rumbo minero

Proceso de Construcción de un PAD

Duración

Según algunos expertos los Pad's se diseña para un tiempo que puede ser variable. "Generalmente va en función a la capacidad de la mina, la ley del mineral, el valor de los metales, los aspectos sociales, y por el lado del cliente, el retorno de su inversión en el menor tiempo. Por ejemplo si tengo 100 millones de toneladas y deseo producir 50 mil toneladas día, el tiempo estimado es de 5,5 años.

Movimiento de Tierra

Algunos expertos señalan que dependiendo de la topografía natural del área destinada para la implementación del Pad, se propone el alcance de las actividades de movimiento de tierras requeridas para el terreno. "Comúnmente, se inicia con el desbroce y limpieza del área, seguido por el nivelado y preparación del terreno.

Luego, se instala un relleno de baja permeabilidad llamado Soil Liner – Capa de arcilla compactada de baja permeabilidad que servirá de base para los Geosintéticos – otros expertos indican que la arcilla puede reemplazarse por un revestimiento Geosintético (GCL) compuesto por dos geotextiles que confinan un núcleo de arcilla bentonítica, el cual funciona como barrera hidráulica, o sistema secundario de impermeabilización, en condiciones de instalación exigentes. "Este producto puede reemplazar al soil liner (arcilla natural), además resulta más económico debido a que algunas canteras de arcilla están muy lejos de la zona de operación, además son más rápidos de instalar", dijo a la vez que agregó que puede ser colocados en taludes más empinados.

Impermeabilización

Para la impermeabilización se utiliza Geomembrana de polietileno de baja densidad (LLDPE) debido a que es más flexible y se puede acomodar al terreno donde se ubica el Pad, mientras que en la poza se utiliza la Geomembrana de HDPE (polietileno de alta densidad) por tener mayor resistencia a los rayos UV.

Mantenimiento

Una vez que el Pad esté operando, es necesario hacer los siguientes controles: “monitoreo ambiental de las aguas de drenaje mediante pozas de inspección, para verificar la calidad del agua y ésta no presente rasgos de cianuro o solución mineralizada. Asimismo se debe hacer una detección de fugas, así como el mantenimiento de las pozas PLS y de las obras de drenaje de escorrentía superficial.

Proceso de Cierre

Una vez la pila de mineral haya cumplido su ciclo de lixiviación, ésta se lavará hasta que se elimine todo rasgo de cianuro. “Luego se conformará taludes en los que puedan circular equipos, para colocar una capa de arcilla y luego capa de top soil, en donde ya se pueda revegetar la pila y se reincorpore al medio ambiente, como un área verde”.

Gráfico 3: Construcción de PAD - Movimiento de tierra



Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 4: Construcción de PAD - Relleno Soil liner o GCL



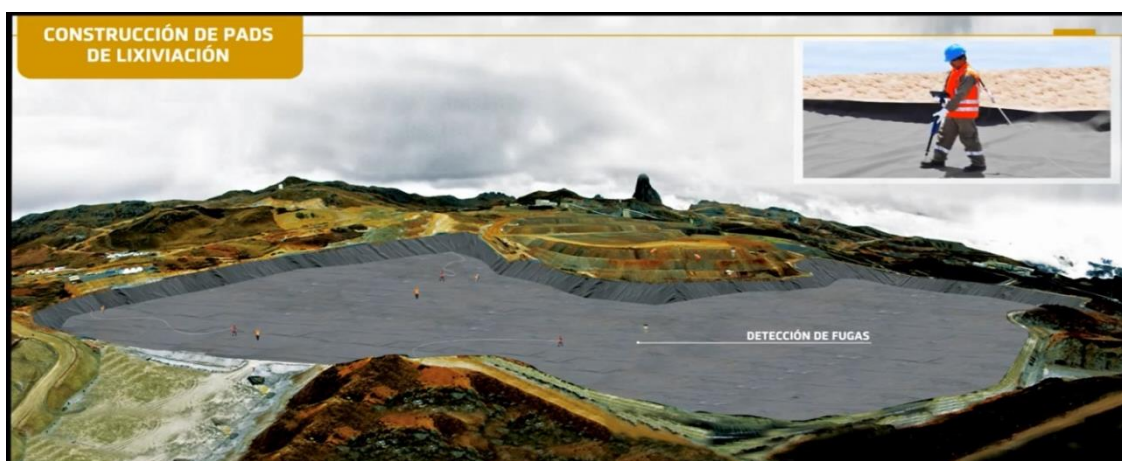
Fuente: Presentación TDMC

Grafico 5: Construcción de PAD – Impermeabilización



Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 6: Construcción de PAD - Prueba Geoelectrica



Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 7: Construcción de PAD - Tubería de Colección



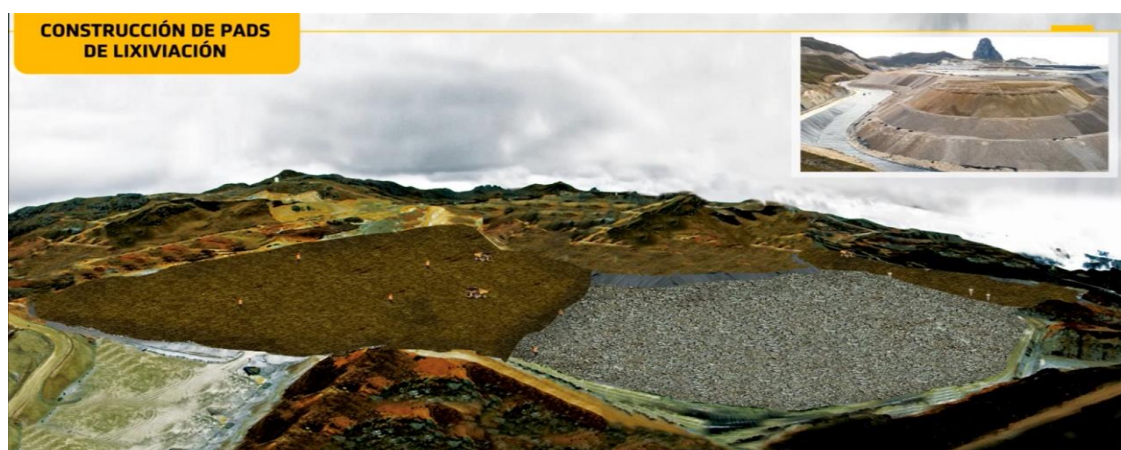
Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 8: Construcción de PAD - Relleno Over Liner



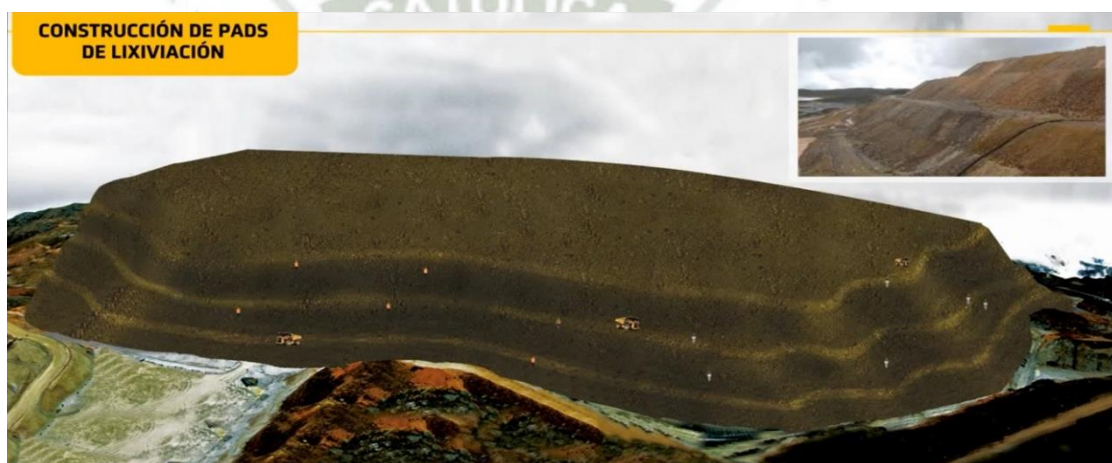
Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 9: Construcción de PAD - Primera Pila



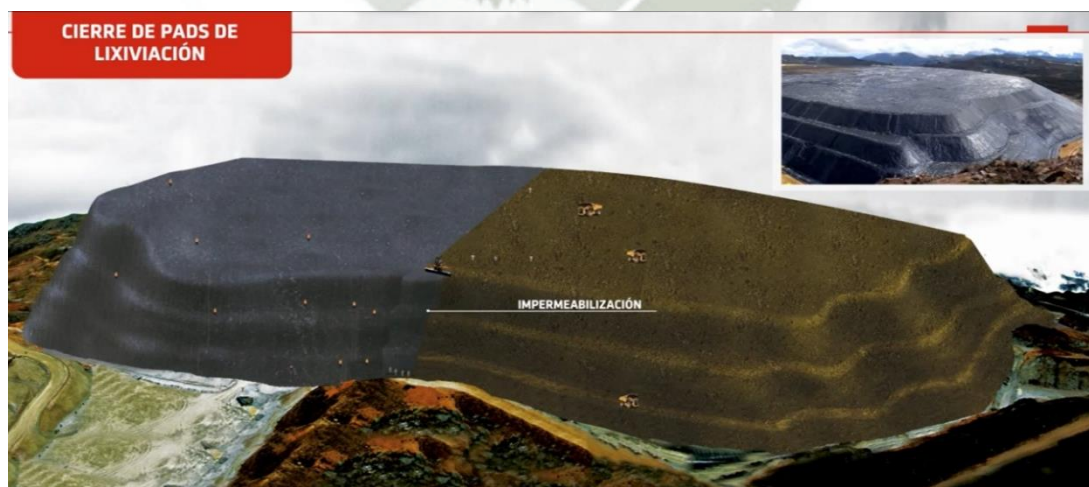
Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 10: Construcción de PAD - Pilas de lixiviación



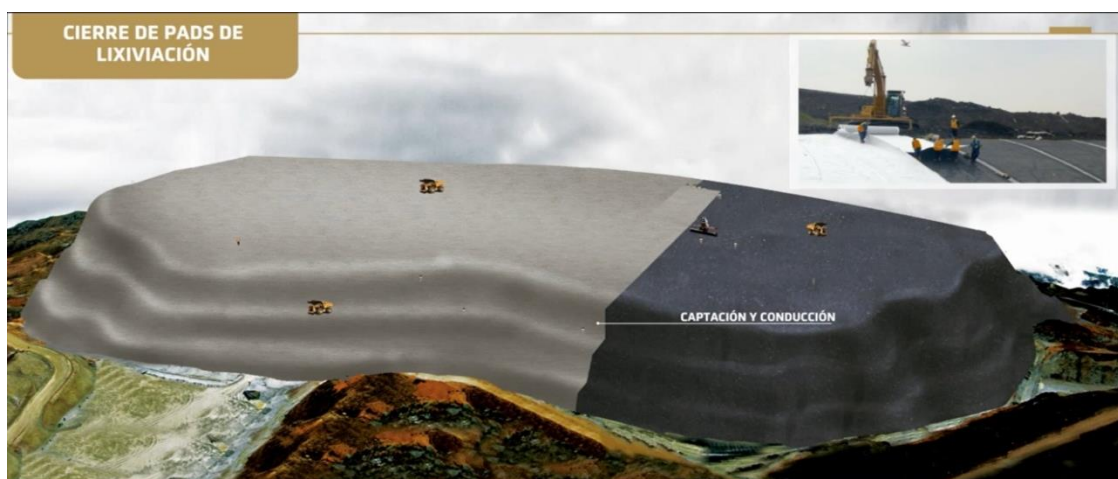
Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 11: Cierre de PAD – Impermeabilización



Fuente: Presentación TDMC

Grafico 12: Cierre de PAD – Impermeabilización



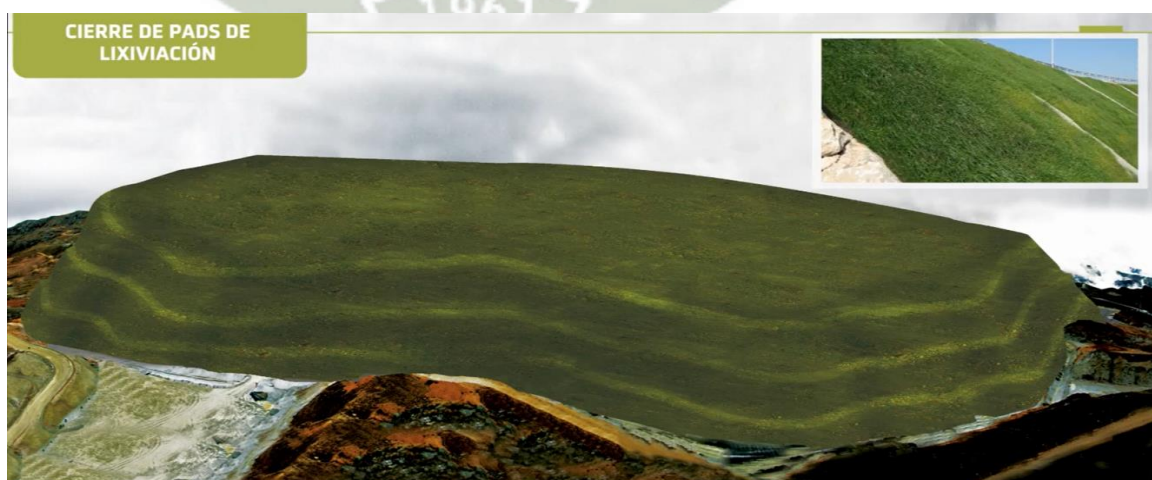
Fuente: Presentación TDMC

Gráfico 13: Cierre de PAD - Revegetación



Fuente: Presentación TDMC

Grafico 14: Cierre de PAD – Revegetacion



Fuente: Presentación TDMC

2.2. POZAS DE AGUA

Agua y la Minería

El concepto “consumo de agua” incluye todas aquellas actividades en las que el uso de agua produce pérdidas en relación a la cantidad inicial suministrada. (Consumos urbanos e industriales.)

El agua se utiliza en los procesos de exploración, en la explotación y en aquellos como los de concentración por flotación, en la fusión y electro refinación, o en el proceso hidro metalúrgico, el que consta de lixiviación, extracción por solventes y electro obtención

Cada proceso u operación unitaria de la minería utiliza en mayor o menor medida volúmenes de agua para contribuir a la eficiencia del proceso.

Uso de agua en procesos Mineros

Plantas de concentradoras: El procesamiento de minerales representa el mayor consumo de agua con respecto a los volúmenes totales. involucra la trituración (chancado) y molienda del mineral luego la flotación, clasificación y espesamiento.

Su mayor consumo se da en la flotación, el transporte de concentrados y desechos (relaves) y la evaporación e infiltración en los tranques. Con frecuencia el mineral es acondicionado previo a la molienda. La flotación del mineral es físico-química: consiste en extracción no del mineral como tal, sino que de partículas del mineral que lo contienen en combinación con azufre. Ello significa que se le agrega agua en exceso y algunos reactivos que son importantes en la flotación. y por lo general en un pH alcalino (10 a 11). Por lo tanto es necesario añadir algún reactivo, usualmente cal, para elevar el pH desde 7 que contiene el agua natural, hasta 10 ó 11. El producto de estas plantas de flotación es un concentrado que contiene entre 20 y 40 por ciento de mineral



Foto 1: Uso de Agua en minería - proceso de flotación

- El agua del proceso de flotación se usa también para transportar los concentrados y los materiales de desecho hacia el tranque de relaves.
- Según la distancia entre la concentradora y las instalaciones de filtrado y almacenaje, las aguas residuales pueden o no ser recirculadas al proceso. Cuando ello no es posible, una parte del agua se destina a uso industrial y el resto se devuelve al ambiente bajo condiciones controladas.
- Una parte importante del agua que se utiliza en la flotación pasa a formar parte de los desechos o relaves, jales, colas, etc., que se envían a la etapa de espesamiento para recuperar una parte del agua que contienen.
- Los relaves se descargan en tranques (represa), que contienen el efluente, permiten la sedimentación de los finos en el depósito y retienen los más gruesos en el muro. Así se recupera el máximo volumen posible de las aguas claras, las que, cuando hay factibilidad económica, se retornan al proceso de flotación, reduciendo el consumo de agua fresca.



Foto 2: Uso de agua en minera - Poza C4 Quellaveco



Foto 3: Uso de agua en minera - Poza C4 Quellaveco

2.3. PRESA DE RELAVES

La tendencia actual de la minería es encumbrarse como un sector responsable de sus operaciones y protector del medioambiente. La explotación de los recursos metálicos deja grandes residuos que, de no atenderse inmediatamente, podrían representar una grave amenaza al ecosistema. Para contrarrestar este riesgo, surgen empresas con propuestas para el encausamiento de relaves, a través de inmensos tranques (o depósitos para relaves)

Resulta importante conocer cómo se originan los relaves de la industria extractiva metálica. Así, primero, mediante el proceso de chancado con molinos de bolas y SAG, las rocas se reducen a partículas milimétricas, y luego

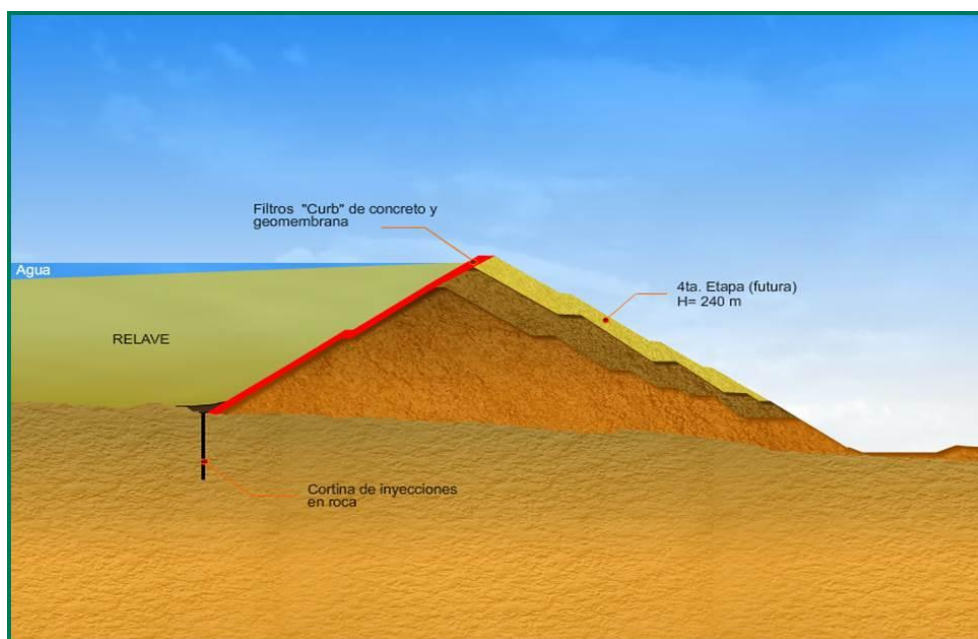
se combinan con agua para formar una pulpa. Tras ello, continua la etapa de flotación, a partir de la cual se añaden reactivos químicos para obtener la parte más valiosa del mineral en forma de concentrado.

El resto de las partículas, sin contenido mineral o muy bajo, forman los relaves. Estos se denominan residuos del proceso de concentración, y se trasladan por vía húmeda o seca a los depósitos de relaves para su almacenamiento definitivo. En su diseño se consideran las características físico-químicas del relave, la presencia de agua, las condiciones climáticas del lugar y el entorno del emplazamiento



Foto 4: Presa de relaves - Antamina

Grafico 15: Corte de Presa de relaves



Fuente: Constructiva



Foto 5: descarga en presa de relaves - Antamina

2.4. GEOSINTETICOS

2.4.1. Geomembrana

Geomembrana es el nombre genérico que recibe la lámina impermeable hecha a partir de diferentes resinas plásticas, su presentación es en rollos y viene en diferentes espesores, cada material sintético tiene cualidades físicas y químicas distintas que hacen la diferencia para cada Geomembrana según lo requerido en los diseños

2.4.1.1. Características de las Geomembrana

El objetivo principal de las Geomembrana es mantener ciertas áreas impermeabilizadas evitando o previniendo el paso de fluidos. Para poder llevar a cabo este objetivo necesitan contar con ciertas características, tales como bajos niveles de permeabilidad, capacidades reflectivas y resistencia a los rayos UV.

- **Bajos niveles de permeabilidad**

Esta característica puede ser la más importante de la Geomembrana. Se trata de su capacidad de aislar ciertas áreas del contacto con fluidos, como el agua. Los fluidos no se filtran a través de la superficie de la Geomembrana, tampoco los lixiviados ni los gases, lo que hace que sean métodos eficaces de aislamiento.

- **Capacidades reflexivas**

Las capacidades reflexivas de la Geomembrana impiden el paso de la luz y, en consecuencia, mantienen estable la temperatura de la superficie que cubren.

- **Resistencia a los rayos UV**

La continua exposición a los rayos ultravioleta no afecta la estructura de las geomembranas.

2.4.1.2. Tipos

- **El polietileno de baja densidad LLDPE**

El polietileno de baja densidad (LLDPE) es un polímero que pertenece a la familia de los polímeros olefínicos, es decir que se deriva de la polimerización de las olefinas.

Como su nombre lo indica, el polietileno está conformado por repetidas unidades de etileno. Se le considera un polímero de adición y su proceso de polimerización suele realizarse bajo presiones de 1500 a 2000 kg/cm².

La estructura del LLDPE es de cadenas muy ramificadas. Esta característica hace que su densidad sea más baja en comparación con el polietileno de alta densidad.

El polietileno de baja densidad cuenta con las siguientes características:

- Alta resistencia al impacto.
- Resistencia térmica.
- Resistencia química.
- Se puede procesar por inyección o extrusión.
- Tiene una mayor flexibilidad en comparación con el polietileno de alta densidad.

- **El polietileno de alta densidad HDPE**

El Polietileno de Alta Densidad o HDPE por sus siglas en inglés, es la Geomembrana de más demanda en el mercado mundial. Una de sus características importantes es su resistencia al ataque químico.

- Excelente resistencia química
- Sobresaliente resistencia al agrietamiento
- Menor permeabilidad

- Mayor uso en el mercado

Es fabricada de con formulación especial de resina de polietileno virgen, la cual es diseñada especialmente para aplicaciones de Geomembrana flexible. Contiene aproximadamente 97.5 % polietileno, 2.5 % carbón y trazas de antioxidantes y estabilizadores de calor. Otros aditivos o extendedores no son usados.

Tienen una alta resistencia química y mecánica, además de estabilidad dimensiona y gran resistencia a los rayos UV haciéndola excelente para aplicaciones expuestas.



Foto 6: Rollos de Geomembrana

2.4.2. Geonet

Las Geomallas son estructuras tridimensionales de muy diversos tipos, empleadas para obras de control de erosión, refuerzo de suelos, filtración y separación entre capas de materiales. Se colocan sobre taludes, sobre zonas erosionadas para revegetar, para proteger capas de relleno de suelo sembrado.

El polietileno es un material termoplástico semicristalino que posee buenas propiedades mecánicas, gran inercia química, alta aislación eléctrica, apolar, no absorbe humedad, inodoro e inerte fisiológicamente.

La Geomalla es una estructura de polímero manufacturada en forma de lienzo, que consiste en un sistema regular de costosas sobrepuestas y conectadas íntegramente, cuyas aberturas son generalmente más grandes que

los elementos que la forman, se utiliza en aplicaciones de ingeniería geotécnica, ambiental, hidráulica y de transporte

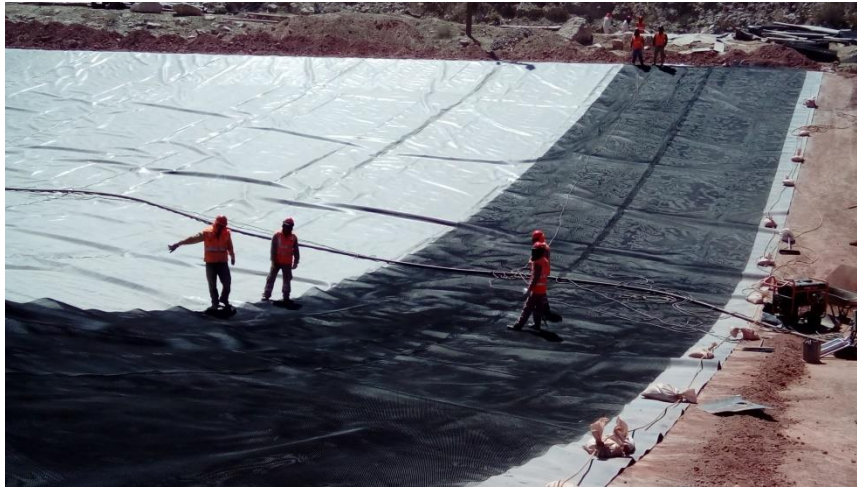


Foto 7: Despliegue de Geonet

2.4.3. Geotextil

Los geotextiles son láminas de fieltro que pueden ser: no tejido, tejidos o tricotado. Fabricados a partir de filamentos continuos, cortado a longitudes predeterminadas. El filamento polimérico usado en general el Polipropileno, el cual le confiere al producto Geotextil, elevadas resistencias mecánicas y hidráulicas, resistencia a la intemperie ya los rayos UV, resistencia a la oxidación, además de tener un punto de fusión más elevado que el de otros polímeros, así como también una baja fluencia que le permite permanecer inalterable durante un tiempo de tiempo prolongado.

Grafico 16: Geotextil



Fuente: Presentación TDMC

En otras ocasiones lo que más interesa es su capacidad de impermeabilizar, por lo que se emplean para aislar embalses y canales, que en ocasiones se recubren con una cama de tierra. También pueden usarse en zanjas de escasa profundidad que se rellenan de material filtrante y se recubren con geotextil, los conocidos como drenes.

De acuerdo con el modo en que han sido fabricados, los geotextiles pueden dividirse en tejidos, no tejidos y mixtos.

- En los primeros la malla ha sido tejida con fibras en dos direcciones (trama y urdimbre). Se puede tratar de tejidos planos o de tricotados.
- En el caso de geotextiles no tejidos, las fibras se han entrelazado en forma aleatoria ligadas mediante procesos mecánicos, térmicos o químicos con filamento continuo, y pueden ser agujados o termosoldados.
- Por último, si la malla geotextil se compone de fibras cortadas, hablamos de geotextiles mixtos, que a su vez se pueden diferenciar entre agujados y termosellados.



Foto 8: Despliegue de geotextil

2.4.4. Geocompuesto

El Geocompuesto son el resultado de combinar dos o más materiales y sus funcionalidades más comunes se aplican en áreas de drenaje para caminos, carreteras y estructuras de retención

Geocompuesto drenante: Geocompuesto drenante tridimensional creado por una geored biplanar de HDPE, unido a un geotextil no tejido termofijado en polipropileno PP y fijado a una de sus caras. Este geocompuesto es aplicable en múltiples escenarios.

Ventajas

El geotextil no tejido se encarga de filtrar mientras que el geored deriva el elemento a drenar, ya sea en estado líquido o gaseoso. El Geocompuesto posee alta capacidad drenante incluso en condiciones poco favorables como alta presión y pendiente pronunciada, también se utiliza como protección.

El procedimiento de instalación simple puesto que no se necesita de herramientas complejas ni personal con demasiada cualificación. El material geotextil sobresale de la geored formando un reborde que facilita la rápida y uniforme aplicación.



Foto 9: Geocompuesto

2.4.5. GCL

El geotextil no tejido de bentonita es un Geocompuesto impermeabilizante. Un proceso de entrecosido entrelaza los geotextiles formando un compuesto extremadamente resistente que mantiene una cantidad uniforme de bentonita, así como la protege de las inclemencias del tiempo y de los daños generados por el proceso de construcción. Una vez confinado, el Geotextil no tejido de bentonita se hidrata y forma una membrana impermeable monolítica. La bentonita es un material de origen volcánico cuyos rasgos más característicos son la expansión frente a la hidratación.

Bentonita: Es una arcilla muy pegajosa con un alto grado de encogimiento

El geotextil no tejido de bentonita puede ser instalado con casi cualquier situación meteorológica, ha sido probado en proyectos tanto de obra nueva como de rehabilitación por todo el mundo. Tiene una excelente capacidad de resistencia frente a oscilaciones térmicas y de humedad. Este material supone una alternativa al sellado con arcillas compactadas.

El geotextil no tejido de bentonita trabaja formando una membrana de baja permeabilidad en contacto con el agua. Cuando se hidrata, la bentonita sin estar confinada se puede expandir hasta 15 veces su volumen inicial. Cuando es confinada bajo presión, la expansión es controlada formando una densa membrana impermeabilizante. El geotextil de bentonita forma una fuerte unión mecánica con el hormigón cuando las fibras del geotextil son encapsuladas en la superficie del hormigón que se vierte sobre él.

Entre sus funciones destaca:

- Excelente capacidad de resistencia frente a oscilaciones térmicas y humedad.
- Se trata de una alternativa al sellado con arcillas compactadas y a la Geomembrana

Las ventajas son las siguientes:

- El humedecimiento de la arcilla bentonita produce el aumento del volumen del material formando un gel denso el cual no permite el paso del agua.
- Doble función. Por un lado, el geotextil tejido de polipropileno cumple con las ocupaciones propias de la capa portante. Al mismo tiempo, el geotextil no tejido realiza las funciones como cubierta del Geocompuesto.
- Para su instalación, no es necesario realizar soldaduras ni uniones ya que se realiza mediante solapes.
- Incluso en condiciones climatológicas desfavorables, este Geocompuesto presenta facilidad de instalación.
- El geotextil de bentonita presenta la capacidad de expansión en el momento que se hidrata permitiendo el sellado del material manteniendo sus propiedades impermeables frente a operaciones accidentales.
- Debido a la configuración de este geotextil permite que sea adaptable a la disposición del terreno sin disminución de su resistencia y uniformidad.
- El material presenta una excelente conducta durante su instalación en pendientes del terreno.

El geotextil bentonita y sus accesorios deben guardarse en un lugar seco estando cubiertos por una lona para salvaguardar sus propiedades. Es recomendable que esté almacenado sobre un palet ya que no debe estar en contacto con el agua del suelo.

Grafico 17: GCL



Fuente: *Presentación TDMC*



Foto 10: Despliegue de GCL - Cuacone

2.5. METODOLOGIA DEL PMBOK

En la guía del PMBOK hay ciertas consideraciones que se deben tener en cuenta para poder dirigir un proyecto.

Según la guía de Pablo Lledó (bibliografía) nos describe generalizaciones más importantes del PMI:

- Toda empresa tiene definido sus políticas y procesos para la dirección de proyectos y las aplica.
- Para la planificación de futuros proyectos, siempre se tiene información histórica de otros proyectos similares.
- Un Director de Proyectos se designa al inicio del Proyecto, con poder y autoridad y su rol es prevenir problemas.
- Todo el trabajo y los interesados ya son identificados antes que comience el proyecto,
- La estimación de tiempo y costo no han finalizado sin un análisis de riesgo.
- El Director de proyectos define métricas para medir la calidad antes de comenzar un proyecto (Plan de Calidad)
- Cada área de conocimiento tiene un plan

- Los planes son aprobados por todos los involucrados, es realista y todos están convencidos que se puede lograr
- Todo proyecto se cierra con lecciones aprendidas

Proyecto Vs. Trabajo Operativo

Proyecto: esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.

Trabajo Operativo: efectuar permanentemente actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio repetitivo.

Proyecto no depende de la complejidad o magnitud del mismo, sino de las características de único y temporal.

Contexto de la dirección de proyectos

Los proyectos están incluidos dentro de un contexto más amplio. En el gráfico a continuación se resume el nivel de jerarquía donde se encuentran enmarcados los proyectos.

Gráfica 18: Contexto de la dirección de Proyectos



Fuente: basado en PMBOK

En primer lugar, todo proyecto debería estar alineado dentro del plan estratégico de la compañía. El segundo rango de jerarquía podría ser un portafolio que puede incluir distintos programas y/o proyectos.

Todo proyecto debería estar dentro del plan estratégico de la compañía

Interesados

Los interesados del proyecto, denominados en inglés stakeholders, son todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados como resultado de la ejecución o finalización del Proyecto.

Generalmente existe conflicto de intereses entre los interesados. Suele ser muy difícil o prácticamente imposible complacer a todos los interesados con un mismo proyecto. Por otro lado, si haces un proyecto “gris” puedes terminar con un proyecto que no complació a ninguna de las partes y además terminó siendo un fracaso comercial

La gestión de los interesados es un tema complejo pero podemos rescatar algunos pasos:

- Debemos identificarlos a todos. Aquellos que aparezcan con el proyecto en ejecución podrían solicitar cambios y esto implica tiempo y dinero.
- Determinar sus necesidades y expectativas, y convertirlos en requisitos del proyecto.
- Estar siempre en comunicación
- Gestionar su influencia en relación con sus requisitos

Se debe tener en cuenta que el rol del Director de Proyectos deberá tomar decisiones que no complacerán a todos los interesados. A ello no hay que perder de vista al Cliente ya que al complacerlo se logrará un proyecto exitoso.

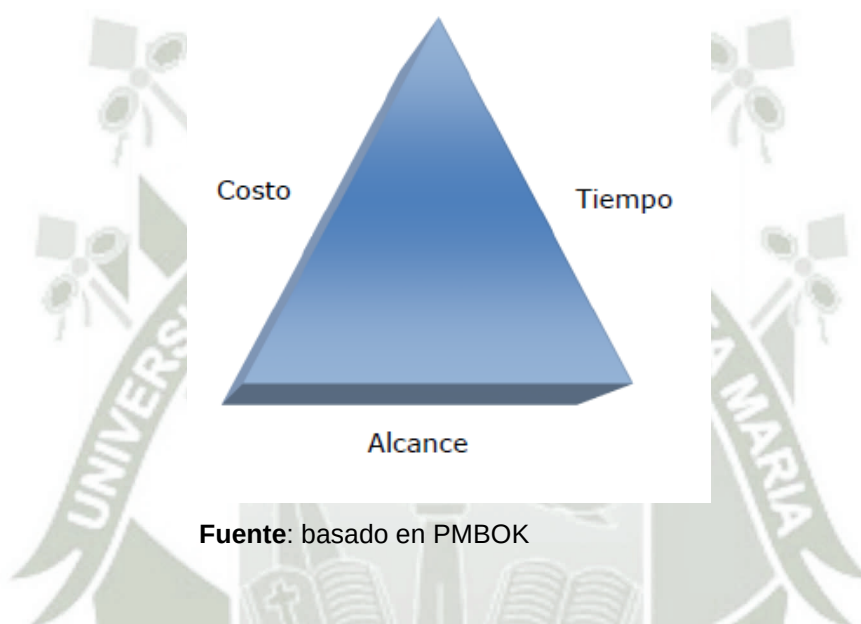
Objetivos del Proyecto y las restricciones

Se identificar las siguientes características:

- Los objetivos se establecen al Inicio del proyecto.
- Se perfeccionan durante la planificación
- Son responsabilidad del Director del Poryectos
- Son claros, alcanzables y transferibles

Históricamente las variables de la restricción triple del proyecto eran tres: alcance, tiempo y costo.

Gráfica 19: Restricción triple (tradicional)



A estas variables se adiciona Calidad, antiguamente estaba incluida en el alcance

Si el cliente solicita cierto alcance de las tareas a cubrir con el proyecto, bajo una calidad predeterminada y en cierto plazo, la variable de ajuste será la cantidad de recursos necesarios para hacer el proyecto, incluyendo no sólo los recursos monetarios, sino también los recursos materiales y humanos.

Si las restricciones están dadas en cuanto a tiempo, presupuesto y estándares de calidad, el director del proyecto sólo podrá negociar con los interesados la magnitud del alcance para poder cumplir con los objetivos en tiempo, forma y dentro del presupuesto.

Hoy en día en la ecuación de restricciones del proyecto ya no hay sólo tres variables como en el pasado, sino que se incluyen las siguientes seis variables: alcance, tiempo, costo, calidad, recursos y riesgo.

Gráfica 20: Restricción del Proyecto



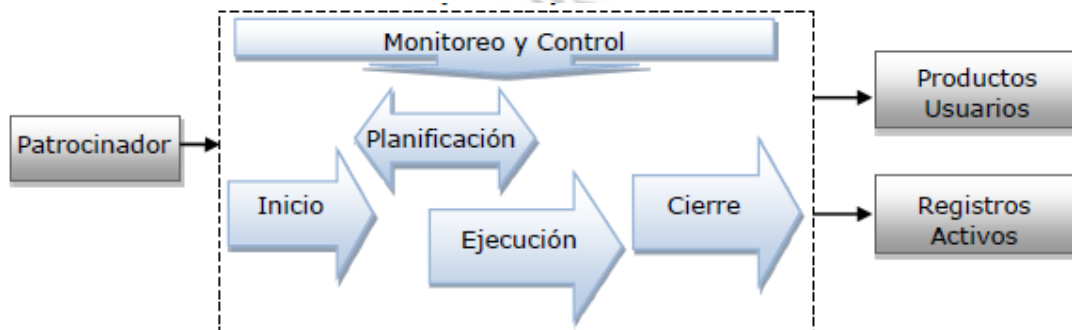
Fuente: basado en PMBOK

Debemos tener claro al momento de formular el proyecto que es imposible fijar de manera arbitraria todas estas variables. Además, tenemos que comprender cómo es la interrelación entre estos componentes del proyecto para desarrollar un plan realista y alcanzable. Si cambiamos unos de los componentes de la restricción del proyecto, debemos evaluar el impacto en el resto de las variables.

Grupos de Procesos

No debemos confundir el ciclo de vida del proyecto con los cinco grupos de procesos que veremos más adelante: inicio, planificación, ejecución, control y cierre.

Gráfica 21: Grupos de Procesos



Fuente: basado en PMBOK

En todo proyecto los cinco grupos de procesos se repiten para cada fase

- Procesos de inicio: la organización define los objetivos del proyecto, se identifican a los principales interesados, el sponsor asigna al Director de Proyectos y se autoriza formalmente el inicio del proyecto.
- Procesos de planificación: los interesados definen el alcance del proyecto y refinan los objetivos; el equipo desarrolla el plan para la dirección del proyecto que será la guía para un proyecto exitoso.
- Procesos de ejecución: el director del proyecto coordina todos los recursos para implementar el plan para la dirección del proyecto.
- Procesos de monitoreo y control: el director del proyecto y su equipo supervisan el avance del proyecto y aplican acciones correctivas.
- Procesos de cierre: el cliente acepta formalmente los entregables del proyecto.

Áreas de Conocimiento

1. Gestión de la Integración
2. Gestión del Alcance
3. Gestión del Tiempo
4. Gestión del Costo
5. Gestión de la Calidad
6. Gestión de los Recursos Humanos
7. Gestión de las Comunicaciones
8. Gestión de los Riesgos

9. Gestión de las Adquisiciones

10. Gestión de los Interesados

2.5.1. Gestión del Alcance

El alcance del proyecto consiste en definir todos los procesos y el trabajo necesario para que el producto sea provisto con todas las características y funciones requeridas.

Para alcanzar un proyecto exitoso necesitamos implementar procesos de gestión del alcance para asegurarnos que todo el trabajo se lleve a cabo, y sólo ese trabajo se lleve a cabo.

Tabla 1: Procesos de Alcance

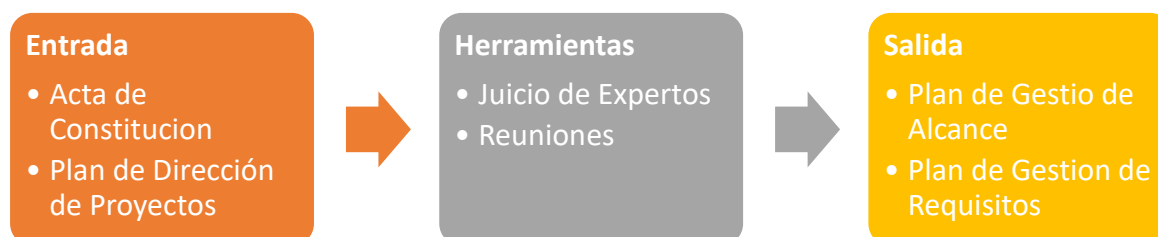
<i>Procesos de Alcance</i>					
	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	1	1	1	2	1
Alcance		- Planificar alcance - Recopilar requisitos - Definir el alcance - Crear la EDT		- Validar alcance - Controlar alcance	
Tiempo		6		1	
Costo		3		1	
Calidad		1	1	1	
RRHH		1	3		
Comunicaciones		1	1	1	
Riesgos		5		1	
Adquisiciones		1	1	1	1
Interesados	1	1	1	1	
TOTAL	2	24	8	11	2

Fuente: basado en PMBOK

Estos procesos nos ayudarán a evitar que se agreguen cambios que no pasaron por el control integrado de cambios y de esta forma prevenir trabajos no solicitados

- **Planificar la gestión del alcance:** cómo se llevarán a cabo el resto de los procesos (requisitos, definición, EDT, validación y control).

Gráfica 22: Planificar la gestión de alcance



Fuente: basado en PMBOK

¿Qué necesito para empezar?

Acta de constitución del proyecto

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Juicio de expertos y reuniones

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Plan de gestión del alcance del proyecto

El plan de gestión del alcance es un documento donde se definen los procedimientos que se llevarán a cabo para:

- ✓ Preparar el enunciado o declaración del alcance
- ✓ Crear y aprobar la EDT
- ✓ Realizar la validación del alcance
- ✓ Procesar y aprobar los cambios en el alcance
- Plan de gestión de requisitos: ¿Cómo se documentarán e informarán los requisitos?; ¿Cómo será el proceso de monitoreo y control de los requisitos?; ¿Quiénes y cómo realizarán cambios en los requisitos?; ¿Cómo se priorizarán los requisitos?
- **Recopilar requisitos:** documentar las necesidades de los interesados para convertirlas en requisitos del proyecto.

Gráfica 23: Recopilar requisitos



Fuente: basado en PMBOK

¿Qué necesito para empezar?

- Plan de gestión del alcance, de los requisitos y de los interesados

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Entrevistas, cuestionarios, encuestas, observación, analizar documentos
 - Grupos de opinión: un moderador coordina una discusión interactiva entre los interesados claves del proyecto.
 - Talleres para definir los requisitos del producto.
 - Técnicas de creatividad: tormenta de ideas, mapa conceptual, técnica Delphi, etc.
- ✓ Técnica Delphi: se separa físicamente a los miembros del grupo que se va a entrevistar, para reducir las influencias interpersonales. Las opiniones de cada experto son procesadas por un coordinador general y se vuelven a enviar a todos los miembros del grupo manteniendo el anonimato de los involucrados. El coordinador le informa a cada uno de los participantes las razones que justifican distintas opiniones y les solicita que re-evalúen su respuesta para profundizar el análisis.

- Técnicas grupales para la toma de decisiones: por consenso o unanimidad.
- Prototipos: elaborar una versión preliminar tangible del producto final para obtener una retroalimentación temprana sobre los requisitos de proyecto.
- Estudios comparativos (benchmarking): comparar los resultados o planes de nuestra empresa contra otras empresas del mercado.
- Diagramas de contexto: gráfico que representa los interesados fuera del sistema y su interrelación con el mismo.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Documentación de requisitos: justificación del proyecto, objetivos funcionalidad del producto, calidad, seguridad, supuestos, restricciones, etc.
- Matriz de rastreabilidad de los requisitos: tabla que vincula cada requisito con el objetivo que le dio origen, para que podamos realizar un monitoreo y control a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- **Definir el alcance:** desarrollar el enunciado del alcance detallado (qué).

Gráfica 24: Definir el alcance



Fuente: basado en PMBOK

¿Qué necesito para empezar?

- Acta de constitución del proyecto y Plan de gestión del alcance
- Documentación de requisitos

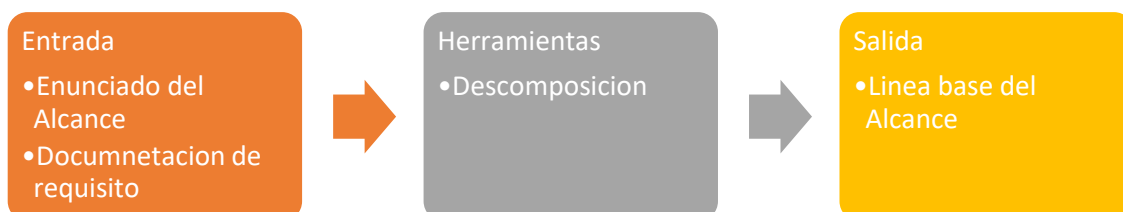
¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Análisis del producto: analizar los objetivos del producto establecidos por el cliente o patrocinador y convertirlos en requisitos tangibles del proyecto.
- Generación de alternativas: identificar diferentes enfoques para el proyecto mediante reuniones con tormentas de ideas y/o pensamiento lateral.
- ✓ Pensamiento lateral: rompe con este patrón rígido provocando a la lógica para obtener ideas creativas e innovadoras que permiten la resolución de problemas de manera indirecta. Al enfocar los problemas de diferentes puntos de vista, se pueden encontrar novedosas soluciones a problemas conocidos.
- Talleres facilitados: se reúnen a los principales interesados para definir el alcance del producto o servicio.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Enunciado (o declaración) del alcance: El enunciado del alcance del proyecto es un documento donde se definen los entregables y las tareas necesarias para realizar esos entregables.
- **Crear la estructura de desglose del trabajo o EDT:** descomponer el proyecto en partes más pequeñas.

Gráfica 25: Crear la estructura EDT



Fuente: basado en PMBOK

El proceso de crear la estructura de desglose, consiste en dividir al proyecto en menores componentes para facilitar la planificación del proyecto.

¿Qué necesito para empezar?

- Enunciado del alcance
- Documentación de requisitos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Descomposición: dividir el proyecto en menores componentes

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Línea base del Alcance: el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario (donde se explicitan los términos de la EDT), forman la línea base del alcance.

¿En cuántos niveles debo descomponer el proyecto?

Deberías subdividirlo hasta aquel punto en que los costos y el cronograma puedan estimarse con precisión para cada paquete de trabajo.

- **Validar el alcance:** conseguir la aceptación formal del alcance por parte del cliente o patrocinador.

Gráfica 26: validar el Alcance

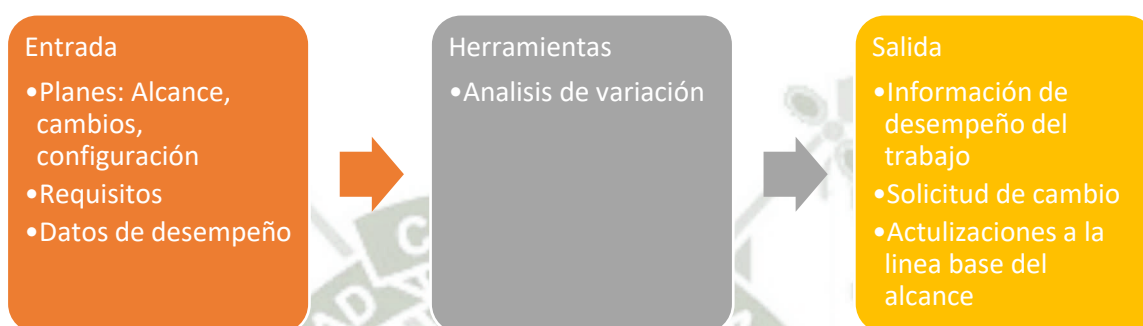


Fuente: basado en PMBOK

- **Controlar el alcance:** gestionar los cambios en el alcance.

A diferencia de validar el alcance donde se revisa que se estén completando los entregables satisfaciendo al cliente, el proceso de controlar el alcance consiste en revisar que se estén realizando los entregables definidos en el proyecto, ni más ni menos.

Gráfica 27: Controlar el alcance



Fuente: Elaboración propia

Los cambios son inevitables. Por ende, todo proyecto necesita un control de cambios del alcance.

Al gestionar los cambios en el alcance se debe asegurar que cualquier modificación se realice a través del control integrado de cambios.

2.5.2. Gestión del Tiempo

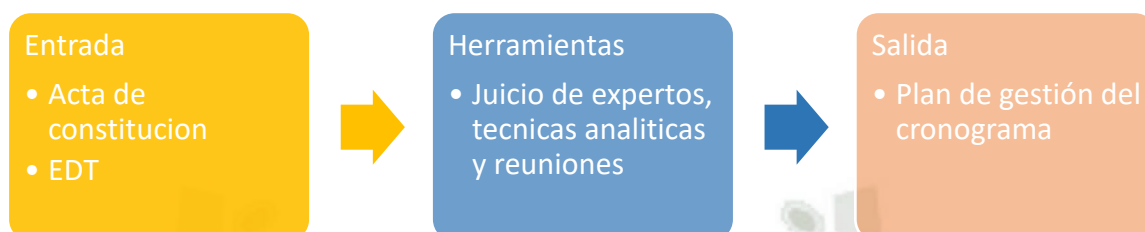
Tabla 2: Procesos del tiempo

<i>Procesos de Tiempo</i>					
	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	1	1	1	2	1
Alcance		4		2	
Tiempo		. Planificar cronog. . Definir actividades . Secuenciar activ. . Estimar recursos . Estimar duración . Desarrollar cronog.		Controlar cronograma	
Costo		3		1	
Calidad		1	1	1	
RRHH		1	3		
Comunicaciones		1	1	1	
Riesgos		5		1	
Adquisiciones		1	1	1	1
Interesados	1	1	1	1	
TOTAL	2	24	8	11	2

Fuente: basado en PMBOK

- **Planificar la gestión del cronograma:** definir los procesos para desarrollar, gestionar y controlar la agenda del proyecto.

Gráfica 28: Planificar la gestión del Cronograma



Fuente: basado en PMBOK

¿Qué necesito para empezar?

- Acta de constitución y EDT

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Juicio de expertos, técnicas analíticas y reuniones

¿Qué obtengo al final del proceso?

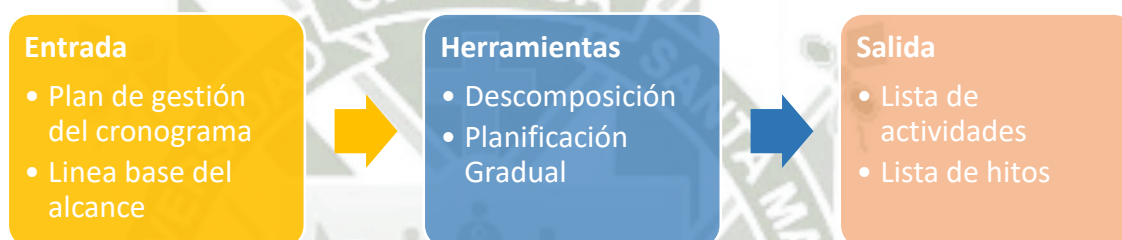
- Plan de gestión del cronograma

El plan de gestión del cronograma, no sólo incluye una descripción de los procesos que se utilizarán para la gestión del cronograma, sino que consiste en tener respuestas por escrito a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué herramientas se utilizarán para realizar el cronograma?
- ✓ ¿Cuál será el nivel de precisión en las estimaciones de tiempo?
- ✓ ¿Cómo se estimará la reserva para contingencias?
- ✓ ¿Cómo y cuándo se actualizará la línea base de tiempo?
- ✓ ¿Cuánto será el nivel de tolerancia de los desvíos del cronograma en relación a la línea base?

- ✓ ¿Qué reglas se utilizarán para definir el porcentaje de avance de una actividad?
 - ✓ ¿Cuáles son las cuentas de control de la EDT para gestionar los avances?
 - ✓ ¿Qué metodología y fórmulas se utilizará para reportar los avances? Por ejemplo, análisis del valor ganado.
 - ✓ ¿Cómo y cuándo se presentarán los informes de avance?
- **Definir las actividades:** identificar cada una de las actividades que se deben realizar para **lograr un proyecto exitoso.**

Gráfica 29: Definir las Actividades



Fuente: basado en PMBOK

¿Qué necesito para empezar?

- Plan de gestión del cronograma
- Línea base del alcance: enunciado del alcance, EDT y diccionario de la EDT

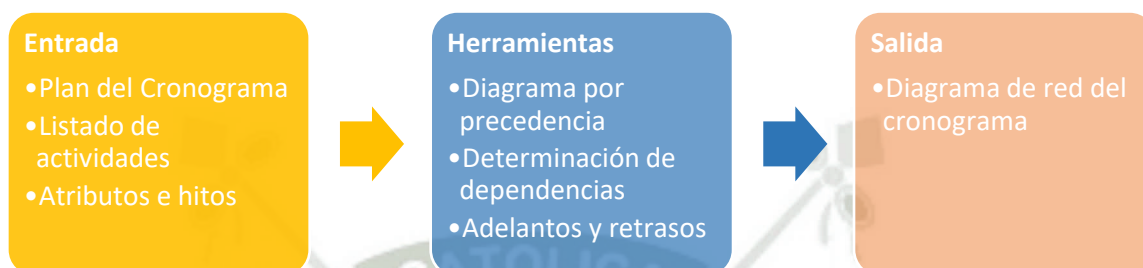
¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Descomposición: subdividir los paquetes de trabajo de la EDT en actividades.
- Planificación gradual: planificar en detalle las actividades cercanas en el tiempo, por ejemplo los próximos 12 meses, y planificar a nivel agregado aquellas actividades que se realizarán más adelante.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Lista de actividades con sus atributos
- Lista de hitos. Un hito es un evento donde se aprueba un entregable importante dentro del proyecto.
- **Secuenciar las actividades:** analizar qué tipo de dependencias existe entre las distintas actividades.

Gráfica 30: Secuenciar las actividades



Fuente: basado en PMBOK

¿Qué necesito para empezar?

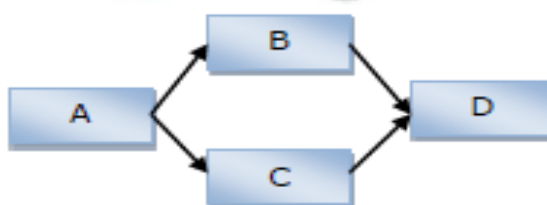
- Plan del cronograma, listado de actividades, atributos e hitos

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Diagramación por precedencia (PDM: precedence diagramming method): las actividades se representan en cada nodo y las flechas indican precedencia.

La diagramación por precedencia permite cuatro tipos de dependencias entre las actividades: final a inicio, final a final, inicio a inicio, e inicio a final.

Grafica 31: Diagramación por precedencia



Fuente: basado en PMBOK

- Determinación de dependencias: definir qué tipo de dependencia existe entre las actividades. Existen diferentes tipos de dependencias: obligatorias (lógica dura), discrecionales (lógica blanda), internas y externas.
- Adelantos y retrasos.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Diagrama de red del cronograma: todas las actividades del proyecto y su secuencia desde el comienzo hasta el fin.
- **Estimar los recursos de las actividades:** determinar cuáles son los recursos necesarios y disponibles para llevar a cabo cada actividad.

Gráfica 32: Estimar los recursos de las actividades



Fuente: basado en PMBOK

- **Estimar la duración de las actividades:** estimar el tiempo necesario para completar las actividades.

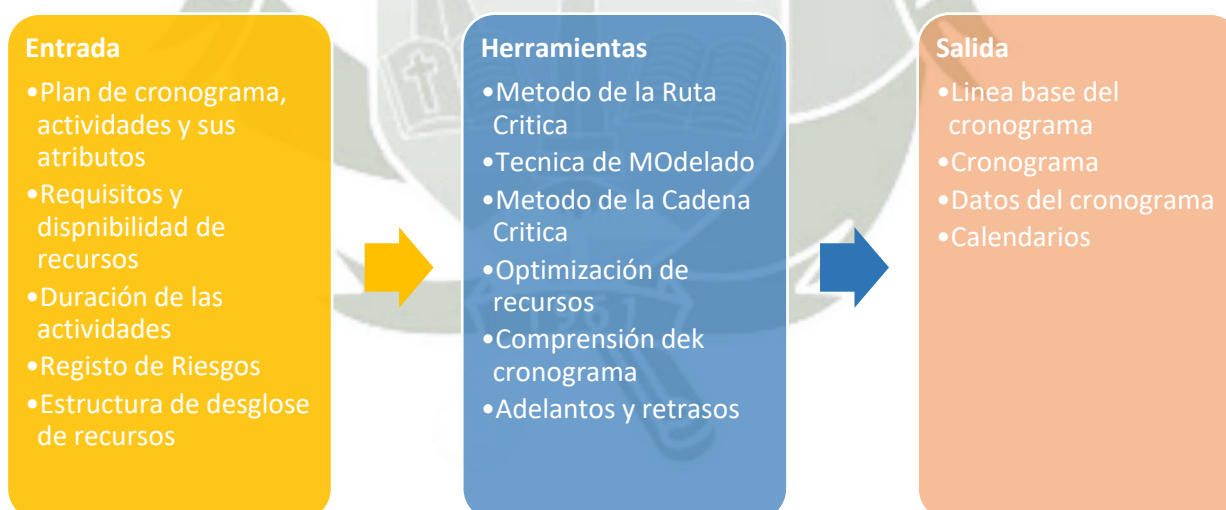
Gráfica 33: Estimar la duración de las actividades



Fuente: basado en PMBOK

- **Desarrollar el cronograma:** analizar la integración existente entre la secuencia, los recursos necesarios, las restricciones y la duración de cada actividad.

Gráfica 34: Desarrollar el Cronograma



Fuente: basado en PMBOK

- **Controlar el cronograma:** administrar los cambios en el cronograma.

Gráfica 35: Controlar el cronograma



Fuente: basado en PMBOK

El último proceso relacionado con la gestión de tiempos es controlar el cronograma que pertenece al grupo de procesos de monitoreo y control.

¿Qué necesito para empezar?

- Cronograma, calendarios y datos de desempeño
- Datos de desempeño del trabajo

¿Qué herramientas puedo utilizar?

- Revisiones del desempeño: comparar las duraciones reales en relación a la línea base del cronograma y evaluar si son cambios significativos. *Se puede utilizar la gestión del valor ganado, como se explicará en el próximo capítulo.*

Preguntar por el porcentaje de avance completado no sirve si no va acompañado de entregables tangibles.

- Software. Por ejemplo, con el MS Project se pueden obtener diagramas de barras comparativos contra la línea base.
- Optimización de recursos: equilibrar y nivelar los recursos.

- Modelación: analizar distintos escenarios y simulaciones para intentar ajustar el cronograma con su línea base original.
- Adelantos y retrasos: acelerar los adelantos o acortar los retrasos para gestionar los retrasos en relación a su línea base.
- Compresión del cronograma: acelerar las actividades retrasadas agregando más recursos (intensificación) o realizando actividades en paralelo (ejecución rápida).
- Herramienta de planificación: actualizar el cronograma para reflejar el avance real y las tareas pendientes.

¿Qué obtengo al final del proceso?

- Información sobre el desempeño del trabajo. Por ejemplo, el índice de desempeño del cronograma (SPI) y la variación del cronograma (SV), indicadores que explicaremos en el próximo capítulo.
- Pronóstico del cronograma: predicciones de la fecha de finalización de las actividades con base en el estado de avance actual del proyecto.
- Solicitudes de cambio y actualizaciones (procesos, plan, actividades, cronograma, línea base)

2.5.3. Gestión del Costo

Existen varios tipos de costos, a continuación mencionaremos los principales.

- **Costos variables:** dependen del volumen de producción.
- **Costos fijos:** No cambian con el volumen de producción.
- **Costos directos:** se pueden atribuir directamente al proyecto.
- **Costos indirectos:** benefician a varios proyectos y generalmente no se puede identificar con exactitud la proporción que corresponde a cada uno.
- **Costo de oportunidad:** el costo de oportunidad de un recurso es su mejor alternativa dejada de lado. Al estimar el costo de las actividades del proyecto, no sólo se deben incluir las salidas de caja, sino también los costos de oportunidad de cada recurso.

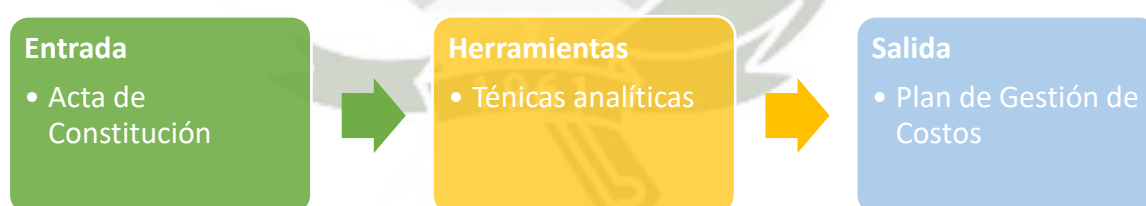
- **Costos hundidos o enterrados:** costos que ya fueron devengados y no cambiarán con la decisión de hacer o no hacer el proyecto.

Tabla 3: Proceso de Costos

	Inicio	Planificación	Ejecución	Control	Cierre
Integración	1	1	1	2	1
Alcance		4		2	
Tiempo		6		1	
Costo		. Planificar costos . Estimar costos . Presupuesto		Controlar costos	
Calidad		1	1	1	
RRHH		1	3		
Comunicaciones		1	1	1	
Riesgos		5		1	
Adquisiciones		1	1	1	1
Interesados	1	1	1	1	
TOTAL	2	24	8	11	2

Fuente: basado en PMBOK

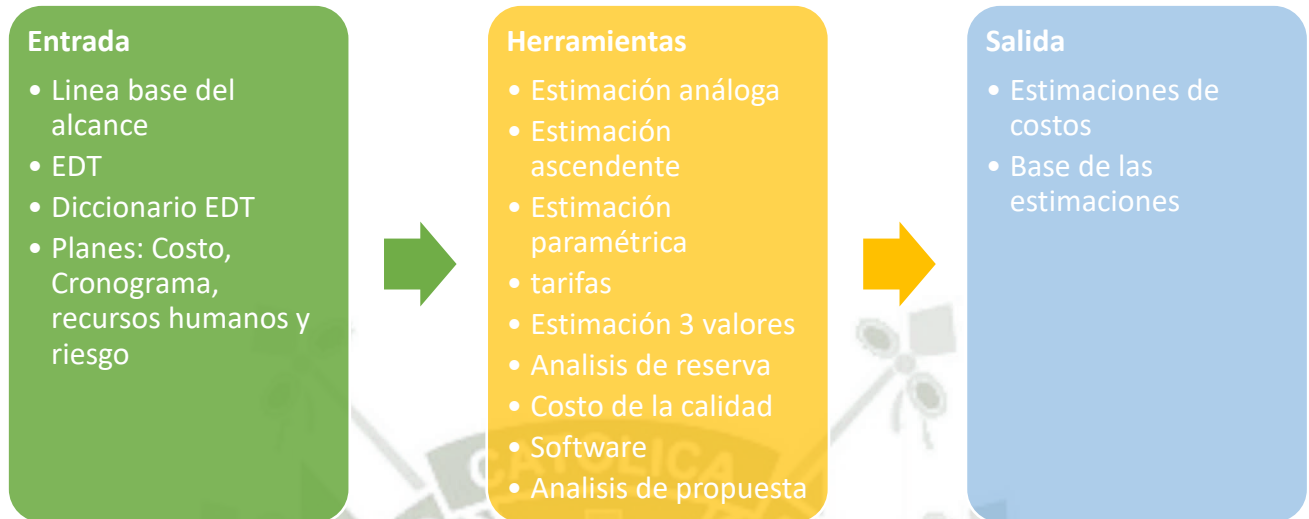
- **Planificar los costos:** cómo vamos a estimar los costos, desarrollar el presupuesto y controlar los desvíos presupuestarios.

Gráfica 36: Planificar el costo


Fuente: basado en PMBOK

- **Estimar los costos:** calcular los costos de cada recurso para completar las actividades del proyecto.

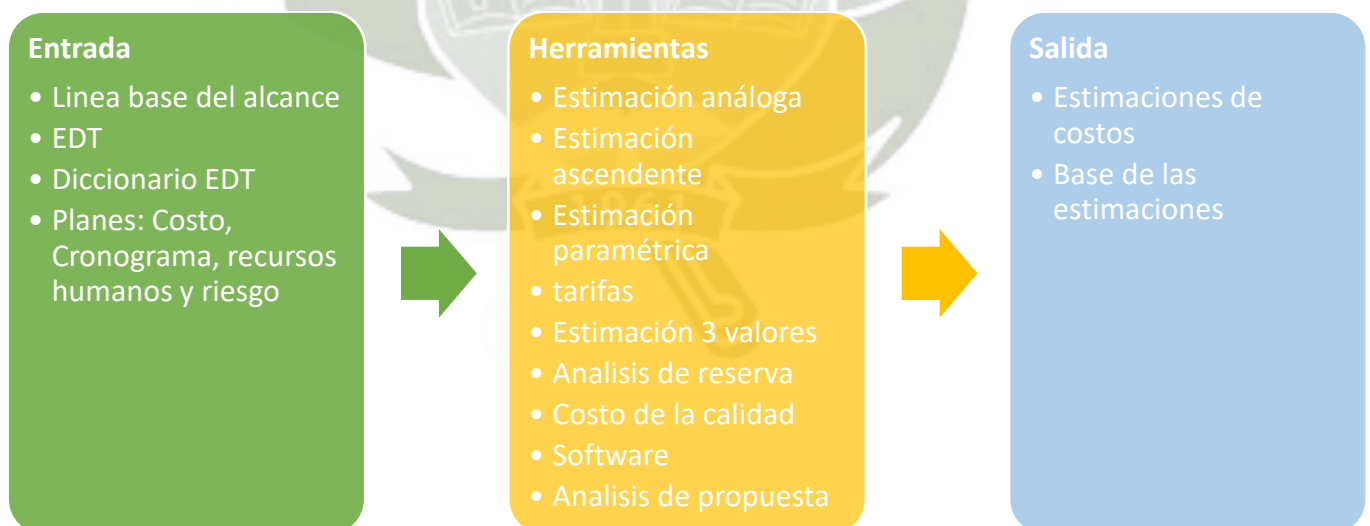
Gráfica 37: Estimar los Costos



Fuente: Elaboración propia

- **Determinar el presupuesto:** sumar los costos de todas las actividades del proyecto a través del tiempo.

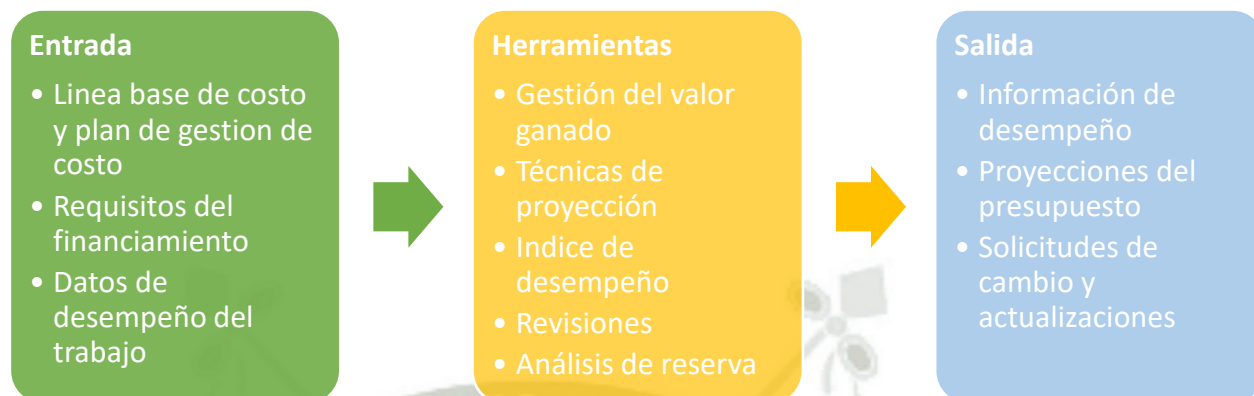
Gráfica 38: Determinar el Presupuesto



Fuente: basado en PMBOK

- **Controlar los costos:** influir sobre las variaciones de costos y gestionar los cambios del presupuesto.

Gráfica 39: Controlar los Costos



Fuente: basado en PMBOK

2.5.3.1. Gestión del Valor Ganado

Una herramienta para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución, utilizada durante el grupo de procesos de monitoreo y control, es la gestión del valor ganado

Esta herramienta se utiliza para controlar la gestión integrada del alcance, la agenda y los costos. Para llevar a cabo la gestión del valor ganado es necesario calcular tres valores:

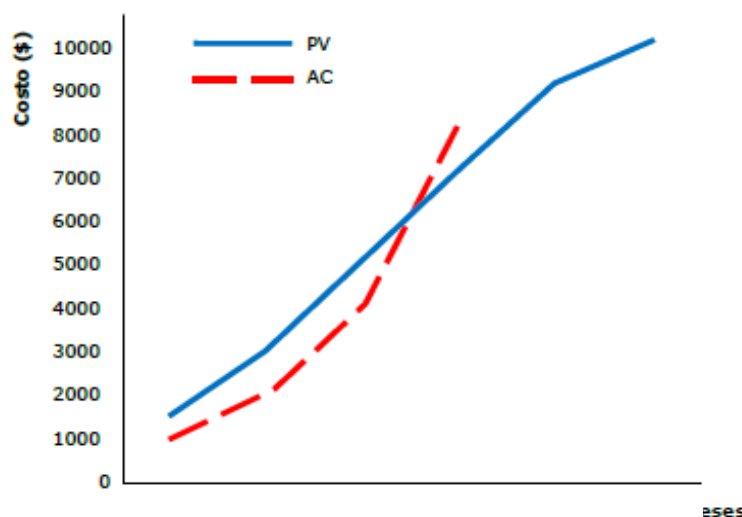
- **Valor planificado (PV: Plan Value):** coincide con la línea base de costo o sea el costo total acumulado.
- **Costo real (AC: Actual Cost):** Una vez que el proyecto está en ejecución, se debe calcular cuál es el costo real (AC) o costo devengado del trabajo realizado.

Gráfica 40: Ejemplo - Diferencia entre PV y AC

Ejemplo

Diferencia entre PV y AC

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
PV	1.500	3.000	5.000	7.000	9.000	10.000
AC	1.000	2.000	4.000	8.000	?	?
PV - AC	500	1.000	1.000	-1.000	?	?



Fuente: basado en PMBOK

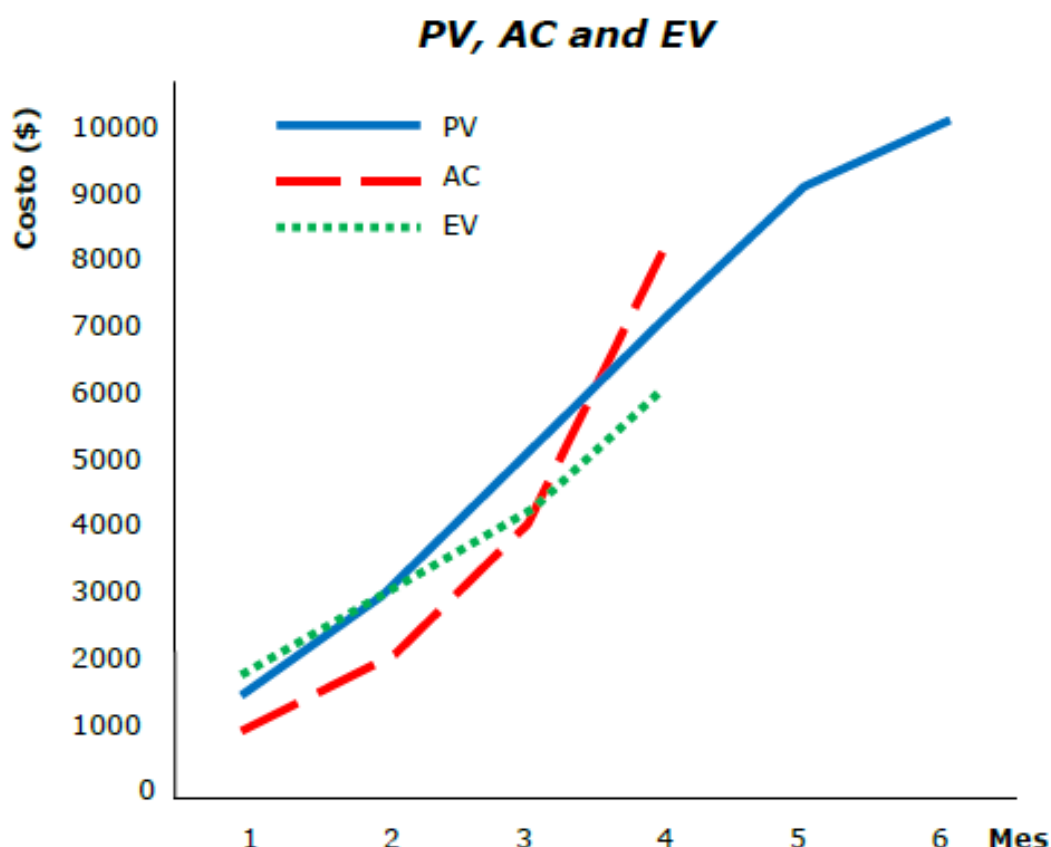
Comparar solamente el PV contra el AC es incorrecto, ya que esa información parcial no permite conocer con qué grado de eficiencia se han utilizado los recursos, no se tiene en cuenta el estado de avance del proyecto. Para poder evaluar correctamente el desempeño del proyecto es necesario conocer el nivel de avance de los entregables.

- Valor ganado (EV: Earned Value) o valor del trabajo realizado

Para poder estimar el valor del trabajo realizado o valor ganado (EV) es necesario recopilar información sobre el porcentaje de terminación de cada entregable del proyecto. Luego, se debe convertir ese porcentaje de avance en un valor monetario al multiplicarlo por el costo total presupuestado de cada actividad.

Una vez calculado el EV, se puede llevar a cabo un adecuado monitoreo de los desvíos presupuestarios del proyecto.

Gráfica 41: Ejemplo Valor Ganado



Fuente: basado en PMBOK

2.5.3.2. Análisis de los costos

Para analizar los desvíos de costos se debe comparar el valor ganado (EV) con el costo real (AC). Esta comparación se puede hacer a través de la variación del costo (CV: Cost variance) o con el índice de desempeño del costo (CPI: Cost performance index).

- ✓ Variación del costo: $CV = EV - AC$
- ✓ Índice de desempeño del costo: $CPI = EV / AC$

Tabla 4: Índice de desempeño del costo CPI

CPI=EV/AC	
CPI = 1	Igual a lo planeado
CPI < 1	Menor al planeado
CPI > 1	Mayor al planeado

Fuente: basado en PMBOK

Este análisis se debe realizar para cada una de las actividades de manera periódica, a medida que se ejecuta el proyecto.

2.5.3.3. Análisis del cronograma

Para evaluar en forma apropiada el cumplimiento del avance en los tiempos del proyecto es necesario comparar el EV con el PV. Esta comparación se puede hacer a través de la variación del cronograma (SV: Schedule variance) o con el índice de desempeño del cronograma (SPI; Schedule Performance Index).

- ✓ Variación del cronograma: $SV = EV - PV$
- ✓ Índice de desempeño del cronograma: $SPI = EV / PV$

Tabla 5: Índice de desempeño del cronograma SPI

SPI=EV/PV	
SPI = 1	Igual a lo planeado
SPI < 1	Menor al planeado
SPI > 1	Mayor al planeado

Fuente: basado en PMBOK

2.5.3.4. Proyecciones de costos

La terminología utilizada para las proyecciones de costos es la siguiente:

- Presupuesto hasta la conclusión (BAC: Budget at completion)
- Estimación a la conclusión (EAC: Estimate at completion)
- Estimación hasta la conclusión (ETC: Estimate to complete)

Proyección de costo según presupuesto original

Supuesto: independientemente de la eficiencia o ineficiencia de lo que se haya gastado hasta el momento, el costo del trabajo restante se mantendrá según se había presupuestado originalmente.

Proyección de costo según CPI actual

Supuesto: los desembolsos futuros mantendrán el mismo nivel de eficiencia o ineficiencia que lo ocurrido hasta el momento.

- ✓ Fórmula simple y rápida para estimar costos a la finalización $EAC = BAC / CPI$

Tabla 6: Resumen de fórmulas de Gestión del Costo

Nombre	Fórmula	Interpretación
Variación del costo (CV)	$EV - AC$	> 0 Eficiente < 0 Ineficiente
Variación del cronograma (SV)	$EV - PV$	> 0 Acelerado < 0 Lento
Índice de desempeño del costo (CPI)	EV / AC	Por cada \$ gastado trabajamos \$__
Índice de desempeño del cronograma (SPI)	EV / PV	Estamos progresando a un ____% de lo planeado
Índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)	$(BAC - EV) / (BAC - AC)$	Cuánto debo disminuir los fondos restantes para cumplir con el BAC
Estimación a la conclusión (EAC)	BAC / CPI	Cuánto costará el proyecto al finalizar
Estimación hasta la conclusión (ETC)	$EAC - AC$	Cuánto más costará el proyecto
Variación a la conclusión (VAC)	$BAC - EAC$	Diferencia entre presupuesto y lo que espero gastar

Fuente: basado en PMBOK

2.6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL BASADO EN EL LEAN CONSTRUCTION

2.6.1. CONTROL DE PLAZOS

La Ruta Crítica del Proyecto se define durante la elaboración del Cronograma General y determina la duración del Proyecto. Las actividades críticas son aquellas que no poseen holgura, por lo que cualquier retraso en la ejecución de estas actividades afecta directamente la duración del Proyecto. En el caso de Trenes de Actividades todas las actividades son críticas, ya que su elaboración se basa en la eliminación de todas las holguras.

Oficina Técnica procesa los avances de las actividades ejecutadas semanalmente a través del proceso de Control de Avances³, obteniendo la

fecha de término a través de la actualización del cronograma y el análisis de las actividades críticas del Proyecto.

2.6.1.1. Actualización del Cronograma

El Cronograma General se actualiza con base en la información del Control de Avance, incluyendo el análisis de cada una de las actividades de la ruta crítica, comparando su avance real respecto del previsto, e identificando así el estado del Proyecto. Este análisis busca asegurar que se esté cumpliendo con el plazo del Proyecto. Es importante mantener actualizadas no sólo las cantidades ejecutadas a la fecha, sino también las cantidades totales a ejecutar (forecast), con el fin de tener una correcta estimación de la duración de los saldos del Proyecto.

2.6.1.2. Riesgo de Incumplimiento del Plazo (Alerta Roja)

Cuando la fecha de término del Proyecto excede la fecha contractual y la brecha temporal es insalvable, es necesario replantear las estrategias de ejecución para poder cumplir con los compromisos de plazo.

La Reprogramación consiste en modificar los recursos, duraciones y secuencia de las actividades con el fin de volver a obtener una fecha de término proyectada acorde con la fecha contractual. Dentro de las alternativas a tomar se tiene el cambio de procesos constructivos, el modificar horarios y calendarios, aumentar recursos, etc. La Reprogramación debe ser liderada por Gerente de Proyecto, quien evaluará los impactos en costo de las alternativas planteadas.

Las causas para llegar a esta situación pueden ser de responsabilidad propia, del Cliente o de terceros, como por ejemplo solicitudes directas del Cliente, retrasos del mismo en el suministro de recursos, cambios en los alcances o cantidades a ejecutar, interferencias no previstas, causas de fuerza mayor, etc.

- Si se determina que la responsabilidad del retraso es del Cliente, entonces le corresponderá asumir los costos de recuperación del Plazo.

En caso no esté dispuesto a asumir dichos costos, entonces deberá reconocer una extensión del plazo contractual (y sus costos asociados), acordando una nueva fecha de término contractual, sin perjudicar el cumplimiento del contratista

- Si se determina que la responsabilidad del retraso es del contratista, entonces el contratista asumirá los costos de recuperación del Plazo.

Una reprogramación implica siempre un impacto en costo, el cual será asumido en función a lo que determine en el Contrato.

2.6.2. CONTROL DE AVANCE

2.6.2.1. Cálculo del Porcentaje de Avance del Proyecto

Establecer la metodología y las herramientas para calcular, de manera confiable y oportuna, el porcentaje de avance real del Proyecto y compararlo con el avance previsto en una fecha determinada.

El Proyecto definirá previamente la Estructura de Control de Avances¹. Para ello se seleccionará y/o agrupará aquellas actividades que determinan el avance del Proyecto, siguiendo criterios generales de importancia, volumen y secuencia. El objetivo es seleccionar aquellas actividades que, a través de la medición de su avance, permitan reflejar de mejor manera el avance del Proyecto en su conjunto.

En función de las cantidades ejecutadas en cada actividad así definida, es posible cuantificar el avance real físico de un Proyecto en una fecha determinada.

El porcentaje de avance del Proyecto se calcula de la siguiente forma:

- ✓ Calcular los avances de cada actividad de la Estructura de Control de Avance.
- ✓ Considerando a las cantidades totales de las actividades como un 100%, calcular los porcentajes de avance de las mismas. Para que los porcentajes estén de acuerdo con la realidad se debe actualizar las cantidades totales a ejecutar (forecast)
- ✓ Dado que cada actividad tiene unidades de medida diferentes (por ejemplo: m² de despliegue de geomembrana, m³ de excavación), es

necesario definir un mecanismo de ponderación para poder traducir los porcentajes de avance de cada actividad en el porcentaje de avance de todo el Proyecto.

- ✓ El mecanismo de ponderación consiste en convertir cada actividad a una unidad común, generalmente usando como criterios las HH que las componen o el dinero que involucran.
- ✓ Con los totales expresados ahora en unidades compatibles, puede calcularse la incidencia porcentual de cada actividad sobre el total del Proyecto. La suma de las incidencias debe ser 100%.

Tabla 7: Ejemplo formato control de Avance

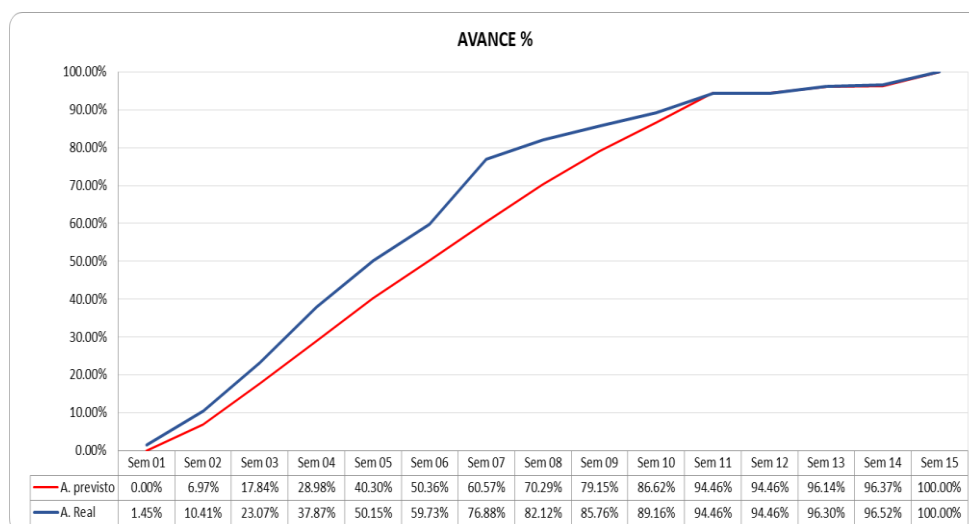
PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	HH Meta	HH programado	HH previsto por avance	HH Real	SEMANA 1							SEMANA 2						
							1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Presa de Relave - Zanja																				
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	155.50	m3	0.16	36	70	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	8
					29	HH. Prev. Avance	-	-	3	17	13	10	6	-	-	-	20	-	-	-
				68		HH. Real			1	8	5	5	2				8			
Excavación Localizada zanja anclaje en espigon	209.97	m3	0.23		134	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	9	9	9	9	9	9	12
					79	HH. Prev. Avance	-	34	25	-	20	-	-	24	-	-	-	31	-	-
				60		HH. Real			9	13	13			24				25		
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	999.90	m3	1.00		0	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15
					0	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					0	HH. Real														
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	1,079.91	m3	1.20	96	0	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	24	24	24
					0	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					0	HH. Real														
Carguio y Transporte material prestamo d<1km	38.34	m3-km	0.04	9	25	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	2	-	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	10	14	-	-	-	-	-
					38	HH. Real								18	20					

Fuente: Elaboración propia

2.6.2.2. Curva “S”

La curva “S” es un informe que grafica la curva de porcentaje de avance acumulado del Proyecto en función del tiempo, tanto para el avance previsto como para el avance real, permitiendo su comparación.

Gráfica 42: Ejemplo Curva S de avance



Fuente: *Elaboración propia*

Si la curva del avance real se encuentra por encima de la curva del avance prevista, significa que el Proyecto se encuentra más adelantado de lo esperado. Si la curva de avance real se encuentra por debajo de la curva de avance prevista, significa que el Proyecto se encuentra retrasado con respecto a lo esperado.

2.6.3. CONTROL DE PRODUCTIVIDAD

2.6.3.1. Informe de Productividad (IP)

El IP es un informe que mide la eficiencia con que se ejecutan las actividades que conforman el Proyecto, comparando la eficiencia real con la eficiencia prevista en el Presupuesto Meta. El Responsable del Control de Productividad,

La eficiencia se expresa como la cantidad de recursos consumidos por cada unidad de trabajo realizado.

2.6.3.2. Ratios Meta:

Representan la eficiencia prevista para la ejecución de las actividades. Se obtienen de los análisis de precios unitarios del Presupuesto Meta, en función de la cuadrilla y del rendimiento previsto para ejecutar la actividad.

Gráfica 43: Ejemplo de Ratio meta

Partida	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD					
Rendimiento	2,000.00	m2 / día	Costo unitario directo por:		m2	2.03
Clasificación	MT001		Jornada de trabajo:		horas	8.00
Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
Mano de Obra						1.05
101003 Técnico	hh	1.00	0.0040	19.79	0.08	
101001 Peón	hh	13.00	0.0520	16.30	0.85	
101006 Capatáz	hh	1.00	0.0040	20.79	0.08	
101005 Operador de excavadora	hh	0.50	0.0020	20.19	0.04	
Materiales						0.22
202001 Petroleo para Excavadora 330	gln	4.23	0.0169	12.80	0.22	
Equipos						0.76
300999 Herramientas manuales	%mo		5.0000	1.05	0.05	
302007 Barra de despliegue	hm	1.00	0.0040	32.00	0.13	
303003 Excavadora 330	hm	0.50	0.0020	290.00	0.58	

Ratio Meta MO: 0.062hh/m2

Ratio Meta EQ: 0.76 S/./m2

Fuente: Elaboración propia

2.6.3.3. IP de Mano de Obra

Mide la eficiencia de una cuadrilla o equipo de trabajadores en el consumo de los recursos de Mano de Obra al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumida se mide en horas hombre (HH), siendo ésta la unidad utilizada para medir la Productividad de la mano de obra.

Compara los ratios de HH reales y previstos para cada partida de control, obteniendo el estado de

Productividad de mano de obra del Proyecto, que se mide en HH ganadas o perdidas a la fecha. Con base en el análisis de los resultados obtenidos se puede proyectar un ratio para el saldo de Proyecto, obteniendo las HH ganadas o perdidas del saldo. Con la suma de ambas se obtiene las HH ganadas o perdidas proyectadas a fin de Proyecto.

- ✓ Los avances y las HH reales se obtienen directamente de las fuentes ya indicadas.
- ✓ El valor de HH acumuladas previstas se obtiene de multiplicar el ratio previsto y el metrado acumulado actual.
- ✓ Los ratios reales son el resultado del cociente entre las HH utilizadas y el avance ejecutado.

Tabla 8: Ejemplo de IP Mano de Obra

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
														ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	BRECHA S/. PRODUCT
														HH GANADA S Y	HH GAN Y PERD	Tarifa promedio 27.51
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,000.00	540.00	54.00%	155.50	83.97	35.00	71.53	0.1555	0.0648	0.0654	48.97	8.27	1,346.93
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	900.00	815.40	90.60%	209.97	190.23	116.00	19.74	0.2333	0.1423	0.1523	74.23	19.69	2,041.79
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,000.00	291.60	29.16%	999.90	291.57	50.00	708.33	0.9999	0.1715	0.1715	241.57	241.57	6,644.47

Fuente: Formato GYM

2.6.3.4. IP de Equipos:

Mide la eficiencia de una cuadrilla o pull de equipos en el consumo de los recursos de Equipos al ejecutar sus trabajos. La cantidad de recursos consumida se mide en horas máquina (HM). Sin embargo, no se puede usar la HM como unidad de medida de la Productividad, ya que generalmente el pull de equipos está conformado por equipos diferentes entre sí (distintos en función, en potencia, en consumo de combustible, etc.)

Tabla 9: Ejemplo IP Equipos

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE EQ)																	
Frente: OBRA TOTAL																ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL
																S/. GANADOS Y	S/. GANADOS Y
				AVANCE			MONTO EQUIPOS (S/.)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)						
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL		
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,000.00	540.00	54.00%	6,370.00	3,439.80	3,563.13	2,930.20	6.3700	6.5984	7.0057	-123.33	-58.36		
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	900.00	815.40	90.60%	8,595.00	7,787.07	6,896.88	807.93	9.5500	8.4583	8.5262	890.19	248.78		
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,000.00	291.60	29.16%	53,480.00	15,594.77	3,591.25	37,885.23	#####	12.3157	#####	12,003.52	12,003.52		

Fuente: Formato GYM

2.6.3.5. Toma de Acciones Correctivas

Durante la Reunión Semanal de Producción, se analizará el informe de Productividad para identificar cualquier desviación o tendencia desfavorable respecto a lo previsto. El Gerente de Proyecto y el Ingeniero de Producción deben identificar acciones que permitan analizar con mayor profundidad lo que ocurre en cada actividad a fin de tomar acciones correctivas.

2.6.4. OPTIMIZACION DE PROCESOS

El objetivo es establecer herramientas para la identificación de oportunidades de mejora de la Productividad en la ejecución del proyecto

2.6.4.1. Estudios de Productividad

Toda operación de construcción es susceptible de ser mejorada ya sea al inicio de la misma o durante su ejecución. Dentro de un proceso de mejora continua, se debe buscar la optimización de los procesos constructivos a lo largo de todo el tiempo que dure el Proyecto.

Con el fin de optimizar un proceso constructivo, el estudio de productividad se enfoca en reducir los tiempos improductivos

- Pasos recomendados:
 - ✓ La secuencia real que sigue el proceso constructivo en análisis (no aquella que se cree que se está aplicando).
 - ✓ Tiempos muertos del personal obrero.
 - ✓ Recoger opiniones y sugerencias del personal obrero respecto de las causas que producen tiempos muertos, y que han sido identificadas por ellos mismos.
 - ✓ Grado de utilización de los equipos.
 - ✓ Principales problemas observados que paralizaron los trabajos.
 - ✓ Layout de distribución del personal y los equipos.
- Luego de haber examinado la operación en campo, se debe proponer hacer un análisis más formal de los problemas detectados mediante un Estudio de Tiempos o Estudio del Trabajo

- Proponer alternativas de mejora y probarlas.

Para realizar un estudio de tiempos se pueden usar varias técnicas, entre ellas se proponen las siguientes, que destacan por su simplicidad e impacto:

- ✓ Mediciones de nivel general de actividad.
- ✓ Cartas de balance.
- ✓ First Run Studies.

2.6.4.2. Carta Balance

La Carta Balance se centra en una actividad específica. Es una herramienta estadística que permite describir detallada y formalmente el proceso de una operación de construcción, ayudando a analizar el método usado y a determinar la cantidad de obreros más adecuada para la cuadrilla. También, con la utilización de esta herramienta, se obtiene información para el análisis de los rendimientos.

La carta de balance es un gráfico de barras verticales que tiene como ordenada el tiempo, y en la abscisa se indican los recursos (obreros, equipos, etc.) que participan en la actividad que se estudia, asignándole una barra vertical a cada recurso.

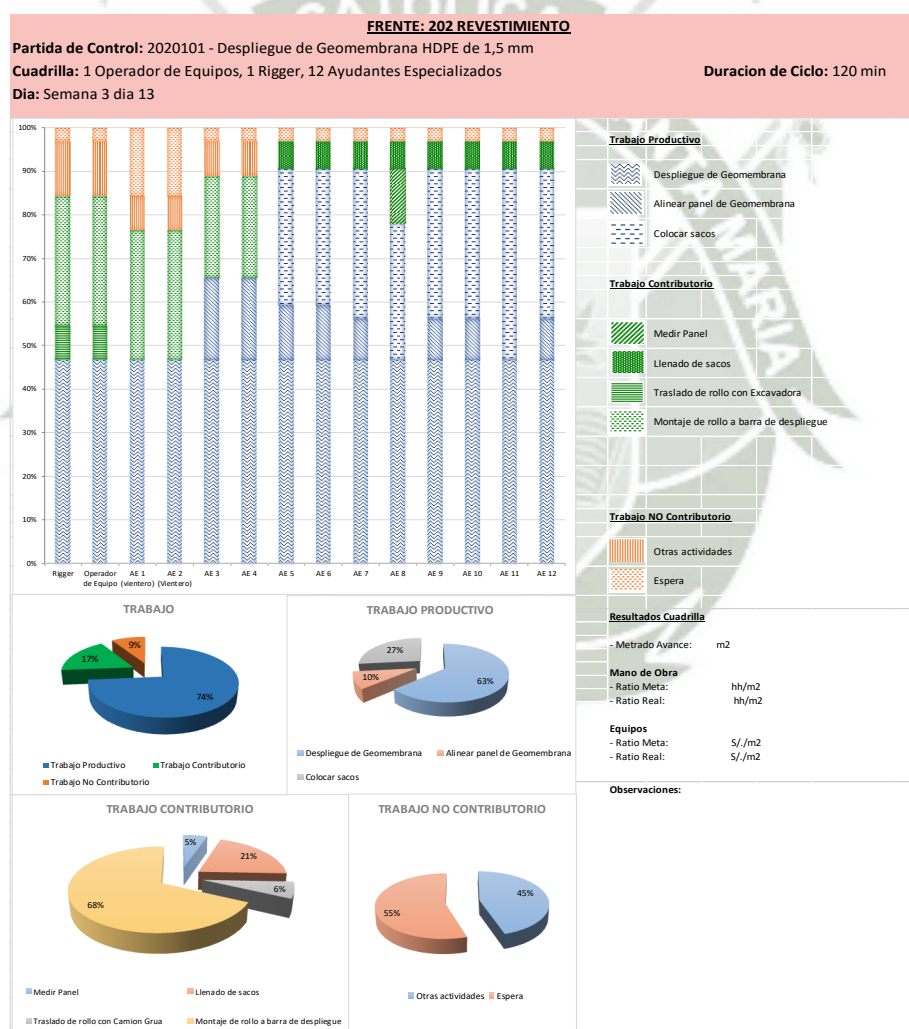
El objetivo de esta técnica es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros. No se pretende conseguir que el obrero trabaje más duro, sino en forma más inteligente. Las vías para mejorar la eficiencia del grupo de trabajo son la reasignación de tareas entre sus miembros o la modificación del tamaño del grupo que conforma la cuadrilla. Para hacer una carta de balance se deben seguir los siguientes pasos

- Observar y entender la actividad que se va a muestrear.
- Identificar a cada uno de los integrantes de la cuadrilla.
- Antes de iniciar el muestreo se deben identificar los trabajos que componen las diferentes categorías (TP, TC y TNC), y definirlos para la

operación que se va a estudiar, y además asignarle a cada uno, una letra o clave.

- Registrar en el formato de Carta de Balance, minuto a minuto, las actividades de cada uno de los integrantes de la cuadrilla.
- Procesar los datos recogidos en una hoja de excel, graficando las barras de distribución del uso de tiempo en las diferentes actividades. Además se puede distribuir porcentualmente el uso del tiempo para cada uno de los integrantes de la cuadrilla.
- Escribir un informe considerando insumos, proveedores, clientes, rendimientos,

Gráfica 44: Ejemplo Carta Balance



Fuente: Elaboración propia

2.6.4.3. Plantear e Implementar Alternativas de Mejora

Luego de haber hecho los estudios de productividad correspondientes y haber detectado los principales problemas e ineficiencias del proceso constructivo, se deben plantear alternativas de mejoras a los métodos de trabajo observados. La etapa más importante del proceso de mejora continua es implementar los nuevos métodos de trabajo

Pasos:

1. Plantear alternativas de mejora.
2. Probar o implementar las alternativas planteadas.
3. Describir y medir los resultados obtenidos en los primeros ciclos.
4. Discutir los resultados obtenidos con el equipo de Proyecto y proponer cambios a las alternativas de mejora.
5. Probar las alternativas de mejora cambiadas en los siguientes ciclos.



CAPITULO III

APLICACION

3.1. IMPERMEABILIZACION PAD DE LIXIVIACION FASE IV – ETAPA III – MINA CUAJONE

3.1.1. Antecedentes

Southern Perú Cooper Corporation (SPCC) es propietaria de la Unidad Operativa Cuajone, ubicado en el departamento de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto y distrito de Torata, donde uno de sus procesos consiste en tratar material de óxido de cobre por lixiviación en pads.

Actualmente tiene operando el Pad Fase III, SPCC planificó la implementación del Pad Fase IV - Etapa III para continuar con el proceso de lixiviación y tratar adicionalmente 6 millones de Toneladas de material de óxido de cobre.

El proyecto contemplaba el cumplimiento de un programa en 70 días calendarios de plazo de ejecución,

Las actividades principales del proyecto adjudicado, requirió la ejecución de cinco actividades, las cuales son:

- 1.- Instalación Geomembrana
- 2.- Instalación de GCL
- 3.- Instalación de Geocompuesto
- 4.- Instalación de Geonet
- 5.- Instalación de Sistema de tuberías de colección y subdrenaje.

Datos Generales del Proyecto:

i. Aspectos Generales:

Proyecto:

“Instalación de Geosintéticos Pad de Lixiviación Fase IV–Etapa III

Ubicación:

Departamento: Moquegua,
Provincia : Mariscal Nieto
Distrito : Torata.

Entidad Propietaria: Southern Perú Cooper Corporation - SPCC

Contratista : Tecnología de Materiales S.A -TDM S.A

Supervisa : Southern Perú Cooper Corporation - SPCC

Modalidad de Ejecución: Precios Unitarios

Presupuesto Base (Orden de Compra): S/. 1´929,252.98

Tabla 10: Presupuesto Meta S/. - Cuajone

Presupuesto

Presupuesto 1502007EE-C (SPCC) Impermeabilización Pad de Lixiviación Fase IV - Etapa III Mina Cuajone					
Obra Impermeabilización Pad de Lixiviación Fase IV - Etapa III Mina Cuajone					
Cliente: Southern Perú Copper Corporation (SPCC)				Plazo de ejecución (días):	70
Lugar: Moquegua - Perú					
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN				
01.01	Movilización y Desmovilización	vez	1.00	93,857.72	93,857.72
03.00	CONSTRUCCIÓN				
03.01	Plataforma PAD				
3.01.01	Instalación de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	197,122.00	6.02	1,187,182.03
3.01.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	m2	39,503.00	5.23	206,735.40
3.01.03	Instalación de Geocompuesto	m2	39,503.00	3.28	129,619.81
3.01.04	Soldadura de extrusión para union de geomembrana a inserto HDPE	m	132.00	55.12	7,275.44
04.00	Poza de Mayores Eventos				
04.01	Instalación Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	m2	4,474.00	12.21	54,633.31
05.01	Canal para Línea PLS				
05.01.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	m2	4,531.00	9.97	45,166.82
05.03	Poza PLS				
05.03.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	m2	8,050.00	12.38	99,638.31
05.03.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	m2	207.00	5.23	1,083.32
05.03.03	Instalación de Geonet en Poza PLS	m2	4,094.00	7.02	28,737.49
05.03.04	Soldadura de extrusión para union de geomembrana	m	80.00	55.12	4,409.36
04.00	Tuberías de HDPE				
04.01	Sistema de Subdrenaje y Monitoreo de Fugas				
04.01.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 6" (150 mm)	m	1,529.00	7.70	11,780.55
04.01.02	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	m	77.00	7.70	593.27
04.01.03	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm) para monitoreo	m	182.00	7.70	1,402.26
04.01.04	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	m	7.00	7.70	53.93
04.01.05	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 6" (150 mm)	und	3.00	4.67	14.02
04.01.06	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 4" (100 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.01.07	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 6"x6"x6" (150x150x150 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.01.08	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 6"x6"x4" (150x150x100 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.01.09	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 6" (150 mm)	und	259.00	4.67	1,210.23
04.01.10	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	14.00	4.67	65.42
04.01.11	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	30.00	4.67	140.18
04.01.12	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.01.13	Copla especial para transición de tubería de pared doble perforada a tubería no perforada	und	2.00	4.67	9.35
04.02	Buzón de Subdrenaje 2				
04.02.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 60" (1500 mm), Incluye ensamble	m	5.00	405.96	2,029.82
04.03	Sistema de Colección en la Plataforma del Pad				
04.03.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 12" (300 mm)	m	1,216.00	11.55	14,040.82
04.03.02	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	m	737.00	7.70	5,678.40
04.03.03	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 12" (300 mm) - Colector principal	m	1,100.00	11.55	12,701.40
04.03.04	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	6.00	4.67	28.04
04.03.05	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 4" (100 mm)	und	13.00	4.67	60.74
04.03.06	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 12"x12"x12" (300x300x300 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.03.07	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 12"x12"x4" (300x300x100 mm)	und	11.00	4.67	51.40
04.03.08	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 4"x4"x4" (100x100x100 mm)	und	2.00	4.67	9.35
04.03.09	Codo 45° para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	2.00	4.67	9.35
04.03.10	Codo 30° para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	11.00	4.67	51.40
04.03.11	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 12" (300 mm)	und	241.00	4.67	1,126.12
04.03.12	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	136.00	4.67	635.49
04.03.13	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 12" (300 mm)	und	196.00	4.67	915.85
04.03.14	Botas de HDPE de 300 mm	und	4.00	605.14	2,420.58

04.04 Sistema de Subdrenaje (A cargo de Subcontratista Instalador de SPCC)

04.04.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	m	231.00	7.70	1,779.80
04.04.02	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	m	198.00	7.70	1,525.54
04.04.03	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 4" (100 mm)	m	9.00	7.70	69.34
04.04.04	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 4"x4"x4" (100x100x100 mm)	und	2.00	4.67	9.35
04.04.05	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	46.00	4.67	214.94
04.04.06	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	und	32.00	4.67	149.53
04.04.07	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 4" (100 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.04.08	Copla para transición de tubería perforada a no perforada de pared doble de 4" (100 mm)	und	1.00	4.67	4.67
04.04.09	Botas de HDPE de 300 mm	und	3.00	605.14	1,815.43
04.04.10	Botas de HDPE de 100 mm	und	2.00	605.14	1,210.29

04.05 Buzón de Subdrenaje 1

04.05.01	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 60" (1500 mm), Incluye el buzón	m	5.00	489.70	2,448.49
----------	--	---	------	--------	----------

04.06 Canal para línea de PLS

04.06.01	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 24" (600 mm)	m	237.00	25.81	6,117.92
04.06.02	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 24" (600 mm)	und	39.00	4.67	182.23

04.07 Poza PLS - Sistema de Detección de Fugas

04.07.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 12" (300 mm)	m	4.00	11.55	46.19
04.07.02	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 12" (300 mm)	m	23.00	11.55	265.57
04.07.03	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	4.00	4.67	18.69

Total sin IGV

(S/.) 1,929,252.98

Fuente: Area de Presupuesto TDMC

En el presupuesto de la Orden de Compra en el precio unitario de cada partida está incluido los Gastos Generales y la utilidad, se desdobra estos puntos en el siguiente presupuesto para obtener el PU solo del Costo Directo

3.1.2. Presupuesto

Tabla 11: Presupuesto Meta S/. - Cuajone

Presupuesto

Presupuesto	1502007EE-C (SPCC) Impermeabilización Pad de Lixiviación Fase IV - Etapa III Mina Cuajone				
Obra	Impermeabilización Pad de Lixiviación Fase IV - Etapa III Mina Cuajone			Plazo de ejecución (días):	70
Cliente:	Southern Perú Copper Corporation (SPCC)				
Lugar:	Moquegua - Perú				
Ítem	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN				
01.01	Movilización y Desmovilización	vez	1.00	45,194.52	45,194.52
03.00	CONSTRUCCIÓN				
03.01	Plataforma PAD				
3.01.01	Instalación de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	197,122.00	2.90	571,653.80
3.01.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	m2	39,503.00	2.52	99,547.56
3.01.03	Instalación de Geocompuesto	m2	39,503.00	1.58	62,414.74
3.01.04	Soldadura de extrusión para union de geomembrana a inserto HDPE	m	132.00	26.54	3,503.28
04.00	Pozo de Mayores Eventos				
04.01	Instalación Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Pozo Mayores Eventos	m2	4,474.00	5.88	26,307.12
05.01	Canal para Línea PLS				
05.01.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	m2	4,531.00	4.80	21,748.80
05.03	Pozo PLS				
05.03.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	m2	8,050.00	5.96	47,978.00
05.03.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	m2	207.00	2.52	521.64
05.03.03	Instalación de Geonet en Pozo PLS	m2	4,094.00	3.38	13,837.72
05.03.04	Soldadura de extrusión para union de geomembrana	m	80.00	26.54	2,123.20
04.00	Tuberías de HDPE				
04.01	Sistema de Subdrenaje y Monitoreo de Fugas				0.00
04.01.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 6" (150 mm)	m	1,529.00	3.71	5,672.59
04.01.02	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	m	77.00	3.71	285.67
04.01.03	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm) para monitoreo	m	182.00	3.71	675.22
04.01.04	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	m	7.00	3.71	25.97
04.01.05	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 6" (150 mm)	und	3.00	2.25	6.75
04.01.06	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 4" (100 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.01.07	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 6"x6"x6" (150x150x150 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.01.08	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 6"x6"x4" (150x150x100 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.01.09	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 6" (150 mm)	und	259.00	2.25	582.75
04.01.10	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	14.00	2.25	31.50
04.01.11	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm) - Para m	und	30.00	2.25	67.50
04.01.12	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.01.13	Copla especial para transición de tubería de pared doble perforada a tubería sólida SDF	und	2.00	2.25	4.50
04.02	Buzón de Subdrenaje 2				
04.02.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 60" (1500 mm), Incluye ensamblaje e instalación de tubería de HDPE	m	5.00	195.48	977.40
04.03	Sistema de Colección en la Plataforma del Pad				
04.03.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 12" (300 mm)	m	1,216.00	5.56	6,760.96
04.03.02	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	m	737.00	3.71	2,734.27
04.03.03	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 12" (300 mm) - Colector principal con	m	1,100.00	5.56	6,116.00
04.03.04	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	6.00	2.25	13.50
04.03.05	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 4" (100 mm)	und	13.00	2.25	29.25
04.03.06	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 12"x12"x12" (300x300x300 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.03.07	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 12"x12"x 4" (300x300x100 mm)	und	11.00	2.25	24.75
04.03.08	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 4"x4"x 4" (100x100x100 mm)	und	2.00	2.25	4.50
04.03.09	Codo 45° para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	2.00	2.25	4.50
04.03.10	Codo 30° para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	11.00	2.25	24.75
04.03.11	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 12" (300 mm)	und	241.00	2.25	542.25
04.03.12	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	136.00	2.25	306.00
04.03.13	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 12" (300 mm)	und	196.00	2.25	441.00
04.03.14	Botas de HDPE de 300 mm	und	4.00	291.39	1,165.56

04.04	Sistema de Subdrenaje (A cargo de Subcontratista Instalador de SPCC)				
04.04.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	m	231.00	3.71	857.01
04.04.02	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	m	198.00	3.71	734.58
04.04.03	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 4" (100 mm)	m	9.00	3.71	33.39
04.04.04	Yee para tubería de HDPE de pared doble de 4"x4"x4" (100x100x100 mm)	und	2.00	2.25	4.50
04.04.05	Copla partida para tubería de HDPE de pared doble perforada de 4" (100 mm)	und	46.00	2.25	103.50
04.04.06	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 6" (150 mm)	und	32.00	2.25	72.00
04.04.07	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 4" (100 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.04.08	Copla para transición de tubería perforada a no perforada de pared doble de 4" (100 mm)	und	1.00	2.25	2.25
04.04.09	Botas de HDPE de 300 mm	und	3.00	291.39	874.17
04.04.10	Botas de HDPE de 100 mm	und	2.00	291.39	582.78
04.05	Buzón de Subdrenaje 1				
04.05.01	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 60" (1500 mm), Incluye ensamblaje e	m	5.00	235.80	1,179.00
04.06	Canal para línea de PLS				
04.06.01	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 24" (600 mm)	m	237.00	12.43	2,945.91
04.06.02	Copla hermética para tubería de HDPE de pared doble no perforada de 24" (600 mm)	und	39.00	2.25	87.75
04.07	Poza PLS - Sistema de Detección de Fugas				
04.07.01	Tubería de HDPE de pared doble perforada de 12" (300 mm)	m	4.00	5.56	22.24
04.07.02	Tubería de HDPE de pared doble no perforada de 12" (300 mm)	m	23.00	5.56	127.88
04.07.03	Tapa para tubería de HDPE de pared doble de 12" (300 mm)	und	4.00	2.25	9.00
Costo Directo					928,976.98

Fuente: Área de Presupuesto TDMC

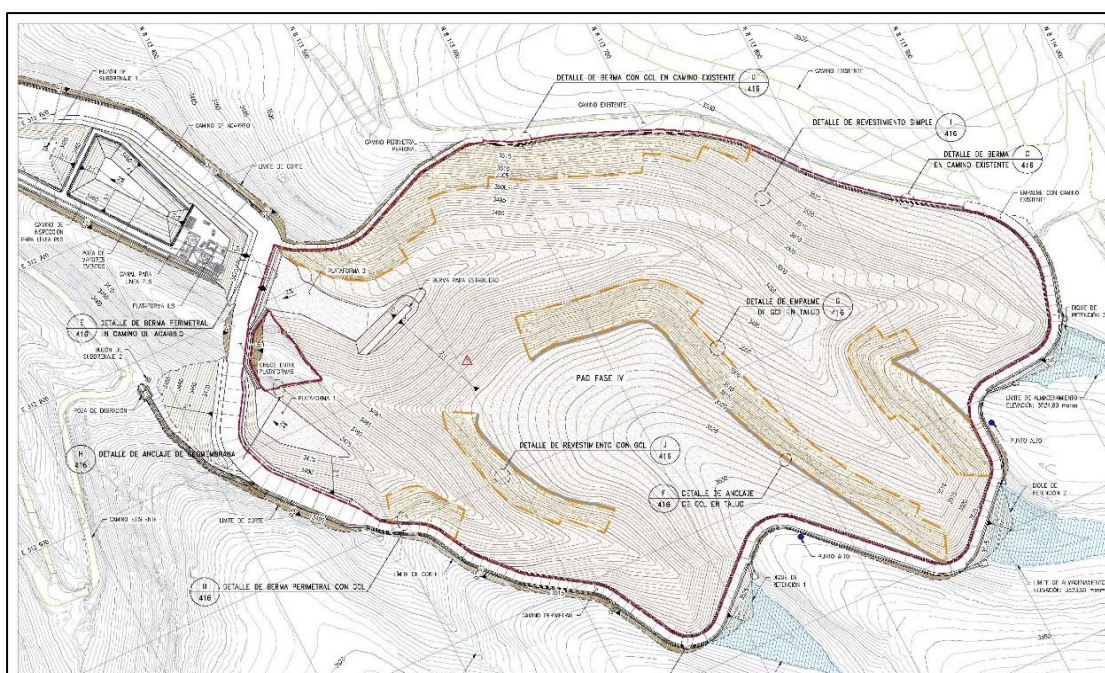
3.1.3. Área en ejecución

PAD DE LIXIVIACION

El metrado a ejecutar corresponde a datos por contrato los cuales pueden variar al final del proyecto

- 1.- Instalación Geomembrana: 197 122 m2
- 2.- Instalación de GCL: 39 503 m2
- 3.- Instalación de Geocompuesto: 39 503 m2
- 4.- Soldadura por Extrusión: 132 ml

Gráfica 45: Área de Ejecución PAD - Cuaajone

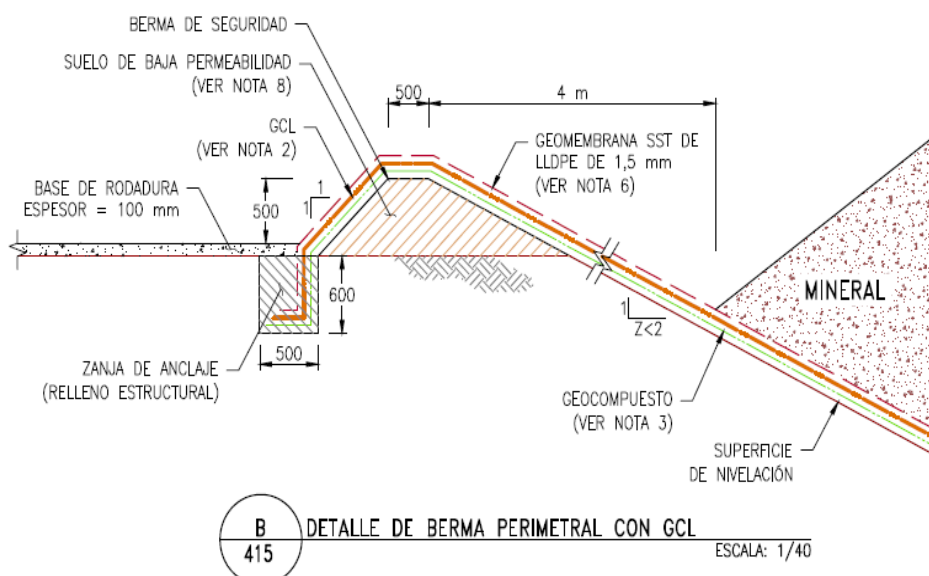


Fuente: Planos Ingeniería SPCC

Cortes

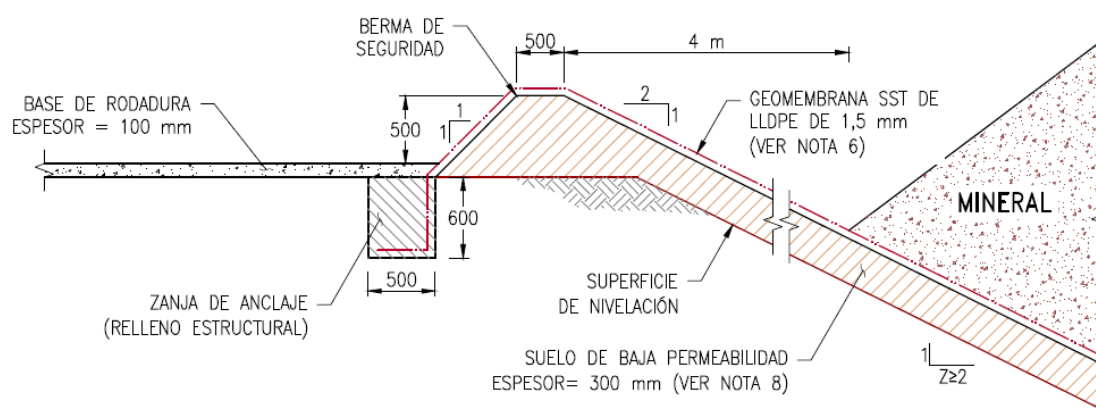
En el Pad de Lixiviación un 75% de la instalación de la Geomembrana corresponde en un talud con una pendiente 1:Z<2

Gráfica 46: Corte B en Plano PAD - Cuaajone



Fuente: Planos Ingeniería SPCC

Gráfica 47: Corte A en Plano PAD - Cuajone



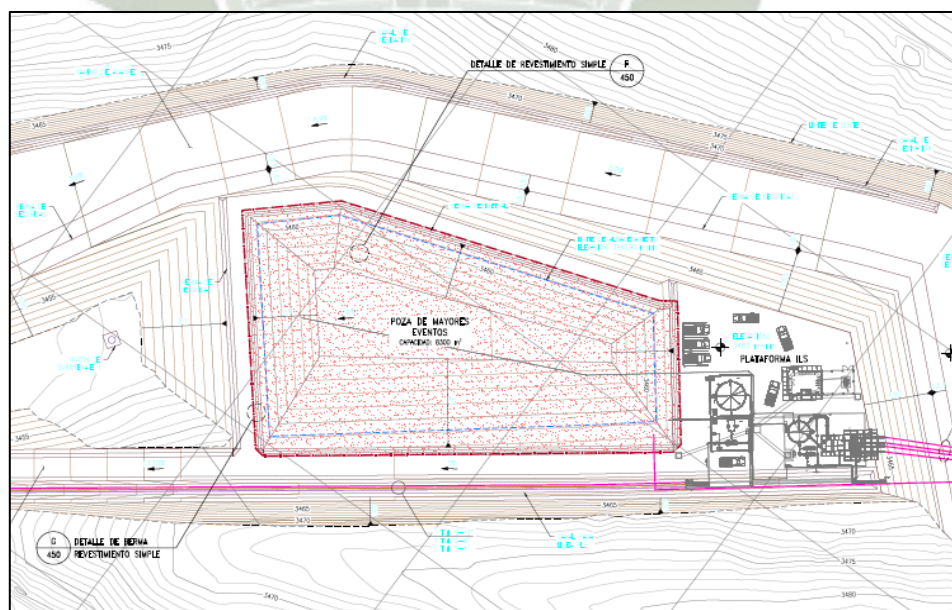
Fuente: Planos Ingeniería SPCC

POZA DE MAYORES EVENTOS

El metrado a ejecutar corresponde a datos por contrato los cuales pueden variar al final del proyecto

1.- Instalación Geomembrana: 4 474 m²

Gráfica 48: Área de Ejecución Poza de Mayores Eventos - Cuajone

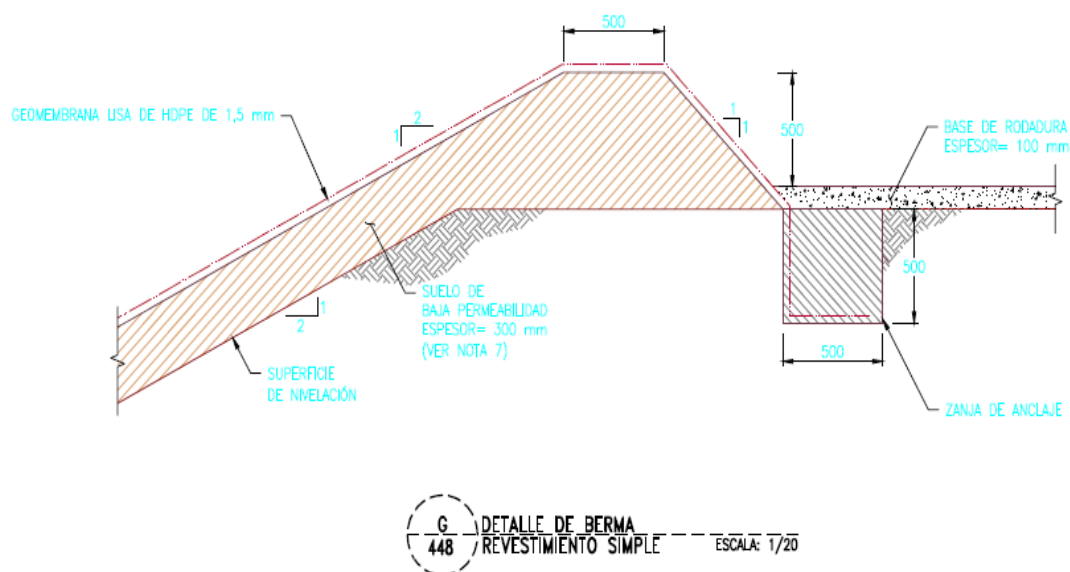


Fuente: Planos Ingeniería SPCC

Cortes

En la poza de Mayores Eventos el 100% de la instalación de la Geomembrana corresponde en un talud con una pendiente 1:Z>2

Gráfica 49: Corte G Poza de Mayores Eventos - Cuajone



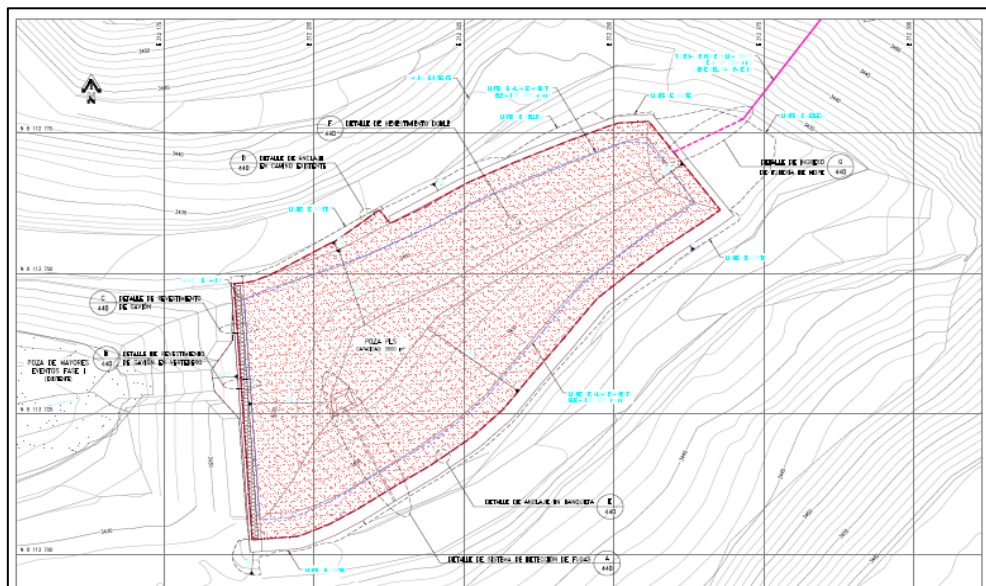
Fuente: Planos Ingeniería SPCC

POZA PLS

El metrado a ejecutar corresponde a datos por contrato los cuales pueden variar al final del proyecto

1.- Instalación Geomembrana:	8 050 m ²
2.- Instalación de GCL:	207 m ²
3.- Instalación de Geonet:	4 094 m ²
4.- Soldadura por Extrusión:	80 ml

Gráfica 50: Área de ejecución Poza PLS - Cuajone

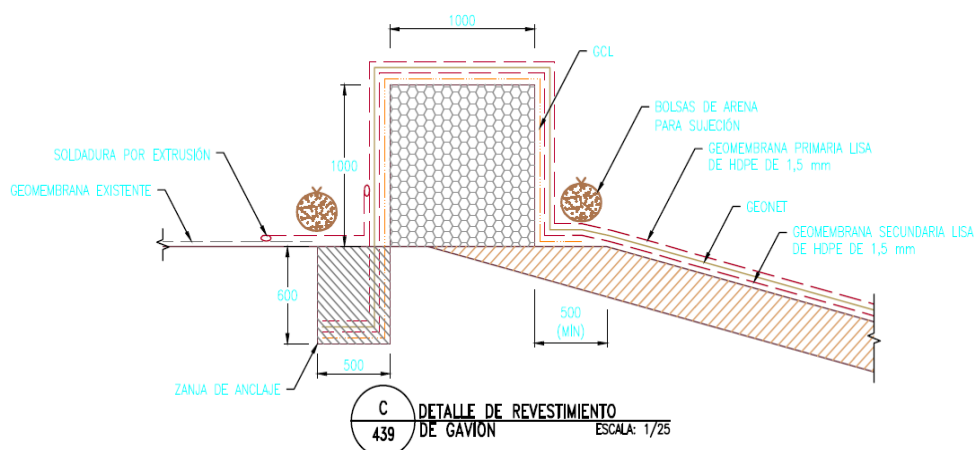


Fuente: Planos Ingeniería SPCC

Cortes

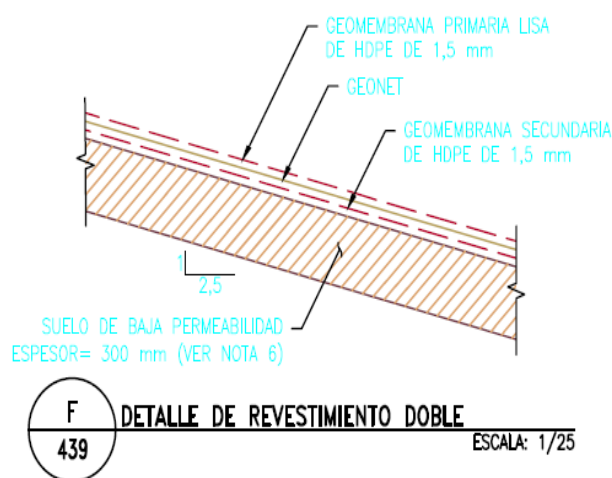
En la Poza PLS el 100% de la instalación de la Geomembrana corresponde en un talud con una pendiente 1:Z>2

Gráfica 51: Corte C Poza PLS - Cuajone



Fuente: Planos Ingeniería SPCC

Gráfica 52: Corte F Poza PLS - Cuajone



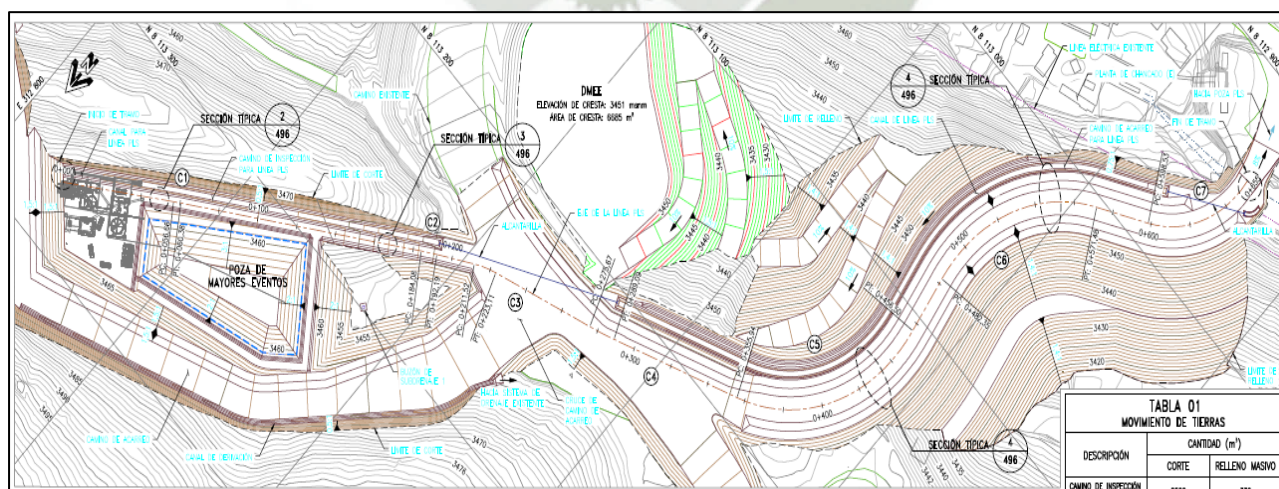
Fuente: Planos Ingeniería SPCC

CANAL PARA LINEA PLS

El metrado a ejecutar corresponde a datos por contrato los cuales pueden variar al final del proyecto

1.- Instalación Geomembrana: 4 531 m²

Gráfica 23: Área de Ejecución Canal PLS - Cuajone

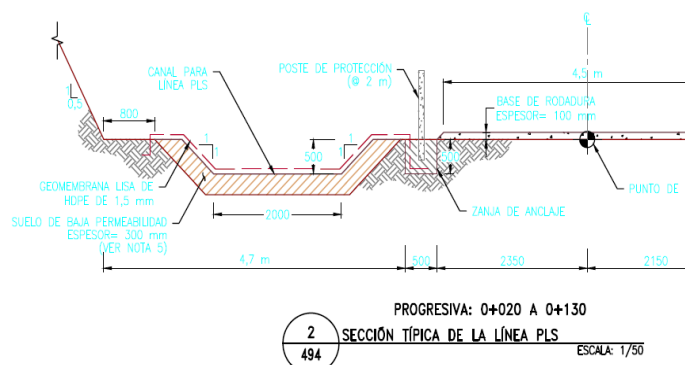


Fuente: Planos Ingeniería SPCC

Cortes

En el Canal para Línea PLS el 100% de la instalación de la Geomembrana corresponde en un talud con una pendiente 1:Z>2

Gráfica 54: Corte 2 Canal PLS - Cuajone



Fuente: Planos Ingeniería SPCC

3.1.4. ALCANCES DEL PROYECTO

1. El presupuesto es a Precios Unitarios y ha sido elaborado considerando los metrados enviados por el Cliente. Los metrados a valorizar serán los realmente ejecutados.
2. El Presupuesto ha sido elaborado en base a la información remitida por el Cliente. La existencia de alguna modificación, incluso procedimientos y estándares propios del Cliente y/o del Proyecto no dados a conocer en la etapa de elaboración del presupuesto, será causal de reconsideración de los precios establecidos inicialmente, por lo que se procederá a elaborar un nuevo presupuesto.
3. La propuesta considera dos (02) días de inducción para personal operativo y cuatro (04) días de inducción para choferes, de requerir charlas adicionales, el Cliente deberá cubrir los jornales del personal durante el tiempo que tome llevar a cabo los mismos.

4. El inicio del plazo de ejecución está condicionado a la entrega del contrato firmado por el Cliente.
5. El material proporcionado por el cliente será ubicado en centros de acopios designados en obra.
6. El Cliente designará a su representante, responsable de revisar y firmar los partes diarios de producción, donde se registrarán los avances y las ocurrencias del día. Estos partes constituyen el sustento de las valorizaciones.
7. El presupuesto considera entregas parciales de acuerdo a los avances que se generen en obra; para tal fin, se utilizarán los reportes de avance diario donde se indicarán los metrados ejecutados.
8. El personal y equipos destacados a obra están dimensionados en nuestro presupuesto para lograr la ejecución en el plazo indicado. Si por causas no imputables al CONTRATISTA tales como falta de frente, desabastecimiento de materiales, condiciones climáticas que imposibiliten la ejecución de la obra, huelgas, interferencias con terceros, detalles constructivos no definidos y capacitaciones exigidas por el cliente, etc, no se logra la ejecución de los trabajos, el cliente deberá reconocer el pago del Stand by indicada en el Anexo I. Cabe señalar que el tiempo paralizado incrementará el plazo de ejecución.
9. Nuestro personal y equipos estará agrupado en función a las actividades a realizar según las partidas presentadas en el Presupuesto. De tener algún o algunos grupos paralizados el Cliente deberá reconocer el pago del Stand by correspondiente a la totalidad de personal y equipo paralizado. De ocurrir que todos los grupos se paralizen, el Cliente deberá reconocer el pago del Stand by de todo el personal y equipos presentes en campo durante el tiempo paralizado según las tarifas detalladas en el Anexo I.

10. El CLIENTE deberá asegurar al CONTRATISTA que tenga diariamente un área de trabajo liberada para la impermeabilización de mínimo 3,000 m². Asimismo, debe garantizar la continuidad de los trabajos a fin de evitar paralizaciones por falta de frente trabajo.
11. El CLIENTE asegura al CONTRATISTA que tenga las mínimas condiciones en los accesos perimétricos asegurando la continuidad de los trabajos.

Recursos Proporcionados por el Contratista

Mano de Obra

- Residente de Obra
- Oficina Técnica
- Supervisor de Seguridad
- Supervisor de Calidad
- Capataz
- Técnicos en Geosintéticos
- Ayudantes Especializados

Equipos

- Camioneta
- Ómnibus de 30 pasajeros
- Camión Grúa
- Cuña de Termofusión
- Extrusora
- Tensiómetro
- Equipo QC para Geomembrana
- Pistola de Aire Caliente
- Barra de Despliegue
- Grupo Electrónico
- Amoladora
- Excavadora 330

Recursos Proporcionados por el Cliente

- Suministro de los Geosintéticos (Geomembrana SST LLDPE 1.5mm, Geomembrana lisa HDPE 1.5mm, GCL y Geocompuesto de 5.5mm, Geonet, bentonita y tuberías HDPE pared doble con accesorios) puestos en obra.
- Zona segura, limpia, seca y libre de rocas para el almacenamiento de Geosintéticos a pie de obra.
- Accesos para el equipo de despliegue en todo el perímetro de la zona a impermeabilizar.
- Superficies libres de elementos punzocortantes, grasas o elementos sueltos.
- La eliminación de los residuos y materiales sobrantes que resulten de nuestras labores.

3.1.5. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR

Movilización y Desmovilización:

Bajo esta partida EL CONTRATISTA ejecutará las acciones necesarias para suministrar, reunir y transportar elementos necesarios de su organización a los lugares de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para instalar, empezar y concluir esta actividad.

La movilización deberá incluir la adquisición de provisiones, materiales, equipo mecánico y herramientas, necesarias para reunir el personal adecuado, así como el requerido para el transporte de los mencionados elementos al lugar de las obras, así como lo establecido en los estándares de transporte respectivo.

Esta partida incluye, asimismo, la desmovilización al finalizar los trabajos, debiendo retirarse del lugar de la obra los elementos aportados y transportarse al lugar indicado para su posterior utilización o almacenamiento.

Tratándose del equipo mecánico, EL CONTRATISTA antes de proceder a su transporte a la obra, lo someterá a la inspección del Supervisor, no debiendo EL CONTRATISTA movilizar a la obra ningún equipo nuevo o usado sin la correspondiente aprobación del Supervisor, ni retirar equipo alguno de la obra sin consentimiento escrito del Supervisor.

Es obligación DEL CONTRATISTA programar adecuadamente los movimientos de personal y equipo mecánico, a fin que se encuentre en el lugar de las obras con la debida anticipación a la fecha señalada para la iniciación de los trabajos.

Este personal deberá permanecer al servicio de la obra en la cantidad y por el tiempo requerido, y deberá tener la experiencia necesaria para cumplir con los requisitos del Contrato.

Metrado A Ejecutar: 1.0 Global

Despliegue de Geosintéticos

Pad de Lixiviación

Se ha previsto colocar un revestimiento de Geocompuesto, GCL y Geomembrana de LLDPE de espesor 1.5 mm según lo que se indica en los planos alcanzados. La geomembrana a emplear será de 7mx150m. La presente partida contempla todas las actividades de habilitación, termosoldadura, transporte, colocación y anclaje, así como las pruebas respectivas. Previa a la colocación de la Geomembrana, se deberá verificar que la superficie (Soil liner) no presente zonas punzonantes que podrían afectar a la Geomembrana, la cual deberá ser eliminada. Los paños se unirán por termosoldadura, debiendo comunicar a la Supervisión el tipo y modelo de equipo a utilizar previo al inicio de los trabajos. Previa a la colocación del Geocompuesto y GCL la superficie debe ser adecuada y liberada por ambas

partes (Supervisión Cliente y Contratista), el GCL no debe quedar sin cubrir con Geomembrana al finalizar la jornada de trabajo, esto con el fin de evitar atentar contra la calidad del GCL por intemperismo climático.

Las pruebas destructivas y no destructivas deberán ser coordinadas y aprobadas por la Supervisión con la debida anticipación para evitar retrasos. El contratista debe cortar convenientemente los rollos a instalar con la finalidad de evitar el desperdicio del material, así como evitar trampolines por efecto del corte o contracción que dificulten el flujo.

Metrado A Ejecutar:

1.- Instalación Geomembrana LLDPE de 1.5mm:	197 122 m2
2.- Instalación de GCL:	39 503 m2
3.- Instalación de Geocompuesto:	39 503 m2
4.- Soldadura por Extrusión:	132 ml

Poza de Mayores Eventos

Se ha previsto colocar un revestimiento de Geomembrana de HDPE de espesor 1.5 mm según lo que se indica en los planos alcanzados. La geomembrana a emplear será de 7mx150m. La presente partida contempla todas las actividades de habilitación, termosoldadura, transporte, colocación y anclaje, así como las pruebas respectivas. Previa a la colocación de la geomembrana, se deberá verificar que la superficie (Soil liner) no presente zonas punzonantes que podrían afectar a la geomembrana, la cual deberá ser eliminada. Los paños se unirán por termosoldadura, debiendo comunicar a la Supervisión el tipo y modelo de equipo a utilizar previo al inicio de los trabajos..

Las pruebas destructivas y no destructivas deberán ser coordinadas y aprobadas por la Supervisión con la debida anticipación para evitar retrasos. El contratista debe cortar convenientemente los rollos a instalar con la finalidad de evitar el desperdicio del material, así como evitar trampolines por efecto del corte o contracción que dificulten el flujo.

Metrado A Ejecutar:

1.- Instalación Geomembrana HDPE de 1.5mm: 4 474 m2

Poza PLS

Se ha previsto colocar doble revestimiento de Geomembrana de HDPE de espesor 1.5 mm y una capa de Geonet según lo que se indica en los planos alcanzados. La Geomembrana a emplear será de 7mx150m. La presente partida contempla todas las actividades de habilitación, termosoldadura, transporte, colocación y anclaje, así como las pruebas respectivas. Previa a la colocación de la Geomembrana, se deberá verificar que la superficie (Soil liner) no presente zonas punzonantes que podrían afectar a la Geomembrana, la cual deberá ser eliminada. Los paños se unirán por termosoldadura, debiendo comunicar a la Supervisión el tipo y modelo de equipo a utilizar previo al inicio de los trabajos.

Las pruebas destructivas y no destructivas deberán ser coordinadas y aprobadas por la Supervisión con la debida anticipación para evitar retrasos. El contratista debe cortar convenientemente los rollos a instalar con la finalidad de evitar el desperdicio del material, así como evitar trampolines por efecto del corte o contracción que dificulten el flujo.

Metrado A Ejecutar:

1.- Instalación Geomembrana HDPE de 1.5mm: 8 050 m2
2.- Instalación de GCL: 207 m2
3.- Instalación de Geonet: 4 094 m2
4.- Soldadura por Extrusión: 80 ml

Canal para Línea PLS

Se ha previsto colocar un revestimiento de Geomembrana de HDPE de espesor 1.5 mm según lo que se indica en los planos alcanzados. La geomembrana a emplear será de 7mx150m. La presente partida contempla

todas las actividades de habilitación, termosoldadura, transporte, colocación y anclaje, así como las pruebas respectivas. Previa a la colocación de la Geomembrana, se deberá verificar que la superficie (Soil liner) no presente zonas punzonantes que podrían afectar a la Geomembrana, la cual deberá ser eliminada. Los paños se unirán por termosoldadura, debiendo comunicar a la Supervisión el tipo y modelo de equipo a utilizar previo al inicio de los trabajos.

Las pruebas destructivas y no destructivas deberán ser coordinadas y aprobadas por la Supervisión con la debida anticipación para evitar retrasos. El contratista debe cortar convenientemente los rollos a instalar con la finalidad de evitar el desperdicio del material, así como evitar trampolines por efecto del corte o contracción que dificulten el flujo

Metrado A Ejecutar:

1.- Instalación Geomembrana HDPE de 1.5mm: 4 531 m2

3.1.6. PLAN DE EJECUCIÓN

PRIMERAS ACCIONES ADMINISTRATIVAS

Contratación y/o Reclutamiento de Personal:

El 70% de personal es estable y con contrato indefinido en su gran mayoría, calificado y acreditado para las diferentes tipos de obras, por lo que nos convierte en una empresa de respuesta rápida ante los requerimientos de inicio de actividades de nuestros clientes.

Nuestro Departamento de Recurso Humanos, mantiene un esquema de contratación y reclutamiento de personal acorde a nuestras necesidades, con entrevistas personales y pruebas de carácter técnico-práctico a las que son sometidos los trabajadores antes de ingresar a la organización

Gestión y Logística

Todos los equipos y/o maquinarias estarán certificadas y acreditadas para el proyecto de acuerdo a los estándares de SPCC.

Permisos y Documentos Legales

Antes del ingreso de nuestra empresa a realizar las actividades que solicita el proyecto, nuestros departamentos y Gerencias tendrán visadas y aprobadas toda la documentación necesaria por normativa y de carácter legal para el inicio de los trabajos.

Plan de Inducción:

La Inducción al personal de la empresa se realizará de la siguiente forma:

- Una vez Contratado el Personal, pasa a la instancia de capacitación en los riesgos inherentes a las actividades de trabajo , en la que se enmarcan los tópicos de Legislación Nacional, Normativas de Proyecto, Estándares de la empresa, Riesgos de exposición a elementos o sustancias, Reglas Cardinales de Proyecto establecidos por el Cliente.
- Inducción Medio Ambiental
- En el caso de Conductores y/u Operadores estos deben tener el curso de manejo defensivo aprobado, el cual es dictado por SPCC.

Las Capacitaciones se realizaran en los lugares e instalaciones destinados por TDM SA y SPCC, y se le hace entrega a cada trabajador el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el trabajo tanto de SPCC como de TDM SA y un instructivo de inducción al proyecto en el que se detalle las mismas consideraciones que en la capacitación dada. Se debe tomar en cuenta que nuestra Empresa dispondrá del tiempo que se necesite para la inducción respectiva por parte de SPCC.

Las oficinas de terreno donde se desarrollará la parte constructiva del proyecto serán en base a módulos de contenedores de 20 pies, debidamente

equipados con las comodidades necesarias para el lugar de trabajo, donde se realizarán las actividades administrativas y técnicas correspondientes.

Las oficinas de terreno se podrán comunicar en forma permanente con la Supervisión SPCC y la oficina principal de TDM en Lima a través los diferentes sistemas de comunicación existentes, llámese Correo Electrónico, Telefonía Celular, y un servicio Courier para envío de encomiendas.

Se contará con servicios sanitarios (baños químicos) en los frentes de trabajo y en las instalaciones de faena, además estas contarán con Internet y electricidad, (esta última debe ser suministrada por SPCC).

Se contará con el equipamiento computacional y electrónico suficiente, con los programas adecuados y/o exigidos por el cliente.

LOGISTICA

El cliente proveerá la infraestructura necesaria, segura y protegida de la intemperie para almacenar los materiales Geosintéticos, accesorios, etc.

El Contratista contará con un contenedor de 20 pies para almacenar los equipos de soldar y de control de calidad, repuestos y suministros en forma segura y cantidad suficientes, de tal manera que nos permitan dar continuidad al proceso productivo y así garantizar el cumplimiento de los plazos del proyecto.

Dada la importancia que tiene mantener la continuidad y calidad del trabajo, más una adecuada capacidad de reacción ante los imprevistos, se ha considerado satisfacer los requerimientos logísticos a tiempo mediante una adecuada planificación y coordinación con nuestra oficina principal y almacenes de la empresa en Lima.

Movilización y Desmovilización

En la movilización y desmovilización de Personal, Equipos e Instalaciones, TDM SA., ejecutará sus trabajos en condiciones seguras. En el caso de la desmovilización, TDM SA, debe asegurar un desempeño seguro en

las actividades de salida del proyecto, disminuyendo cualquier impacto ambiental provocado en las etapas de construcción de nuestra empresa.

Topografía

Será proporcionada por SPCC.

Cierre Ambiental y abandono de Faena.

El cierre ambiental abarcará los siguientes puntos:

- Limpieza general de las áreas.
- Retiro de contenedores de terreno.
- Retiro de instalaciones eléctricas.
- Retiro de materiales sobrantes en general hacia los botaderos definitivos (corresponde a SPCC)

METODOLOGÍA A APLICAR EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto contempla el cumplimiento de un programa en 70 días calendarios de plazo de ejecución, indicado en las Oferta Técnico Económica de TDM. Se iniciará el Contrato con las actividades previas mencionadas en el punto anterior en todo lo que se refiere a la parte administrativa. El Hito de fecha de inicio computable para el plazo de ejecución lo determina la primera entrega de área debidamente protocolizada o que conste en un Acta de Entrega para la instalación de Geomembrana, GCL o Geocompuesto según corresponda. Para luego, continuar con toda la parte operativa, de acuerdo a lo siguiente:

El proyecto requiere la ejecución de cinco actividades principales las cuales son:

- 1.- Instalación Geomembrana
- 2.- Instalación de GCL
- 3.- Instalación de Geocompuesto
- 4.- Instalación de Geonet

Actividades preliminares

- Dar a conocer el horario de trabajo al personal que es de 07:00 am – 17:30 pm, los trabajos se realizan solo con luz natural.
- El supervisor de Geosintéticos tramita y se encarga de la aprobación de todos los permisos y documentos correspondientes (PTS correspondiente, Matriz IPECR) ante SPCC antes de iniciar cualquier tipo de trabajo.
- El supervisor de Geosintéticos tramita la aprobación del diseño y memoria de cálculo de la barra de despliegue. Verifica que el diseño del documento corresponda al diseño de la barra de despliegue en físico, de otra manera se tramita la aprobación del nuevo diseño.
- El supervisor de Geosintéticos difunde el Pets y Plan de Emergencia al personal involucrado.
- El supervisor de Geosintéticos verifica que todo frente de trabajo cuente con SSHH, acorde al sexo del personal, cerca y puntos de agua de consumo humano en el frente de trabajo (dentro de un estante de madera y vasos descartables), de no contar, instala lo necesario antes de iniciar la actividad. No contar con punto de agua para consumo humano en el frente de trabajo amerita la paralización del mismo.

Descarga y almacenamiento

- El supervisor de Geosintético y/o de QC verifica la superficie donde se descargará los rollos que sea razonablemente plana, seca y bien drenada, superficie libre de rocas filudas u otros objetos que puedan dañar el Geosintético.
- El operador del camión grúa y el rigger son los responsables de la descarga, apilamiento y cumplen con lo descrito en el procedimiento de Izaje y transporte de materiales y equipos.

Tabla 12: Características de los Geosintéticos - Cuaajone

Rollo Geosintético	Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (m)	Peso (Kg)
Geomembrana	7.01	150	0.6	2250
GCL	5.00	45	0.8	1800
Geocompuesto	3.7	55	0.8	850

Fuente: Datos TDM Geosintético

El personal que realiza la descarga demarca las áreas de almacenamiento. Y el apilamiento máximo es de 03 rollos, sea en campo o en el almacén principal.

- Los rollos de Geosintético son acuñados con sacos con lastre (uno a cada extremo y otro saco con lastre al medio del rollo), así sea terreno plano sin pendiente alguna.
- Área de almacenamiento señalizada y demarcada.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

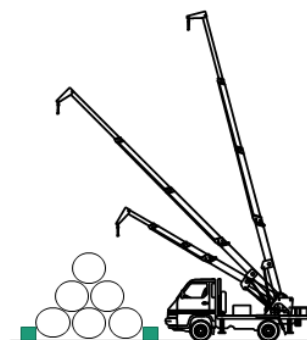


Foto 11: ejemplo de rollos apilados

INSTALACIÓN GEOMEMBRANA.

- a) Geomembrana Lisa LLDPE $e= 1,5\text{ mm}$,(en Pozas de Mayores Eventos, PLS) b) Geomembrana rugosa una cara, $e= 1,5\text{ mm}$, (en Pad)

DESCRIPCION DEL PROCESO.

RECEPCIÓN DE LA SUPERFICIE: Previo a la ejecución se deberá verificar que se encuentren recibidos y protocolizados la superficie a impermeabilizar, que se encuentre libre de elementos filosos, punzantes, cortantes y otros atenuantes como piedras, que exponga a daños al material o lámina a desplegar e instalar.

LLENADO DE SACOS: Previo a los trabajos de impermeabilización, se procederá al llenado de sacos con material tierra/piedra, de aproximadamente 20 a 25 kg. c/u, para afianzar material a desplegar, evitando así que se levante por acción del viento.

PUESTA EN SERVICIO Y CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS: Al inicio de cada jornada se realizará la puesta en servicio y calibración de cada uno de los equipos de soldar y cada cuatro horas de consecutivas de trabajo, se procederá a la re-chequeo, de acuerdo a lo mencionado en las EETT del proyecto.

DESPLIEGUE DE MATERIAL:

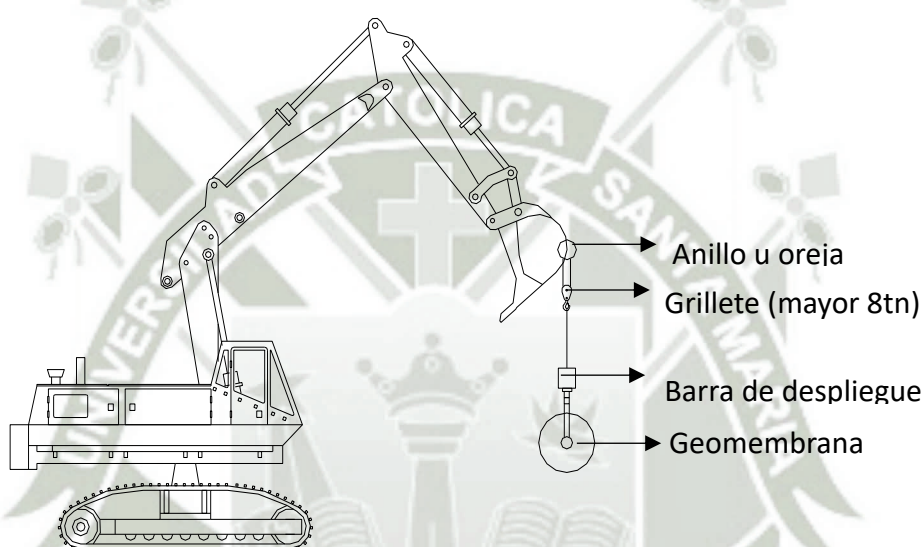
- Una vez recepcionada la superficie, se trasladaran los rollos de geomembrana desde el lugar de acopio y se posicionaran con un equipo de levante como excavadora en el lugar a instalar. Se procederá al despliegue de la lámina con aproximadamente 10 trabajadores estos utilizaran una herramienta de sujeción (caimanes punta de pato) y apoyados por uno de los equipos auxiliares mencionados anteriormente, el cual poseerá un mecanismo consistente en una barra de despliegue, la cual cuenta con su respectiva memoria de cálculo, de longitud mayor al

ancho del rollo de lámina soldada al balde del equipo y unos “misiles” de metal de un diámetro menor, enlazadas por medio de cadenas grado 80(ver en Anexos, certificados de aparejos de izaje), que serán introducida al interior del rollo. Se iniciará el despliegue, esto para el posicionamiento del material y posterior unión, una vez ubicado en el área definitiva, se afianzará con sacos de lastre separados aproximadamente 1,0 cm uno del otro por la extensión total del rollo, para evitar así el movimiento del material, voladuras y salvaguardar la calidad de la lámina.

- El despliegue de geomembrana en el Pad se iniciará de acuerdo a la secuencia de trabajo propuesto. Este secuenciamiento puede modificarse según el Plan de Entregas de áreas de la contratista de movimiento de tierras.
- La identificación de los paneles será a través de una escritura con pintura en aerosol color Blanco, en donde se detallará número de panel, número de rollo, hora de despliegue y fecha de despliegue.
- El equipo de trabajo revisará minuciosamente según su especialidad los equipos, extensiones o herramientas a utilizar, certificando funcionamiento, capacidad de carga (eslingas u otros) etc., a fin de asegurar un correcto funcionamiento de estos elementos durante la jornada de trabajo, durante esta etapa, se realizarán los check list pertinentes a cada equipo de trabajo, esta actividad será ejecutada por la persona a cargo del equipo.
- Todo el sistema de levante, es decir barra de despliegue (viga), misiles contarán con la memoria de cálculo del análisis de resistencia de materiales.
- El personal de control de calidad realizará la última inspección de la rasante del área correspondiente, en la que será finalmente posicionada la geomembrana a desplegar con la finalidad de descartar la presencia de elementos puntiagudos, filosos o material de sobre tamaño el cual podría deteriorar el panel de geomembrana causando fisuras o cortes que mermarían su capacidad de impermeabilización.

- Se fijará la barra de despliegue al equipo de apoyo, por medio de estrobos o cadenas, colocaremos los misiles a ambos lados del rollo de geomembrana para poder izarlo y se realice el despliegue correspondiente.
- Durante esta actividad es importante que el personal mantenga una atención especial en las partes móviles de la barra desplegada ya que el riesgo atrapamiento es alto si se efectúa de forma descuidada.

Gráfica 55: Barra de despliegue acoplada a Excavadora



Fuente: Elaboración propia

- Una vez posicionado el equipo de apoyo con la barra de despliegue y el rollo de geomembrana se procederá a cortar los precintos que lo mantienen enrollado.
- Así sea un talud con inclinación menor a 22° y esté recubierto con geonet, a menos que sea superficie plana, el personal hará uso de su sistema individual de protección contra caídas y procede a acatar todas las indicaciones para taludes mayores o iguales a 22° , ya que el geonet genera una superficie altamente resbalosa.

Taludes con pendiente mayor o igual a 2.5H:1V(mayor o igual a 22°)

Para trabajos a desnivel, el personal que ascienda o descienda (personal de despliegue, técnicos, supervisores) cumple con lo siguiente:

- Todo el personal que ascienda o descienda debe estar capacitado en el uso de Equipo de Protección Individual Contra Caídas (EPICC).
- El encargado de despliegue verifica el acceso perimetral parte baja, cerrado con conos, o de ser necesario con vigías (presencia de trabajos cercanos). Previamente se coordina con otros supervisores a cargo.
- El ayudante y otro trabajador clavan el cáncamo (cáncamo de 1.0m, Ø = 1", es clavado en el piso 0.40 cm como mínimo con inclinación en contra de la pendiente del talud, dándole el aseguramiento necesario, pudiendo ser clavado a mayor profundidad dependiendo de la consistencia del terreno previa evaluación del supervisor de Geosintéticos e ingeniero de PdRGA) , Para el clavado del cáncamo, el ayudante utiliza otro cáncamo adicional para sujetar el cáncamo que será clavado, y mantener sus manos fuera de línea de fuego de la comba durante el clavado del cáncamo.

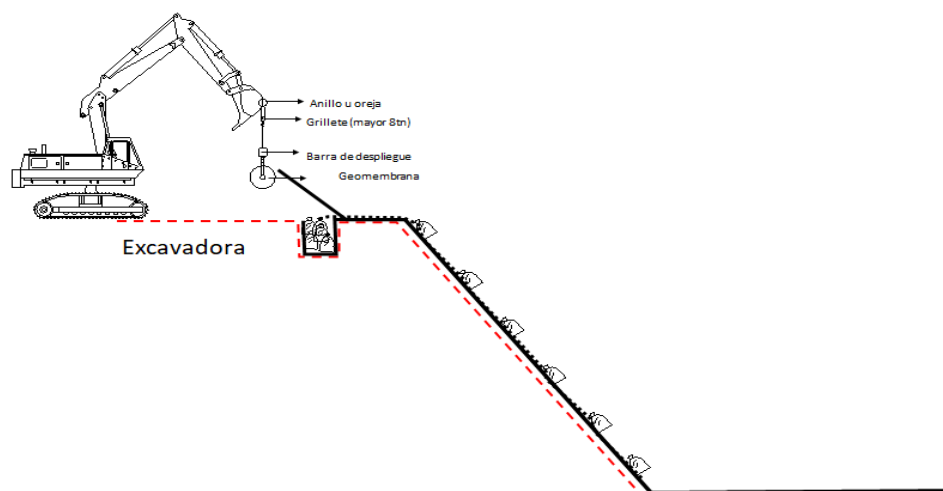




Foto 12: Anclaje de personal para despliegue

- Se utilizarán a cuerda driza de nylon $\varnothing = 1/2"$ que sirve de línea de anclaje
- Se coloca una línea de sacos con lastre en el talud para la sujeción temporal de la Geomembrana, consta de varios sacos con lastre separados 1 m uno del otro, y amarrados por una cuerda de nylon de $1/2"$, el traslado de la línea de sacos se realiza en equipo (retroexcavadora) para evitar sobre esfuerzos.
- Posterior a esta etapa, se desenrollarán 2 o 3 vueltas del panel las cuales se posicionarán a piso y se cargarán con sacos como lastre para evitar su desacomodo mientras el personal en el extremo del Geosintético procederá a tirar de el a lo largo del desarrollo del área de subrasante liberada

Gráfica 56: instalación de panel con Excavadora



Fuente: Elaboración propia

El personal de despliegue coloca los sacos con lastre o líneas con sacos con lastre(en taludes), previamente a lo largo del área, a ambos lados paralelamente, donde se va a realizar el despliegue del paño de Geomembrana, sin los cuales no se empieza el despliegue. El personal manipula los sacos con lastre de uno en uno, carga máxima por persona 25kg (01 saco).

- Los sacos con lastre son colocados como máximo a una distancia de 1.0 m, pudiendo ser menor dependiendo de las circunstancias y velocidad del viento, o incluso doble línea de sacos si es que el panel queda expuesto de un día para el otro
- Cuando el panel de geomembrana se encuentre totalmente desplegado, el personal inmediatamente iniciará las labores de paralelización del traslape exterior con respecto al panel de geomembrana contiguo, a la línea paralela trazada para tales efectos o en su defecto a un punto de referencia como canaletas, paneles ya desplegados u otros.



Foto 13: Despliegue de panel con excavadora

- Para efectuar esta tarea, los trabajadores utilizarán tenazas pico de pato, también conocidos como “Clamp” los cuales permiten lograr un buen afianzamiento del panel sin forzar en forma desmedida las manos, finalmente, en un trabajo grupal y coordinado se acomoda el panel y se entrega a la cuadrilla de soldadura para realizar los sellos correspondientes.

- Todo material de despunte excedente de la actividad realizada se depositará temporalmente en lugares indicados por la Supervisión hasta su traslado y destino final hacia los botaderos.
- Personal de Control de Calidad tomará las dimensiones del panel instalado, anotará los datos en el panel mismo con un lápiz indeleble en contraste con el color del liner y documentará la instalación del panel en el protocolo correspondiente (Registro de Despliegue de Geomembrana), además, lo registrará gráficamente en el protocolo de Croquis de Ubicación de Paneles.
- EL personal de despliegue tiene conocimiento del Panel Layout previamente aprobado por SPCC CQA, bajo el cual se realiza la instalación de los paneles de geomembrana.
- Todo el personal involucrado hace su ingreso y salida del pad por las pasarelas de madera dispuestas en el perímetro del PAD, prohibido descender la berma para saltar la zanja.

UNION DE GEOMEMBRANA

SOLADURA DE GEOMEMBRANA POR CUÑA CALIENTE: En forma conjunta con el despliegue de la lámina, se procederá a la termofusión por cuña caliente, dejando como traslape de material aproximadamente 1,0 cm de ancho y se realizarán las respectivas pruebas de presión en la canal de prueba, para la revisión de los sellos.

CONFECCIÓN DE PARCHES: En todo encuentro de unión de los paneles de la lámina en donde se refleje una “Cruz” o “Te” se procederá a confeccionar un parche que excederá unos 15 cm aproximadamente de la saliente de la fisura, el parche tendrá una figura tipo elipse, este diseño permite garantizar una presión uniforme en sus líneas de fuerza y será termofusionada a través de cordón de extrusión de las mismas características de la lámina, la soldadura por extrusión se desarrollará de acuerdo a lo establecido en anexos “Procedimiento de Instalación De Geomembrana” para luego ser sometida a las correspondientes pruebas de Vacío.

Los equipos para la Impermeabilización superficial a utilizarán son los siguientes:

- Maquina por Cuña Caliente.
- Maquina por Extrusión.
- Caja de Vacío (Vacum Box).
- Tensiómetro
- Excavadoras
- Generadores.
- Tableros Eléctricos.

DESPLIEGUE DE GCL

Desenrollamiento del rollo de GCL en PAD

- El responsable de despliegue verifica que el área de despliegue, la zona superior y la zona inferior (línea de fuego y área de influencia), estén libres de equipos y/o personas, de otra manera no se empieza el despliegue.
- El rigger verifica en todo momento la maniobra de izaje del rollo de GCL, coordina constantemente con el responsable de despliegue.
- El rigger en coordinación con el encargado de despliegue y operador, colocan el rollo de GCL en el punto de despliegue a 02m del lomo del talud.
- Una vez posicionado y colocado sobre el piso el rollo de GCL, se le coloca sacos con lastre como cuñas en los extremos y el rigger retira la barra de despliegue y da la indicación al operador que retire el equipo pesado.
- El personal de despliegue desenrolla el rollo de GCL lo suficiente para que ingrese a la zanja de anclaje, y se le coloca sacos con lastre presionando el GCL en la zanja de anclaje.
- Se cierra el acceso perimetral o zona de la parte baja del talud 30 metros a cada extremo del punto de despliegue y se coloca un vigía en cada extremo.
- El encargado de despliegue una vez recibido el claro de los vigías que la parte baja del talud está despejada, da la indicación al personal que retire

los sacos con lastre y procedan a empujar el rollo de GCL para que se desenrolle por la gravedad y la pendiente del talud. Mientras el rollo se desenrolla el personal se posiciona a no menos de 02m de cada extremo del panel de GCL, por ningún motivo el personal salta a la zanja de anclaje a presionar el rollo.

- Se hace uso de la pasarela de madera para pasar de un lado al otro de la zanja de anclaje.
- El personal acata lo indicado en Despliegue en taludes.

Desenrollamiento del rollo de GCL en Poza

- El responsable de despliegue verifica que el área de despliegue, la zona superior y la zona inferior (línea de fuego y área de influencia), estén libres de equipos y/o personas, de otra manera no se empieza el despliegue.
- Un trabajador capacitado para corte con porta cuchilla hoja plana realiza cortes media luna en el extremo del GCL, de donde el personal de despliegue procede a jalar el paño de GCL hacia el interior de la poza de procesos. Descendiendo lentamente por el talud de la poza.
- Dependiendo de las circunstancias, el personal puede amarrar cuerdas de nylon en los cortes media luna, realizados en el GCL, y proceder a jalar las cuerdas desde el piso de la poza de procesos.
- Por ninguna razón el personal le da la espalda al rollo de GCL.
- El ingreso y salida a la poza se realiza por las escaleras de gato con una cuerda para 03 puntos de apoyo previamente dispuestas. Las escaleras de gato abarcan desde la zanja de anclaje hasta el interior de la poza y es fijada en la zanja de anclaje con sacos con lastre.
- El personal acata lo indicado en Despliegue en taludes.

Cuadrado del panel de GCL y aplicación de Bentonita

- De ser necesario un trabajador capacitado para corte con porta cuchilla con hoja plana realiza los cortes necesarios en el GCL, siempre realiza

los cortes hacia afuera del cuerpo y percatándose que la línea de fuego de la cuchilla esté siempre libre de personal.

- Se instala una escalera de gato para facilitar el ascenso del personal, la misma es anclada en la zanja de anclaje de la parte superior colocando sacos con lastre, se envuelve un grupo de sacos con lastre con una parte de la cuerda de la escalera de gato, y sobre los mismo se le coloca más sacos con lastre; o se clava un cáncamo mínimo 1m en el terreno, y al mismo se sujeta la escalera de gato. Pese a usar la escalera de gato, el personal durante el ascenso o descenso siempre cuenta con su equipo de protección personal contra caídas (arnés de cuerpo entero, línea de vida doble con absorbedor de impacto anclado a la línea de anclaje sujeta a un cáncamo por un ayudante en la parte superior del talud).
- El personal de despliegue cuadra el panel de GCL para eliminar las arrugas y dar el traslape adecuado, realiza el cuadrado sujetando el panel de GCL manualmente. Para realizar la fuerza para el cuadrado el personal coloca una pierna adelante y otra de apoyo atrás, y solo una persona da la voz de mando y realizar una sola fuerza.
- Una vez cuadrado un técnico procede a colocar Bentonita en los traslapes horizontales, teniendo conocimiento y en físico la hoja MSDS de la Bentonita aprobada por SPCC. Hace uso de respirador para material particulado.
- Los paneles de GCL son traslapados 50cm. Los paneles son ajustados para suavizar las arrugas y mantener el adecuado traslape.
- Si se requiere, una pieza de geomembrana es usada como plano de rozamiento para facilitar la colocación del GCL. Esta geomembrana no necesita ser usada a todo lo largo del talud sino sólo en la zona superior y algunos metros hacia abajo.
- Algunas veces los taludes son demasiado largos (más de 50 metros) para que un solo panel lo cubra completamente. En esos casos especiales, debe considerarse otros medios para preservar la continuidad del recubrimiento. En algunos casos se podrán proveer rollos extra-largos.

Sin embargo debido a problemas de manipulación, esto se torna impráctico. En estos casos, se deberá realizar una costura horizontal a través del talud. El traslape tendrá como mínimo 50 cm.

- Una vez cuadrado, un trabajador coloca con spray: número de rollo, fecha, hora, número de panel. Teniendo conocimiento y en físico la hoja MSDS del spray aprobado por SPCC.
- El personal acata lo indicado en Despliegue en taludes.

4. DESPLIEGUE DE GEOCOMPUESTO

Desenrollamiento de rollo de Geocompuesto

- El responsable de despliegue verifica que el área de despliegue, la zona superior y la zona inferior (línea de fuego y área de influencia), esté libre de equipos y/o personas, de otra manera no se empieza el despliegue.
- El rigger verifica en todo momento la maniobra de izaje del rollo de Geocompuesto, coordina constantemente con el responsable de despliegue.
- El responsable de despliegue verifica que el rollo de Geocompuesto se encuentre suspendido sobre la zanja de anclaje y detrás de la berma perimetral.
- Un trabajador capacitado y autorizado para corte con porta cuchilla pico de loro realiza cortes media luna en el extremo de la Geocompuesto haciendo uso de guantes anti corte, de donde el personal de despliegue procede a jalar el paño de Geocompuesto.
- Durante el despliegue, una persona asume la voz de mando para realizar una sola fuerza y por ninguna razón el personal le da la espalda al rollo
- Los taludes de mayor pendiente en el PAD 1 – Fase III son de 1.8H:1V (30°) para instalación de Geosintéticos en referencia al POE EC_GYMpr001 Levantamiento Topográfico. Descartando taludes verticales.

- De generarse futuros cambios en los planos del PAD, por diferentes circunstancias que podrían suscitarse, que generen taludes verticales, se modificará el presente POE previa visita y planificación en campo de los trabajos. Se contará con la presencia del cliente SPCC, personal de GYM y TDM.
- A la par que el personal de despliegue despliega el paño de Geocompuesto, otro personal de despliegue va colocando progresivamente sacos con lastre a no más de 01 m uno de otro o línea de sacos con lastre sobre el paño de Geocompuesto para evitar el ingreso del aire.
- La única persona que coordina durante la maniobra con el operador del equipo es el rigger.
- De ser factible por tener una parte baja libre de personal y/o equipos, el equipo pesado deja el rollo a 02m del borde del talud acuña con sacos con lastre, una vez que se retire el equipo pesado, el personal manipula el rollo, desenvolviendo un poco para cubrir la zanja de anclaje, sobre la cual coloca sacos con lastre, posteriormente empuja el rollo, el cual por efecto de la gravedad se desenrolla por su cuenta. El personal coloca las líneas con sacos con lastre posteriormente para evitar que el viento ingrese.
- Durante cualquier método de despliegue un trabajador capacitado determina la orientación del viento y la velocidad del mismo haciendo uso de un termoanemómetro, teniendo como límite para realizar el despliegue 27 km/h. Coordina constantemente con el responsable del despliegue. Llenado de formato de velocidad de viento (Anexo 02).

Cuadrado del panel de Geocompuesto

- El personal de despliegue cuadra el panel de Geocompuesto para eliminar las arrugas y dar el traslape adecuado, para lo cual hace uso de las pinzas pico de pato que inspecciona previamente. Para realizar la fuerza para el cuadrado el personal coloca una pierna adelante y otra de apoyo atrás, y solo una persona da la voz de mando y realizar una sola fuerza.
- Una vez cuadrado, un trabajador coloca con spray: número de rollo, fecha, hora, número de panel. Teniendo conocimiento y en físico la hoja MSDS del producto aprobada por SPCC.



Foto 14: Cuadrado de panel de Geocompuesto

UNIÓN DE GEOCOMPUESTO

Grupo electrógeno

- El supervisor determina un trabajador capacitado para la operación del grupo electrógeno. El mantenimiento y/o reparación está a cargo de un trabajador calificado
- El trabajador realiza el pre uso del equipo.

- El grupo electrógeno cuenta con tablero eléctrico de distribución con interruptores termomagnéticos y diferenciales, con salidas industriales con puesta a tierra, diagrama unifilar y salidas rotuladas acorde al voltaje. Se cuenta con un extintor PQS de 9kg, bandeja anti derrame, aterramiento con la barra de cobre, encapsulado, demarcación, posicionado fuera de la línea de fuego de cualquier equipo.
- Por ninguna razón se abastece de combustible estando en operación o encendido.

Unión con pistola de aire caliente

- Los técnicos y sus ayudantes separan el geotextil del Geonet manualmente generando el traslape de 60cm.
- El técnico une los paños de Geocompuesto, incluso los parches, primero colocando precintos de plástico, en el mismo sentido cada 15 cm y con las puntas hacia adentro, uniendo el Geonet con traslapes de 15cm.
- El técnico inspecciona la pistola de aire caliente, conectores y cables previo al uso, hace uso de la pistola de aire caliente, por medio del calor une el geotextil, realizando traslapes de 15cm. Para parches y/o reparaciones los traslapes son mínimo de 20cm y precintos cada 15cm.
- El personal que realiza los cortes con el porta cuchilla, ha sido autorizado y previamente capacitado. Hace uso de guantes anti corte.
- El supervisor, técnicos y ayudantes tienen las siguientes consideraciones presentes:
- Se deberá tener cuidado de evitar el entrapamiento de piedra, barro y otros materiales, durante las operaciones de colocación de precinto.
- Los bordes de los rollos de Geocompuesto deberán ser traslapados como señalan las especificaciones técnicas. En lo taludes, con bordes de rollos deberán ser colocados en forma de tejas, con los bordes de rollo de arriba encima del adyacente.

- En el caso del Geocompuesto, los cables plásticos de amarre deberán ser aplicados en los traslapes cada 15cm.
- Para los compuestos, los geotextiles de arriba y debajo de ambos rollos serán usada como una superficie de deslizamiento para facilitar el uso de los cables de amarre de las redes.
- En el caso de la Geocompuesto lisa usada como una superficie para facilitar el despliegue del Geocompuesto. Dicha superficie no necesita ser la longitud completa del talud, solo en los primeros metros de la corona del talud.
- Se deberá colocar el Geocompuesto en los lugares mostrados en los planos.
- Antes de la instalación del Geocompuesto la superficie que recibirá el Geocompuesto deberá estar lisa, libre de obstrucciones, depresiones, tensiones, pliegues, arrugas y objetos afilados.
- En las zonas que presenten superficies rocosas, el terreno deberá prepararse de acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas para movimiento de tierras.
- No se debe permitir el despliegue de Geocompuesto en periodos húmedos o de demasiado viento o en presencia de aguas estancadas o sobre suelos congelados sin la aprobación del ingeniero de CQA y del supervisor de SPCC.
- El Geocompuesto deberá estar asegurado en una trinchera de anclaje y luego desplegarse cuesta abajo, una vez que se haya desplegado el Geocompuesto deberá ser reubicado manualmente de ser necesario, para minimizar arrugas y pliegues.



Foto 15: Unión de paneles de Geocompuesto

Medidas de prevención de riesgos

- En general, en todo el proceso de impermeabilización, todo el personal involucrado deberá obligatoriamente contar con todo su equipo de protección personal.
- Se realizarán charlas diarias a todo el personal involucrado, refiriéndose a los trabajos a utilizar, en los riesgos de la actividad y como evitarlos.
- El material excedente (material remanente reutilizable) y desperdicios (material no reutilizable) resultantes de la Instalación de Geosintéticos, se acopiarán temporalmente en los diferentes frentes de trabajo. La disposición y eliminación final de ambos será de responsabilidad de SPCC a los lugares que considere pertinente.
- Se debe trabajar en la posición correcta, sin sobre - esfuerzos, coordinando los movimientos o traslado de materiales.
- Se tomaran todas las medidas de resguardo Indicados en los análisis de riesgos indicados en anexos "Procedimiento de Trabajo Seguro para la Instalación de Geosintéticos", Procedimiento de Trabajo Seguro en Soldadura por Fusión", Procedimiento de Trabajo Seguro en Soldadura por Extrusión.

Criterios de Aceptación.

- Especificaciones técnicas del proyecto

- Plan de Calidad
- Procedimientos
- Planos.
- Normas.

Movimientos de Tierra

Estos Trabajos están a cargo de la Empresa SKEX y se realizarán en forma paralela a la preparación de superficie, serán ejecutados según lo disponga el programa de ejecución de SKEX.

El programa de impermeabilización del Pad se alineará al programa de entrega de áreas por parte de SKEX, manteniendo una lógica constructiva.

Plazo de Ejecución

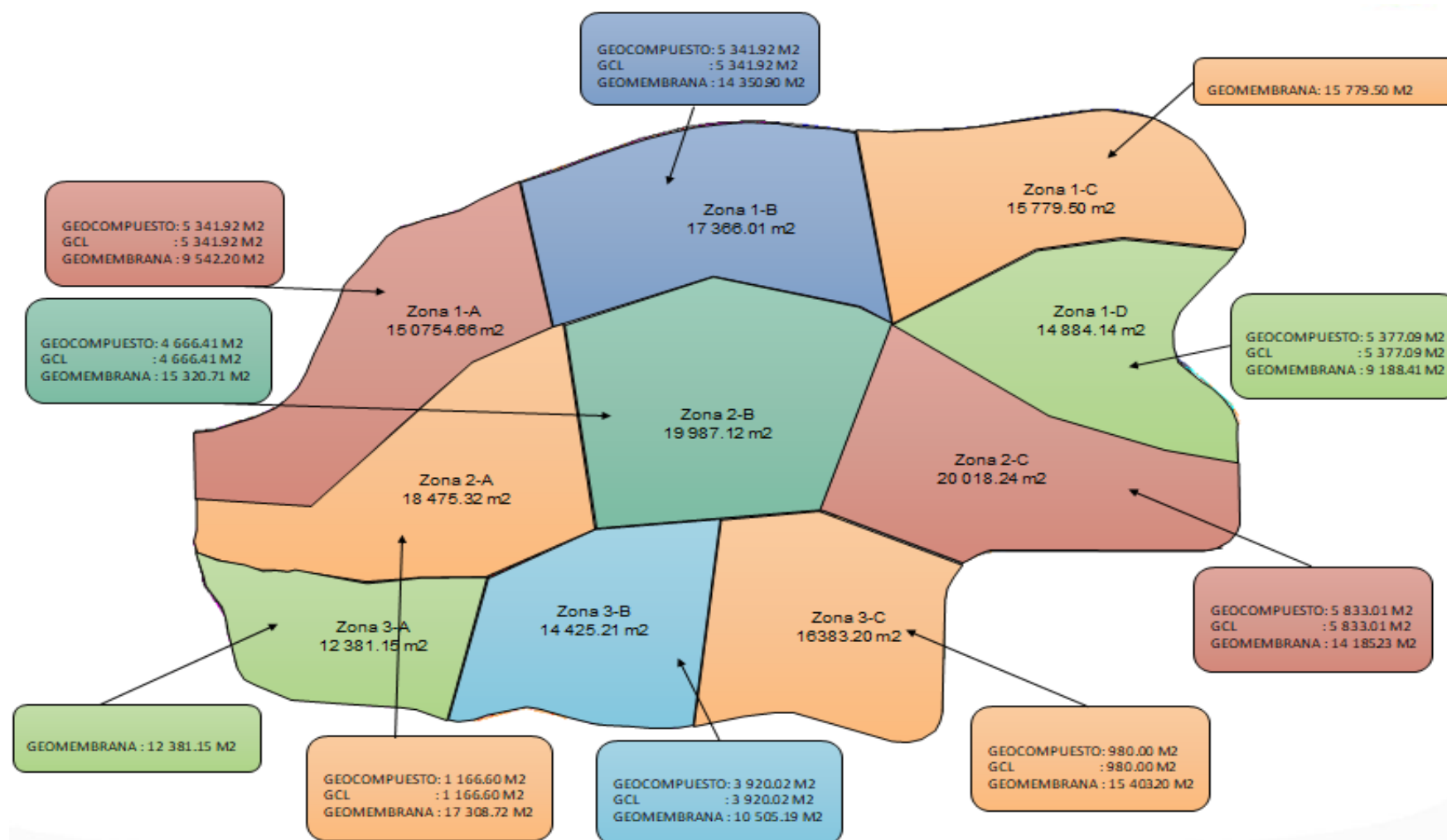
El programa ofrecido es por un plazo de 70 días calendarios, a contar desde la primera entrega de área para instalación de Geosintéticos (Geomembrana, GCL o Geocompuesto) debidamente protocolizada y/o Acta de Entrega).

Control de proyectos

Se identificarán los problemas de atrasos e interferencias en algunas de las áreas en ejecución, más adelante, en control de avances, se detalla cómo se implementa el control de la obra.

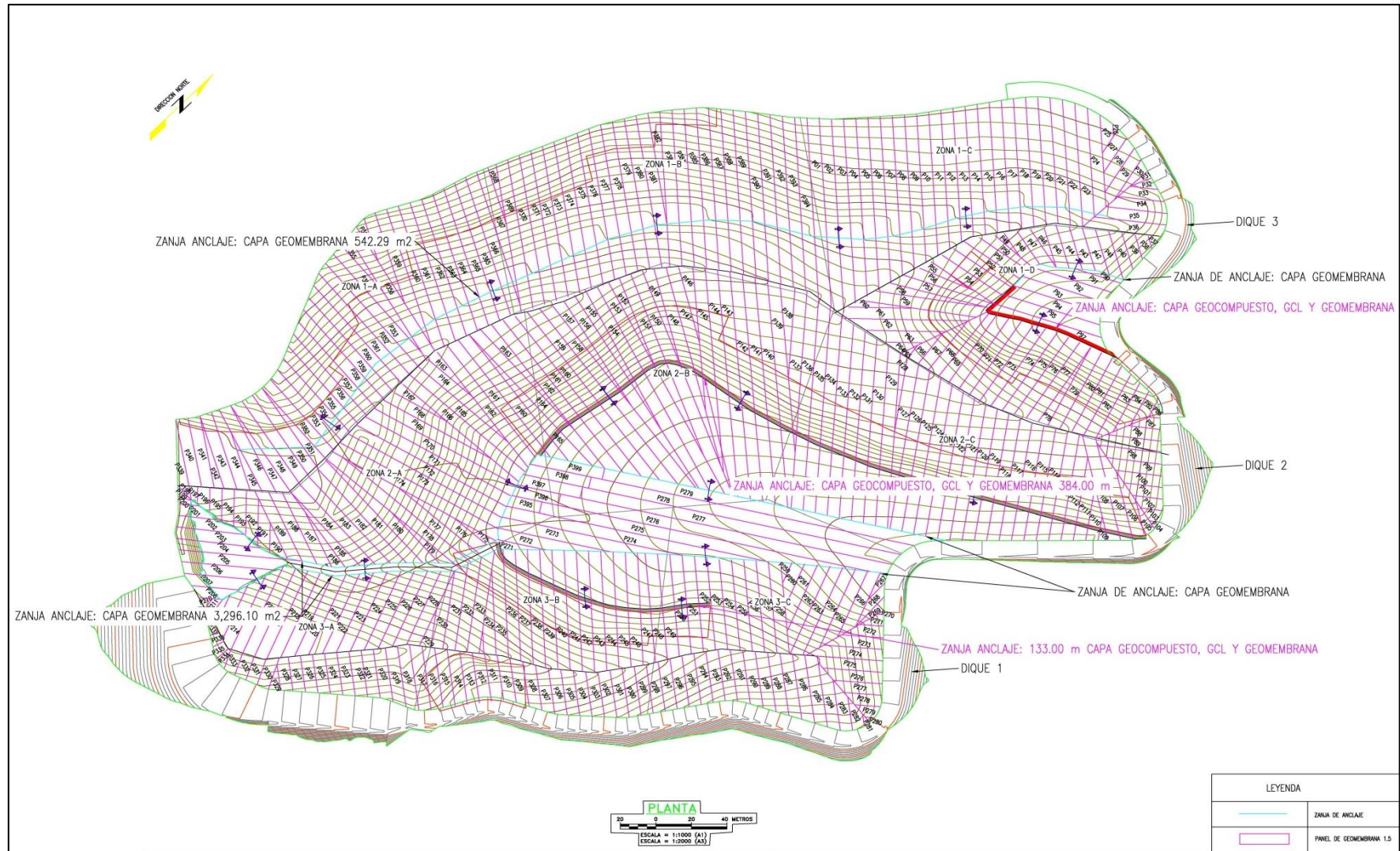
- El personal que interviene es:
 - Ingeniero Residente
 - Jefe control de proyectos
 - Jefe oficina técnica.

Gráfica 57: Sectorización de PAD - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

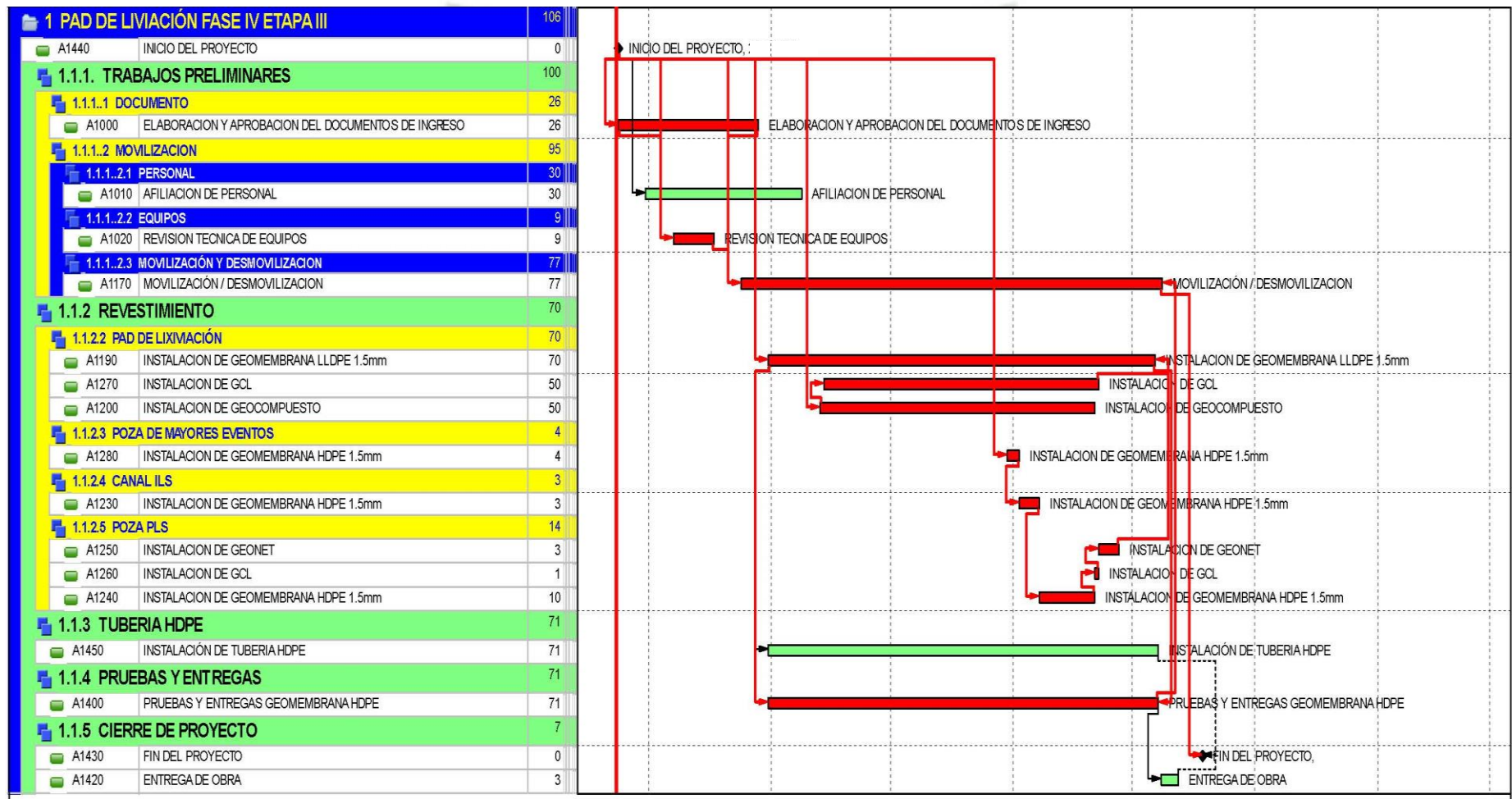
Gráfica 58: Panel Layout PAD - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

3.1.7. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN CONTRACTUAL

Gráfica 59: Cronograma de Ejecución Contractual - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

3.1.8. ANALISIS DE ACTIVIDADES CRÍTICAS

En el Despliegue de Geosintéticos en los diferentes frentes de trabajo se presentan trenes de actividades resultando estas mismas actividades críticas.

Para el control de todas estas actividades es necesario tener toda la información pertinente de los recursos utilizados, así mismo del avance en cada frente. En el presente informe se hará el seguimiento de la Mano de Obra y los Equipos implicados, se tienen los ratios meta que son determinados al inicio del proyecto y son definidos por datos históricos de la empresa así mismo se van modificando según los alcances contractuales.

3.1.8.1. Ratios Previstos

a) Mano de Obra

Tabla 13: Ratios Meta HH - Cuajone

Item	Descripción	Und	Ratios HH
03.01	Plataforma PAD		
3.01.01	Instalación de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD		
	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm > 2:1	HH/m2	0.03
	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	HH/m2	0.01
	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	HH/m2	0.02
3.01.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	HH/m2	0.06
3.01.03	Instalación de Geocompuesto	HH/m2	0.04
3.01.04	Soldadura de extrusión para unión de Geomembrana a inserto HDPE	HH/ml	0.67

04.00	Poza de Mayores Eventos		
04.01	Instalación Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos		
	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	HH/m2	0.04
	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	HH/m2	0.01
	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	HH/m2	0.02
05.01	Canal para Línea PLS		
05.01.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	HH/m2	0.09
05.03	Poza PLS		
05.03.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS		
	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	HH/m2	0.05
	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	HH/m2	0.02
	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	HH/m2	0.02
05.03.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	HH/m2	0.05
05.03.03	Instalación de Geonet en Poza PLS	HH/m2	0.04
05.03.04	Soldadura de extrusión para unión de Geomembrana	HH/ml	0.67

Fuente: Elaboración propia

b) Equipos

Tabla 14: Ratios Meta Equipos - Cuajone

Item	Descripción	Und	Ratios EQ
03.01	Plataforma PAD		
3.01.01	Instalación de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD		
	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm > 2:1	Sl./m2	0.51
	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	Sl./m2	0.16
	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	Sl./m2	0.17
3.01.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	Sl./m2	0.76
3.01.03	Instalación de Geocompuesto	Sl./m2	0.80
3.01.04	Soldadura de extrusión para unión de Geomembrana a inserto HDPE	Sl./ml	7.13
04.00	Poza de Mayores Eventos		
04.01	Instalación Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos		
	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	Sl./m2	0.60
	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	Sl./m2	0.21
	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	Sl./m2	0.21
05.01	Canal para Línea PLS		
05.01.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	Sl./m2	0.98

05.03	Poza PLS		
05.03.01	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS		
	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	S/./m2	0.75
	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	S/./m2	0.26
	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	S/./m2	0.26
05.03.02	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	S/./m2	0.61
05.03.03	Instalación de Geonet en Poza PLS	S/./m2	0.04
05.03.04	Soldadura de extrusión para unión de Geomembrana	S/./ml	7.13

Fuente: Elaboración propia

3.1.9. Control y análisis de las primeras 3 semanas de ejecución

Las actividades inician en la Zona 1-C, se genera un retraso de 3 días en el hito de inicio contractual por causas no imputables al contratista (Falta de frente para despliegue) este hecho es reflejado en el cronograma como parte de la gestión del tiempo del proyecto.



Foto 16: Despliegue con Excavadora en PAD - Cuajone

Como parte del control de la productividad del proyecto se tienen diversos formatos de monitoreo de las actividades; monitorear es observar lo que está ocurriendo en el proyecto y controlar es implementar acciones correctivas cuando algo no va de acuerdo a lo que se ha planificado, a ello se hace el seguimiento de las 3 primeras semanas de haber iniciado las actividades con el fin de tener un diagnóstico del proyecto.



3.1.9.1. Avance en metrado – 3 semanas

Tabla 15: Avance en Metrado (3 Sem) - Cuajone

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
					Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Plataforma PAD																									
Instalación de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	197,122.00																								
Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	197,122.00	m2	26,500	A. previsto	-	-	-	2,000	2,000	2,000		2,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500		3,000	3,000	-	-	-	-	-
			20,762	A. Real				912	1,574	1,978		1,574	1,748	2,134	1,574	2,224	2,324		3,142	1,578	-	-	-	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	197,122.00	m2	26,500	A. previsto	-	-	-	2,000	2,000	2,000		2,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500		3,000	3,000	-	-	-	-	-
			16,626	A. Real				0	1,224	1,876		1,574	1,544	1,448	2,134	1,848	1,900		1,500	1,578	-	-	-	-	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	197,122.00	m2	26,500	A. previsto	-	-	-	2,000	2,000	2,000		2,000	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500		3,000	3,000	-	-	-	-	-
			17,212	A. Real										3,238	4,390	3,684	4,733		1,166	-	-	-	-	-	-
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	39,503.00	m2	6,000	A. previsto																-	-	2,000	2,000	2,000	
			4,623	A. Real																		662	3,145	815	
Instalación de Geocompuesto	39,503.00	m2	6,000	A. previsto													2,000		2,000	2,000					
			5,576	A. Real													1,229		-	-	1,530	1,508	1,309	-	

Fuente: Elaboración propia

3.1.9.2. Control de avance Mano de Obra (HH) – 3 semanas

Tabla 16: Avance Mano de Obra (3 Sem) - Cuajone

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	RATIO META (HH/M2)	HH programado	HH previsto por avance	HH Real			SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
									1	2	3	4	5	6		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
									Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	
Plataforma PAD																													
Instalación de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	11,827.32																												
Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm > 2:1	6,652.87	HH	0.034	894		HH. programado	-	-	-	68	68	68		68	84	84	84	84	84		101	101	-	-	-	-			
				701		HH. Prev. Avance	-	-	-	31	53	67		53	59	72	53	75	78		106	53	-	-	-	-	-		
					1,156	HH. Real				88	88	88		88	88	110	120	120	96		130	140							
Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	2,094.42	HH	0.011	282		HH. programado	-	-	-	21	21	21		21	27	27	27	27	27		32	32	-	-	-	-			
				177		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	13	20		17	16	15	23	20	20		16	17	-	-	-	-	-		
					352	HH. Real					32	32		32	32	40	40	32	32		40	40							
Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	3,080.03	HH	0.016	414		HH. programado	-	-	-	31	31	31		31	39	39	39	39	39		47	47	-	-	-	-			
				269		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-		-	-	51	69	58	74		18	-	-	-	-	-	-		
					228	HH. Real										40	40	60	48		40								
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	2,449.19	HH	0.062	372		HH. programado																-	-	124	124	124			
				287		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-		-	-	-	41	195	51			
					332	HH. Real																		60	176	96			
Instalación de Geocompuesto	1,738.13	HH	0.044	176		HH. programado												88		88									
				245		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	54		-	-	67	66	58	-			
					352	HH. Real													88				88	88	88				

Fuente: Elaboración propia

3.1.9.3. Control de avance Equipos (S/.) – 3 semanas

Tabla 17: Avance Equipos S/. (3 Sem) - Cuajone

PARTIDAS CRONOGRAMA	S/. EQ TOTAL	unidad	S/. EQ Meta	S/. EQ programado	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
							1	2	3	4	5	6	Domingo	8	9	10	11	12	13	Domingo	15	16	17	18	19	20	Domingo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Plataforma PAD																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												</

Fuente: Elaboración propia

Toda la información tanto de MO y EQ es proporcionada por el sistema de Tareo y control de Equipos del área administrativa que es diferenciada según el aporte por actividad de cada recurso por un tema de control y seguimiento. Esta información es digitalizada de forma diaria.

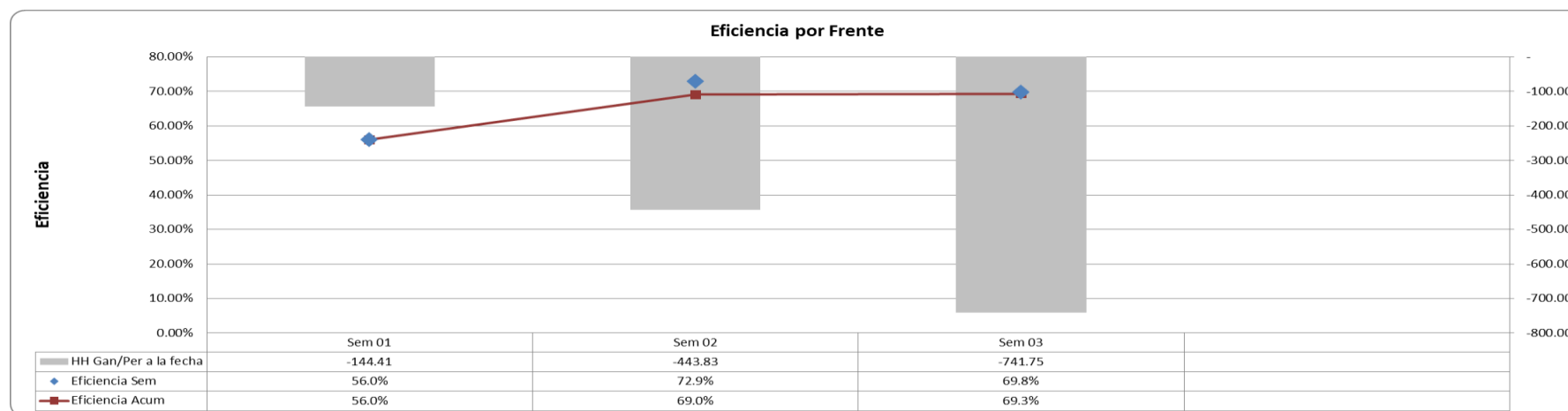
3.1.9.4. Informe de productividad HH – 3 semanas

Tabla 18: Informe de productividad HH (3 semanas) - Cuajone

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
Proyecto:		PAD FASE IV ETAPA III - CUAJONE														
Semana:		3														
Frente:		OBRA TOTAL														
				AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	BRECHA S/. PRODUCTIVIDAD
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	HH GANADAS Y PERDIDAS	HH GAN Y PERD	Tarifa promedio meta: 21.89
														ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
3010101	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	m2	S	197,122.00	20,761.80	10.53%	6,652.87	700.71	1,156.00	5,952.16	0.0338	0.0557	0.0572	-455.29	-110.71	-9,966.28
3010102	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	197,122.00	16,625.78	8.43%	2,094.42	176.65	352.00	1,917.77	0.0106	0.0212	0.0260	-175.35	-47.30	-3,838.44
3010103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	197,122.00	17,211.74	8.73%	3,080.03	268.93	228.00	2,811.10	0.0156	0.0132	0.0343	40.93	-21.78	896.03
30102	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	m2	S	39,503.00	4,622.50	11.70%	2,449.19	286.60	332.00	2,162.59	0.0620	0.0718	0.0718	-45.41	-45.41	-993.92
30103	Instalación de Geocompuesto	m2	S	39,503.00	5,576.40	14.12%	1,738.13	245.36	352.00	1,492.77	0.0440	0.0631	0.0607	-106.64	-72.73	-2,334.31
30104	Soldadura de Extrusión para union de geomembrana a inserto HDPE	ml	N	132.00	-	0.00%	88.70	-	-	88.70	-	-	-	0.00	0.00	0.00
3020101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,474.00	-	0.00%	182.54	-	-	182.54	-	-	-	0.00	0.00	0.00
3020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,474.00	-	0.00%	59.06	-	-	59.06	-	-	-	0.00	0.00	0.00
3020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,474.00	-	0.00%	87.69	-	-	87.69	-	-	-	0.00	0.00	0.00
30301	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	m2	N	4,531.00	-	0.00%	407.79	-	-	407.79	-	-	-	0.00	0.00	0.00
3040101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	8,050.00	-	0.00%	410.55	-	-	410.55	-	-	-	0.00	0.00	0.00
3040102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	8,050.00	-	0.00%	132.83	-	-	132.83	-	-	-	0.00	0.00	0.00
3040103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	8,050.00	-	0.00%	197.23	-	-	197.23	-	-	-	0.00	0.00	0.00
30402	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	m2	N	207.00	-	0.00%	10.27	-	-	10.27	-	-	-	0.00	0.00	0.00
30403	Instalación de Geonet en Poza PLS	m2	S	4,094.00	-	0.00%	180.14	-	-	180.14	-	-	-	0.00	0.00	0.00
30404	Soldadura de extrusión para union de geomembrana	ml	N	80.00	-	0.00%	53.76	-	-	53.76	-	-	-	0.00	0.00	0.00
0401	Instalación de Tuberías y accesorios	dia	N	-	-	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00
							17,825.18	1,678.25	2,420.00	16,146.93				-741.75	-297.92	-16,236.91
							PREVISTAS		PROYECTADAS							
TOTAL HH							17,825.18		18,566.93							
							ACUMULADO		SEMANAL							
% AVANCE							9.4%		3.9%							
															Eficiencia 69.3%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 60: Eficiencia HH PAD (3 Sem) - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

En capítulos anteriores se desarrolla el concepto de los Informes de Productividad el cual nos otorga diversa información:

- El avance por metrado a la 3era semana así mismo en porcentaje.
- Horas Hombre: Para el avance real realizado a la fecha se debió haber consumido 1678.25 hh sin embargo se consume 2420.00 hh, en este punto se tiene una brecha negativa de **-741.75 hh** excediendo en un %44.20 de la cantidad de horas que se debió utilizar para dicho avance
- Productividad: 4 de las 5 actividades realizadas en este periodo sobrepasan el ratio meta, podemos resaltar que la partida 3010102 llega a utilizar el doble de HH para una misma cantidad de m2 avanzados
- Eficiencia: En grafica se detalla el progreso de la eficiencia de los recursos, a la fecha se utiliza el %69.3
- Brecha S/.: Teniendo una tarifa promedio por hora de S/.21.89 se puede deducir una brecha Negativa en la Mano de Obra de **-S/.16'236.91**

3.1.9.5. Informe de productividad EQ – 3 semanas

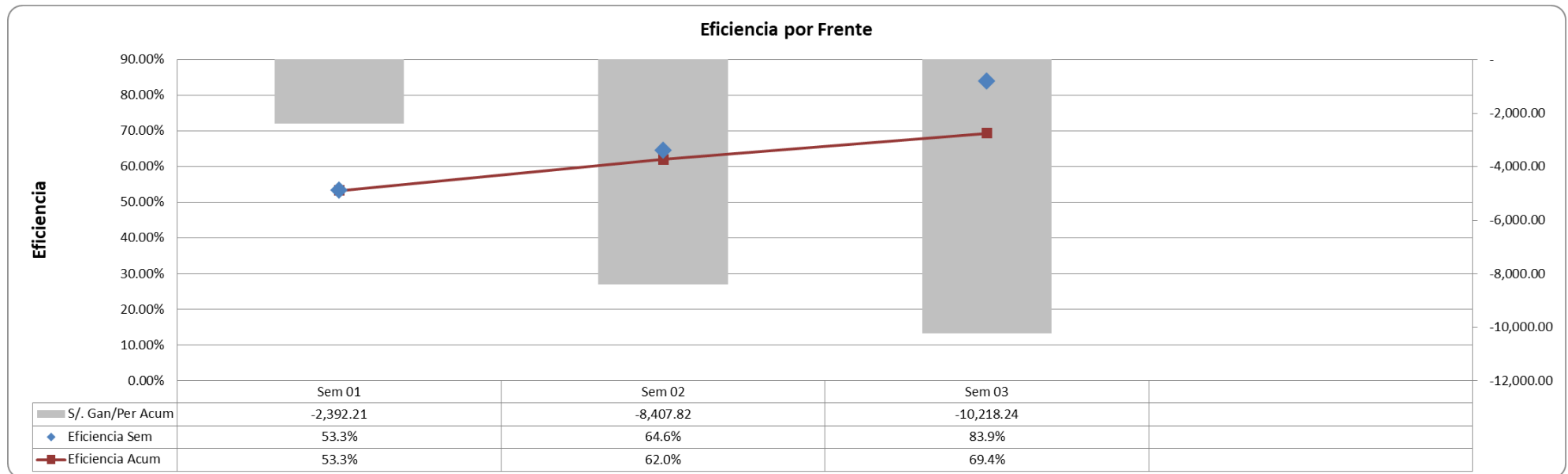
Tabla 19: Informe de productividad EQ (3 semanas) - Cuajone

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE EQ)													
Proyecto:	PAD FASE IV ETAPA III - CUAJONE												
Semana:	3												
Frete:	OBRA TOTAL												
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			MONTO EQUIPOS (S/.)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)		
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA
3010101	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	m2	S	197,122.00	20,761.80	10.53%	98,517.58	10,376.33	17,445.13	88,141.25	0.4998	0.8403	0.6141
3010102	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	197,122.00	16,625.78	8.43%	32,042.02	2,702.51	4,337.40	29,339.52	0.1625	0.2609	0.2545
3010103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	197,122.00	17,211.74	8.73%	32,014.88	2,795.38	3,040.54	29,219.49	0.1624	0.1767	0.1017
30102	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	m2	S	39,503.00	4,622.50	11.70%	27,311.89	3,195.94	3,453.00	24,115.95	0.6914	0.7470	0.7470
30103	Instalación de Geocompuesto	m2	S	39,503.00	5,576.40	14.12%	28,903.43	4,080.12	5,092.45	24,823.31	0.7317	0.9132	0.9161
3020101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,474.00	-	0.00%	2,685.08	-	-	2,685.08	-	-	-
3020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,474.00	-	0.00%	929.01	-	-	929.01	-	-	-
3020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,474.00	-	0.00%	928.22	-	-	928.22	-	-	-
30301	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	m2	N	4,531.00	-	0.00%	4,426.96	-	-	4,426.96	-	-	-
3040101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	8,050.00	-	0.00%	6,039.02	-	-	6,039.02	-	-	-
3040102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	8,050.00	-	0.00%	2,089.45	-	-	2,089.45	-	-	-
3040103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	8,050.00	-	0.00%	2,087.68	-	-	2,087.68	-	-	-
30402	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	m2	N	207.00	-	0.00%	125.94	-	-	125.94	-	-	-
30403	Instalación de Geonet en Poza PLS	m2	S	4,094.00	-	0.00%	137.40	-	-	137.40	-	-	-
30404	Soldadura de extrusión para union de geomembrana	ml	N	80.00	-	0.00%	3.05	-	-	3.05	-	-	-
0401	Instalación de Tuberías y accesorios	día	N	-	-	0.00%	-	-	-	-	-	-	-
							238,241.62	23,150.28	33,368.52	215,091.34			
							PREVISTAS		PROYECTADAS				
TOTAL S/.							238,241.62		248,459.86				
							ACUMULADO		SEMANAL				
% AVANCE							9.7%		4.0%				

ACUM SEMANA ACTUAL		SEMANA ACTUAL
S/. GANADOS Y PERDIDOS		S/. GANADOS Y PERDIDOS
ACUMULADO REAL		REAL SEMANAL
-7,068.80		-539.65
-1,634.89		-282.91
-245.16		70.82
-257.06		-257.06
-1,012.33		-801.63
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
0.00		0.00
-10,218.24		-1,810.42
Eficiencia		
69.4%		

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 61: Eficiencia EQ PAD (3 Sem) – Cuajone

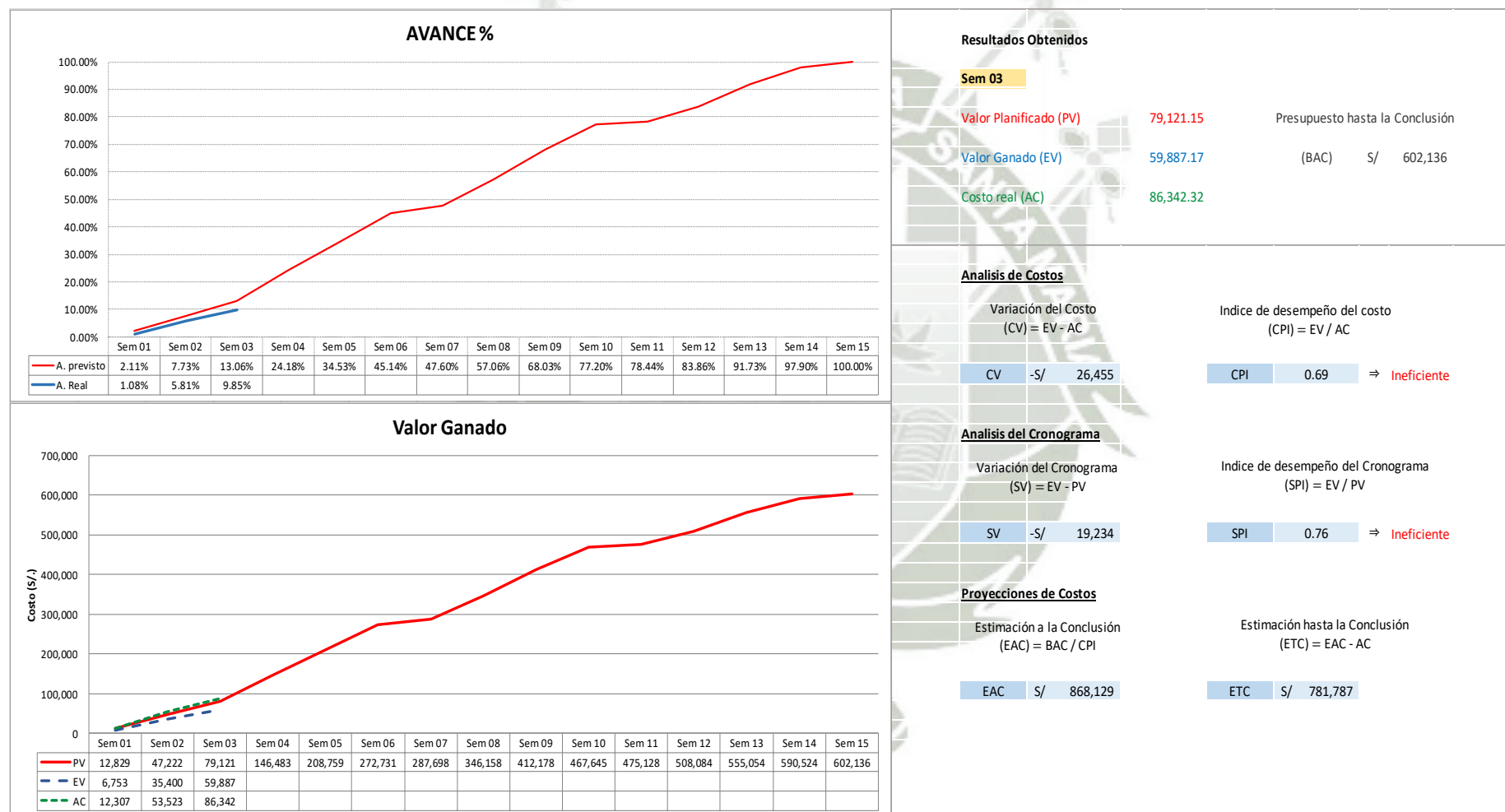


Fuente: Elaboración propia

- El avance por metrado a la 3era semana así mismo en porcentaje.
- Monto Equipos: Para el avance real realizado a la fecha se debió haber consumido S/.23´150.28 sin embargo se consume S/.33´368.52, en este punto se tiene una brecha negativa de **-S/. 10´218.24** excediendo en un %44.14 del monto que se debió utilizar para dicho avance.
- Productividad: Las 5 actividades realizadas en este periodo sobrepasan el ratio meta
- Eficiencia: En grafica se detalla el progreso de la eficiencia de los recursos, a la fecha se utiliza el %69.4

3.1.9.6. Valor Ganado – 3 semanas

Gráfica 62: Informe Valor Ganado (3 Sem) - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

El informe del valor ganado da un resultado global de la situación del proyecto a la fecha (3era Semana)

- Análisis de Costo: $CPI < 1$ genera una alerta de **Ineficiencia**, para el avance a la fecha se ha gastado más del necesario en recursos.
Brecha Costo: -S/.26 455
- Análisis del Cronograma: $SPI < 1$ genera una alerta de **Ineficiencia**, a la fecha se tiene un atraso del avance previsto
Real: 9.85% Previsto: 13.06%
- Proyecciones de Costo: Por presupuesto se tiene un costo de S/. 602 136, a la fecha se tiene previsto gastar a fin de proyecto S/. 868 129

3.1.10. Optimización de Procesos

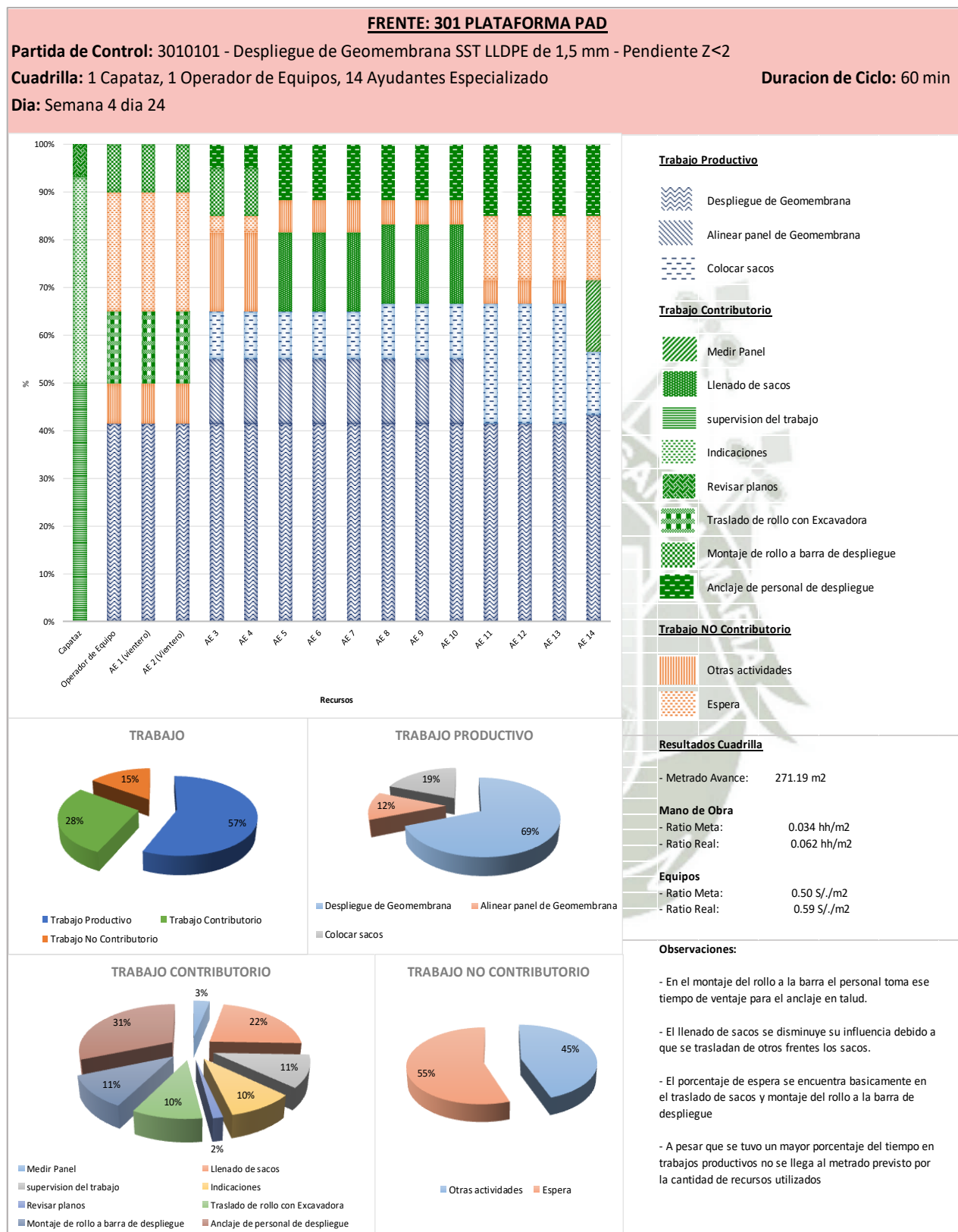
Es claro que frente a esta alerta se debe actuar en localizar las falencias y buscar oportunidades de mejora de la Productividad.

Con el análisis de los procesos de las cuadrillas mediante Cartas Balance podemos tener una visión de cómo está distribuido el trabajo, de esta manera podemos tomar acciones eliminando los Trabajos No contributivos y reduciendo los Trabajos Contributivos, buscando estas mejoras en la producción y aprovechando las oportunidades se podrá tener una reducción de las brechas negativas y mejorar la eficiencia de las cuadrillas

Una oficina técnica no solo se encarga de generar resultados también de la mano con los ingenieros de producción se busca optimizar los procesos constructivos.

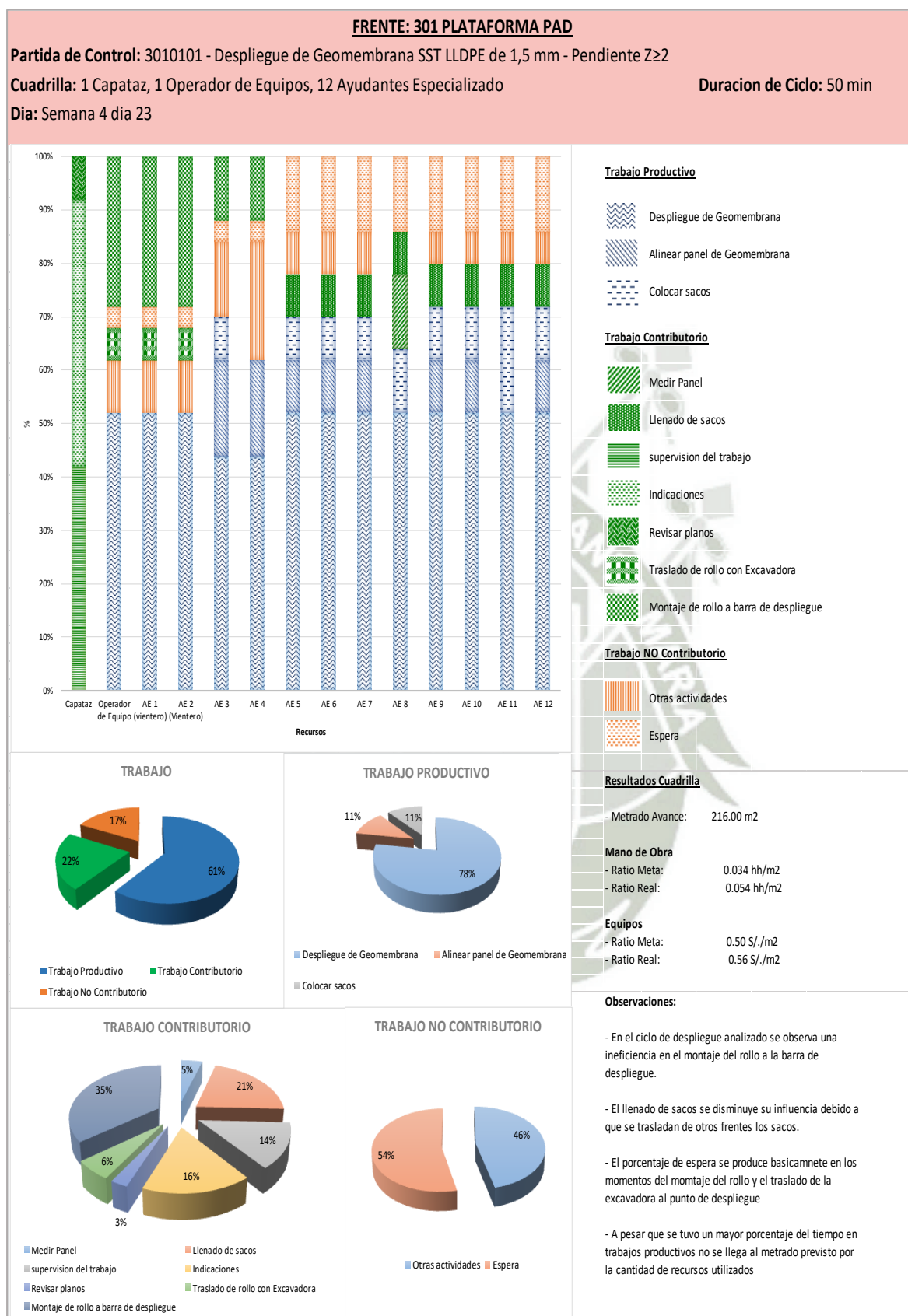
3.1.10.1. Cartas Balance

Gráfica 63: Carta Balance #1 - Cuajone



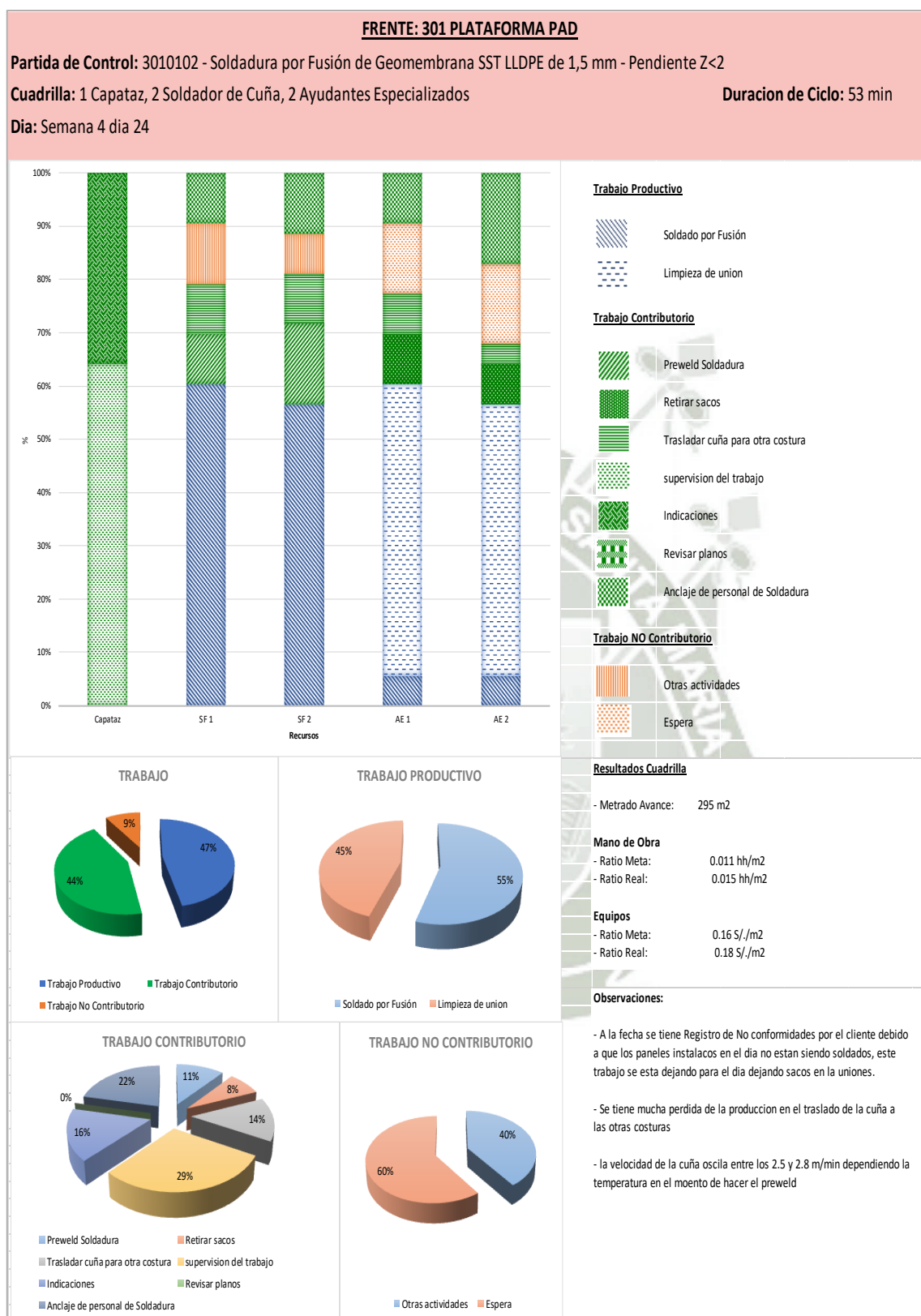
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 64: Carta Balance #2 - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 65: Carta Balance #3 - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 66: Carta Balance #4 - Cuajone

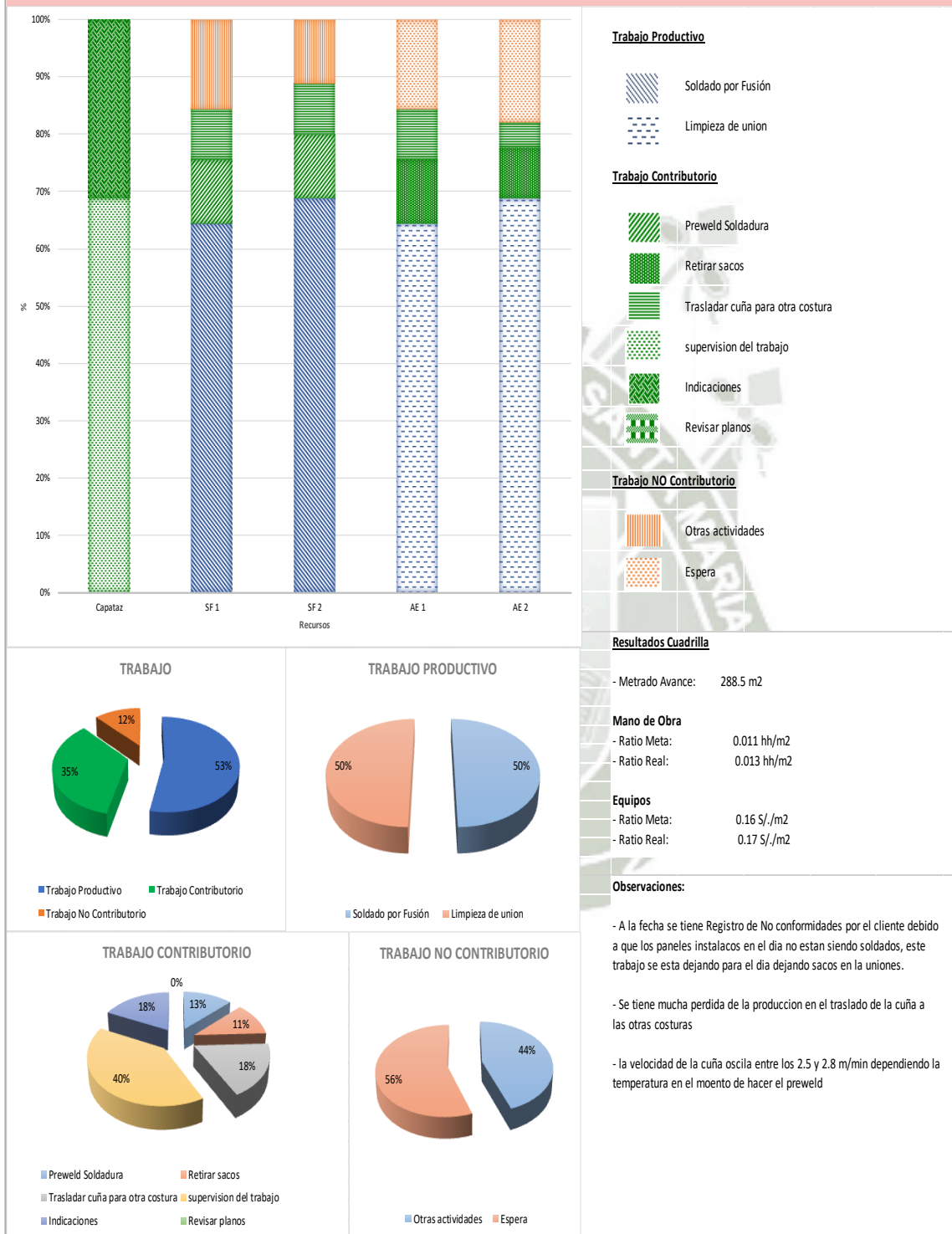
FRENTE: 301 PLATAFORMA PAD

Partida de Control: 3010102 - Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm - Pendiente Z≥2

Cuadrilla: 1 Capataz, 2 Soldador de Cuña, 2 Ayudantes Especializados

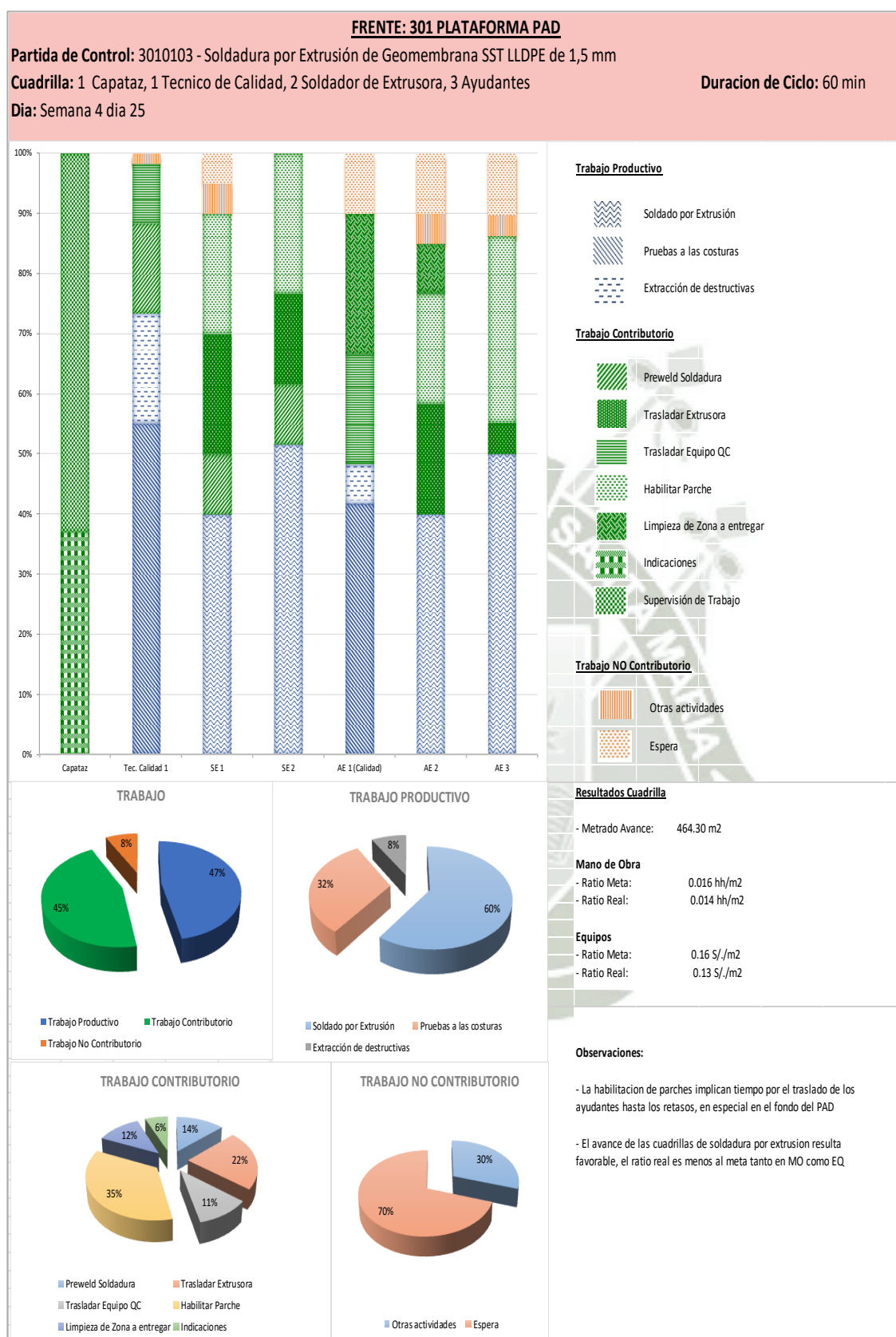
Duración de Ciclo: 45 min

Día: Semana 4 día 23



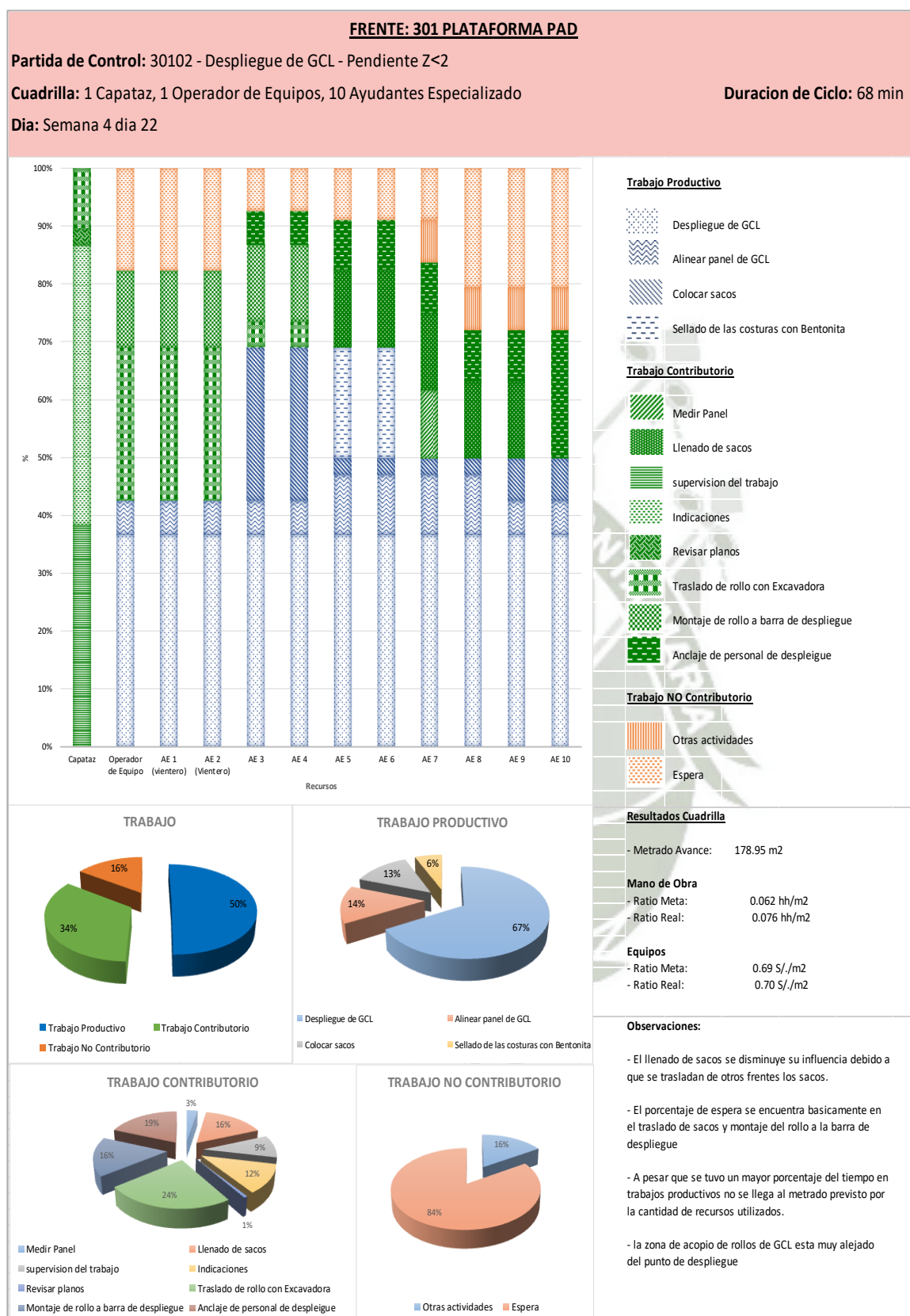
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 67: Carta Balance #5 - Cuajone



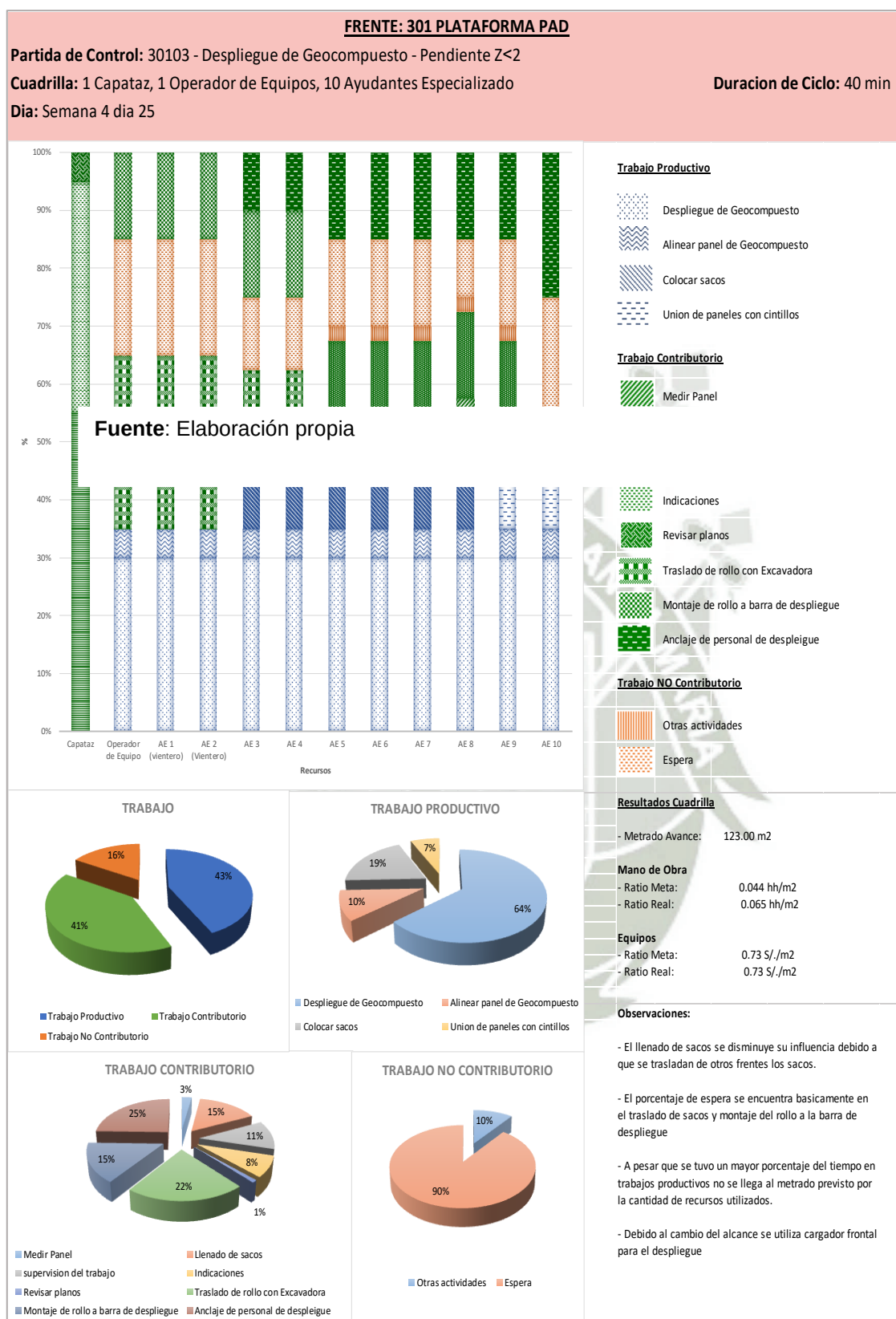
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 68: Carta Balance #6 - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 69: Carta Balance #7 - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

3.1.11. Análisis de restricciones

Despliegue

- Entre 15% y 17% de actividades no contributivas en Geomembrana de las cuales la Espera tiene el mayor porcentaje en el transcurso del montaje y traslado del rollo con excavadora.
- El traslado de rollo con excavadora es demorado por la distancia de los puntos de acopio a lo largo del perímetro del PAD y también por la velocidad de traslado de la excavadora debido a que el rollo debe ser contenido por lo venteros para evitar su oscilación.



Foto 17: Traslado de rollo con excavadora - Cujone

- Por parte del Cliente se genera un cambio en el despliegue, la utilización de excavadoras en temas de izaje se restringe por temas de seguridad, se debe buscar opciones de equipos para izaje.
- Un 75% de las esperas de las cuadrillas en campo se debe a la deficiencia en las entregas de área por parte del cliente, no hay entregas de paños completos, las áreas a instalar no cumplen los estándares de calidad para ser revestidos, todo ello genera poca fluidez de los trabajos de impermeabilización.



Foto 18: Evidencia de falta de entrega de Área para revestimiento - Cuajone

- Los Preweld para soldadura ocupa entre el 11 y 14% de las actividades contributorias.



Foto 19: Preweld y soldadura de geomembrana - Cuajone

- El cliente emite Registros de No conformidad debido al atraso de las uniones de fusión con respecto al despliegue de la Geomembrana, en el Plan de Calidad y Plan de Ejecución esto va a la par sin dejar costuras abiertas al siguiente día.
- Anclaje de personal ocupa un 22% de las actividades contributorias que implican desde colocar el arnés hasta la habilitación de los puntos de apoyo y líneas de vida.



Foto 20: Anclaje de Personal - Cuajone

- Habilitar los parches para la soldadura de extrusión implica desde ir a los puntos de acopios de retazos, hacer los cortes y amolar los bordes
- La limpieza de las zonas de entrega es básicamente que el área esté visible los parches así mismo los datos de los paneles y costuras.
- Las actividades no contributivas en el despliegue de GCL y Geocompuesto se encuentran alrededor del 16% de los cuales entre un 84% y 90% es de espera por montaje del rollo y traslado del mismo debido a que el acceso en la zona perimetral es reducida para el traslado de la excavadora.
- En el despliegue de GCL y Geocompuesto se complica el desenrollado desde la barra de despliegue, por el peso del geosintético se ejerce una mayor fuerza por parte de los venteros por sostener el rollo por encima de la zanja de anclaje.

3.1.12. Acciones de Optimización de Procesos

- Para reducir el tiempo de traslado de los rollos al punto de despliegue y consecuentemente reducir el tiempo de Espera de la cuadrilla (Trabajo No Contributivo) Se hace un recorrido a los accesos perimétricos determinando nuevas zonas de acopio del material, hay sectores donde se ha tenido que habilitar plataformas previa coordinación con el cliente,

así mismo sectores donde los rollos se colocan de forma lineal sin apilar para evitar la congestión en los accesos.

Todos estos cambios en las zonas de acopio son bajo coordinación del Cliente según el punto (5) de los alcances del proyecto



Foto 21: Acopios de rollos de Geosintéticos - Cuajone

- La deficiencia en las entregas de área por parte del cliente y la contratista de movimiento de tierras es registrado por Cartas contractuales, teniendo como respaldo el punto (11) de los alcances contractuales donde se indica un mínimo de 3 000 m² diarios de área lista para despliegue. Los costos adicionales por stand by serán presentados al cliente semanalmente teniendo como sustento los Reporte Diarios que son documentos contractuales.



TDM_SO_PAO_FIV_EIII-027

Cuajone,

Señores:
Southern Copper
Presente.-

Atención: Gerente de Proyectos SPCC

Asunto:

Referencia: Instalación de Geosintéticos en la Plataforma de Lixiviación Fase IV – Etapa III_Cuajone
Orden Compra_PR_36_15_N65432_5

De nuestra consideración,

Por medio de la presente lo saludo cordialmente y a la vez hacer conocimiento que la Oferta Técnica Económica de TDM S.A. se presenta al cliente de tal manera que la jornada de trabajo inicia a las 7:00 a. m. A ello se requiere establecer un horario de entrega de áreas para instalación de Geosintético, el retraso del mismo en el transcurso de la jornada perjudica la fluidez del trabajo generando un estado de stand by tanto en equipo como en el personal. A la fecha las horas improductivas son cuantificadas en los Reportes Diarios.

Cabe resaltar que a la fecha (día 37) el área de entrega para instalación de Geosintético por SPCC 77 667.35 m² de manera paralela contractualmente se tiene un previsto de entrega de área: 111 000 m² (3 000 m²/día) el cual resulta en un 69.96% de cumplimiento por su parte con un ratio promedio: 2 088.95 m²/día. Todos estos retrasos resultan de un acumulado desde inicio de proyecto (Ver cuadro Adjunto)

Mucho agradeceremos, la revisión y acción a los diferentes puntos

Sin otro particular quedamos de usted.

Atentamente,



Alameda Los Horizontes # 805 – Los Huertos de Villa – Chorrillos Lima 09 Perú Teléfonos (511) 6174700 Fax: 6174701 /
www.gupodm.com



TDM_SO_PAO_FIV_EIII-032

Cuajone,

Señores:
Southern Copper
Presente.-

Atención: Gerente de Proyectos SPCC

Asunto:

Referencia: Entrega de Área Poza de Mayores Eventos, Poza PLS
Instalación de Geosintéticos en la Plataforma de Lixiviación Fase IV – Etapa III_Cuajone
Orden Compra_PR_36_15_N65432_5

De nuestra consideración,

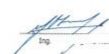
Por medio de la presente lo saludo cordialmente y a la vez hacerle llegar nuestra inquietud respecto a los cumplimientos de entrega de Área de trabajo en la Poza de Mayores Eventos y Poza PLS los cuales representan un Hito Contractual. Las actividades al encontrarse en retraso incide en nuestro cronograma de ejecución, así mismo tanto el personal como equipos ingresan en estado de Stand by.

- Se adjunta cronograma ejecución presentado en el Transmital TRM-TDM-SPC-004-15

Mucho agradeceremos, la revisión y acción ante lo establecido.

Sin otro particular quedamos de usted.

Atentamente,



Alameda Los Horizontes # 805 – Los Huertos de Villa – Chorrillos Lima 09 Perú Teléfonos (511) 6174700 Fax: 6174701 /
www.gupodm.com

Foto 22: Cartas Contractuales - Cuajone

- En la cuadrilla de soldadura por extrusión se tiene una eficiencia de 117.95% claramente visto en el Informe de Productividad acumulado a la 3era semana, a ello se toma la decisión de reducir en la cuadrilla un Técnico soldador Mixto (Extrusora y Cuña) para ser adicionado a la cuadrilla de Soldadura por Fusión y levantar las observaciones por retraso en el cierre de costuras.



Foto 23: Soldadura por Extrusión y Fusión - Cuajone

- Hay una mejora significativa de la habilitación de los accesos en el perímetro de las áreas a revestir.



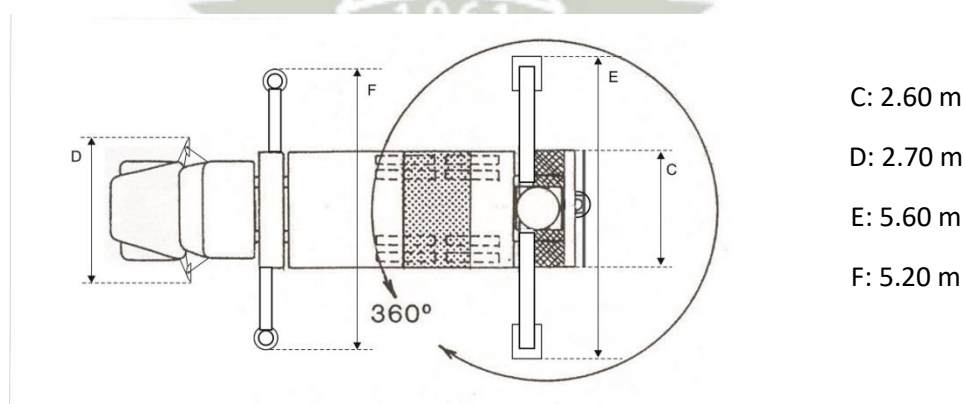
Foto 24: Evidencia de la mejora en entregas de áreas y accesos - Cuajone

- Parte de los cambios generados por el cliente de un tema de seguridad es el cambio de equipo para despliegue (los costos adicionales generados por esta solicitud de cambio son cubiertos por el Cliente)

Para una intervención inmediata se hace un análisis para la utilización de otros equipos de despliegue dando como opción una Grúa Hiab y un Cargador Frontal con las adaptaciones necesarias para acoplar la Barra de despliegue

Camión Grúa Hiab de 10 Ton

Gráfica 70: Dimensiones Camión Grúa Hiab - Cuajone



Fuente: Empresa Chaongesa

Se escanean los sectores los cuales el camión grúa puede realizar maniobra de despliegue sin problema

Se debe tener en cuenta que no se utilizara la Grúa un 100% en despliegue debido a que este equipo debe realizar trabajos de traslado de los rollos desde almacén a los puntos de acopio, el tiempo de despliegue será limitado con el fin de no perjudicar la fluidez del proyecto por falta de material



Tabla N° 20: Comparativo Excavadora vs. Grúa Hiab - Cuaajone

	Excavadora 330	Grúa Hiab	Observaciones
Precio / Hm	S/. 290.00	S/ 253.50	Por hora se tiene una diferencia positiva de S/. 36.50 en una jornada de 8hr un total de S/. 292
Velocidad de traslado cargado	5 km/h	27 km/h	- La velocidad de la Excavadora llega a disminuir debido a que a lo largo del traslado con la barra de despliegue y el rollo debe ir acompañado de 2 venteros - La grúa es clara su mayor velocidad de traslado pero el tiempo para llegar al despliegue es disminuido en el momento de desplegar y recoger los extensores de estabilización
Ancho necesario para despliegue	5.00 m	7.60 m	Zona del acceso perimetral con ancho limitado se utiliza la excavadora El cliente realiza la mejora en los accesos dando la opción de la utilización del Camión Grúa
Accesibilidad al sector perimetral	Alto	Bajo	El despliegue con camión grúa se limita a superficies planas. La excavadora es accesible a terrenos sin compactar y superficies no necesariamente planas.
Restricciones: El camión grúa por presupuesto está destinado a trabajos de abastecimiento de material a los puntos de despliegue			

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de despliegue con Camión Grúa

- El camión grúa, se posiciona en el acceso perimetral fuera del PAD con el rollo de Geomembrana suspendido a la altura mínima necesaria, siempre y cuando el terreno natural sea plano sin pendiente alguna, de tal manera que los ayudantes de despliegue desenrollen y tiendan la Geomembrana manualmente con ayuda de la gravedad como se detalla posteriormente (Desenrollamiento de rollo de Geomembrana).
- Rollo de Geomembrana suspendido sobre la zanja de anclaje y detrás de la berma perimetral.
- Los estabilizadores del camión grúa con tacos de madera quedan como mínimo a 1.5m de la zanja de anclaje (profundidad de 80cm).
- Se cierran los accesos 20 m a cada lado de la maniobra, y se comunica previamente al personal afectado, verificando línea de fuego libre de personal y/o equipos ajenos a la tarea.
- El rigger homologado es el responsable de la maniobra de posicionamiento.
- El rollo de geomembrana es estabilizado por un ventero capacitado en cada extremo, la cuerda viento se sujeta a la barra de despliegue. Los venteros sujetan la cuerda sin enrollarla en su muñeca.
- De no entender una indicación el operador para de inmediato el equipo hasta tener clara la indicación.
- Un ayudante capacitado realiza la medición de la velocidad del viento, coordinando constantemente con el responsable de despliegue. Hace uso del anemómetro, la velocidad máxima permitida es de 27 km/h.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Condicionante de uso de camión grúa: Terreno plano sin pendiente alguna, acceso perimetral del Pad libre, acceso lo suficientemente ancho para las maniobras.

Tendido de Geomembrana: Manual

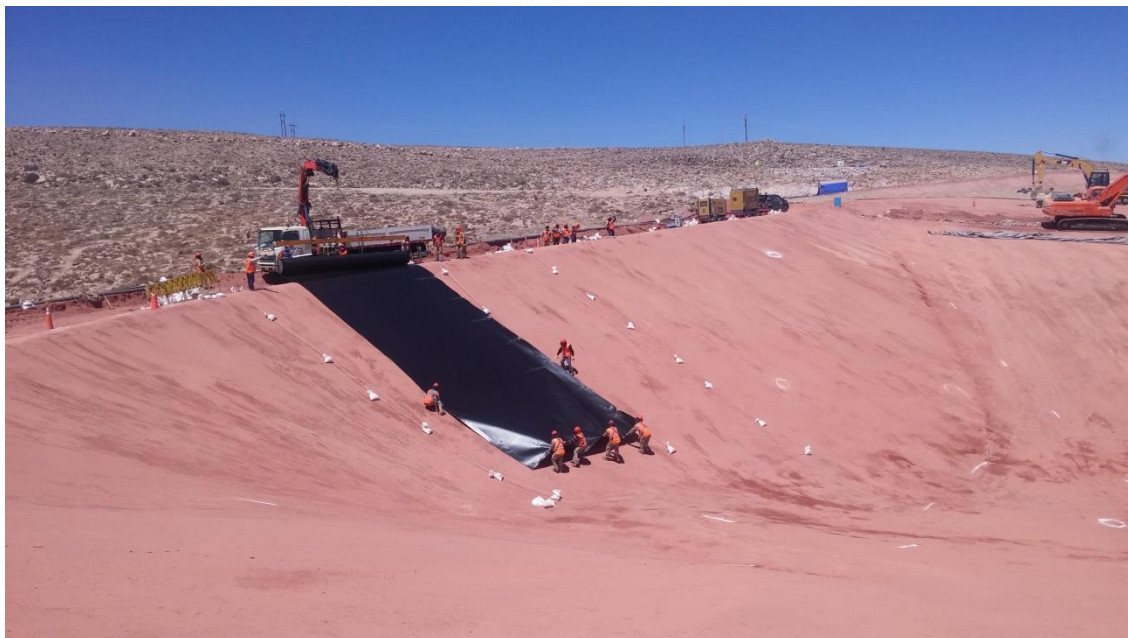


Foto 26: Despliegue con Camión Grúa (Sector 1A) - Cuaione



Foto 25: Despliegue con Camión Grúa (Sector 2A - PAD) - Cuaione



Foto 29: Desenrollando Geomembrana (Sector 2 - PAD) - Cuajone



Foto 28: Soldadura de Paneles (Sector 2 - PAD) - Cuajone



Foto 27: Areas entregadas (Sector 1 - PAD) - Cuajone



Foto 31: Despliegue con Camión Grúa (Sector 3 - PAD) - Cuajone



Foto 30: Despliegue con Camión Grúa (Sector 2B - PAD) - Cuajone

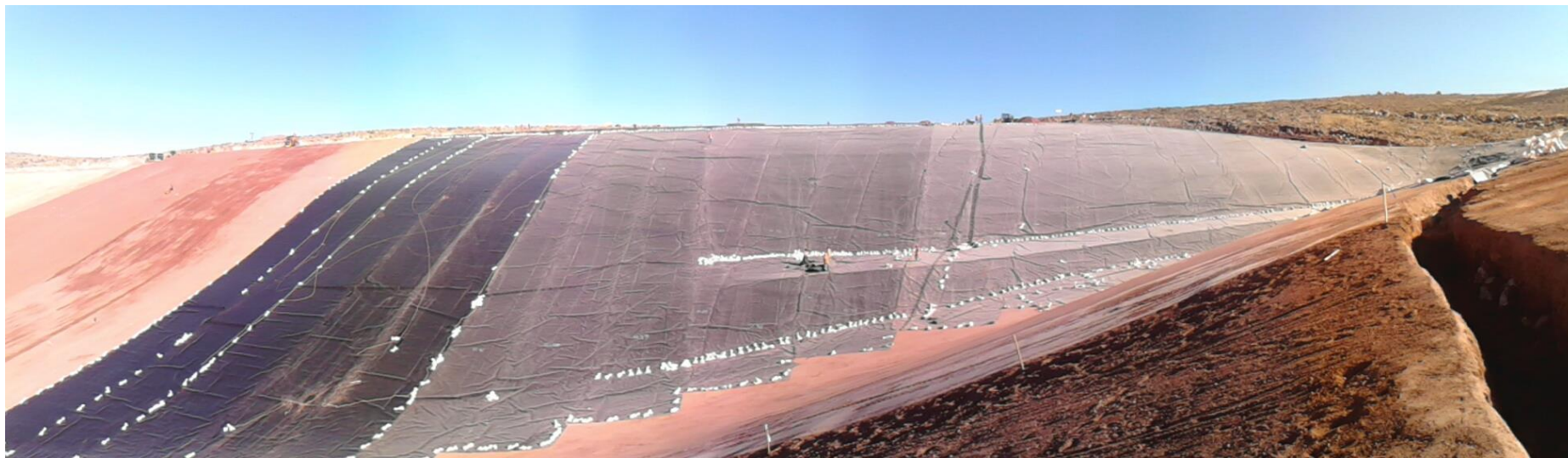


Foto 32: Vista panorámica (Sector 1 - PAD) - Cuajone



Foto 32: Vista Panorámica (Sector 1 y 2 - PAD) - Cuajone



Foto 33: Despliegue Geomembrana con Camión Grúa (Poza PLS) - Cuajone



Foto 34: Despliegue Geonet con Camión Grúa (Poza PLS) - Cuajone



Foto 36: Despliegue Geomembrana con Camión Grúa (Canal PLS) - Cuajone

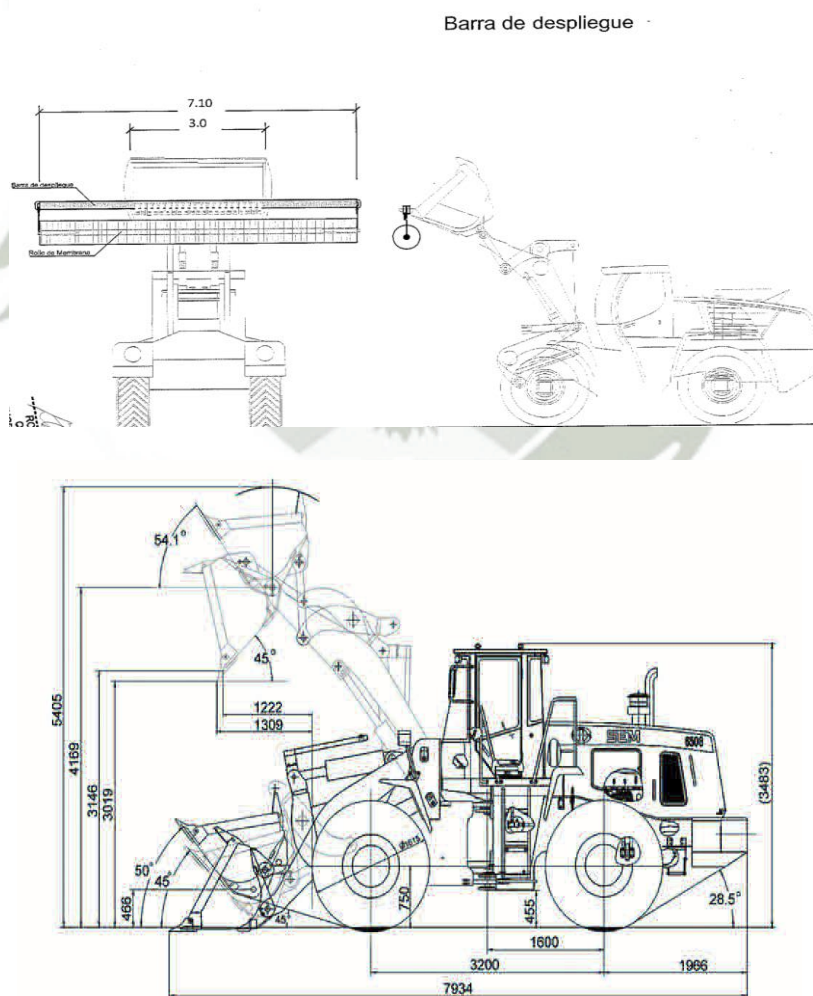


Foto 35: Despliegue Geomembrana con Camión Grúa (Canal PLS) - Cuajone

Despliegue con cargador frontal

El rigger coordina con el operador, hacen uso de una radio cada uno para facilitar la comunicación, para que posicione el cucharón sobre el piso al frente de la barra de despliegue. El rigger da la indicación a los ayudantes para que giren a nivel de piso la barra de despliegue sobre las mordazas montadas en el cucharón del cargador frontal, para proceder a colocar y ajustar los pernos una vez el rigger verifica la correcta instalación de los aparejos, da la indicación al operador que levante el cucharón del equipo (quedando posicionada la barra de despliegue como en la foto), verificando previamente que el área de trabajo y línea de fuego del equipo esté libre de personal y/o equipos ajenos al trabajo.

Gráfica 71: Barra de despliegue acoplado a Cargador Frontal



Fuente: Fuente empresa VYM



Foto 37: Barra de despliegue en Cargador Frontal



Tabla 3: Comparativo Excavadora vs. Cargador Frontal - Cuajene

	Excavadora 330	Cargador Frontal	Observaciones
Precio / Hm	S/. 290.00	S/. 255.00	Por hora se tiene una diferencia positiva de S/. 35.00 en una jornada de 8hr un total de S/. 280
Velocidad de traslado cargado	5 km/h	27 km/h	- La velocidad de la Excavadora llega a disminuir debido a que a lo largo del traslado con la barra de despliegue y el rollo debe ir acompañado de 2 vienteros - Con Cargador Frontal es clara su mayor velocidad de traslado pero el tiempo para llegar al despliegue es disminuido en el momento de realizar los giros colocando el rollo paralelo a la zanja de anclaje
Ancho necesario para despliegue	5.00 m	8.50 m	- Zona del acceso perimetral con ancho limitado se utiliza la excavadora - El cliente realiza la mejora en los accesos dando la opción de la utilización del Cargador Frontal.
Accesibilidad al sector perimetral	Alto	Medio	El despliegue con cargador frontal se puede realizar en pendientes hasta 2.0H:1.0V. La excavadora es accesible a terrenos sin compactar y superficies no necesariamente planas.
Restricciones: El despliegue con cargador de forma directa se puede disminuir personal pero implica un mayor costo por mayor utilización del equipo lo cual será evaluado			

Fuente: Elaboración propia

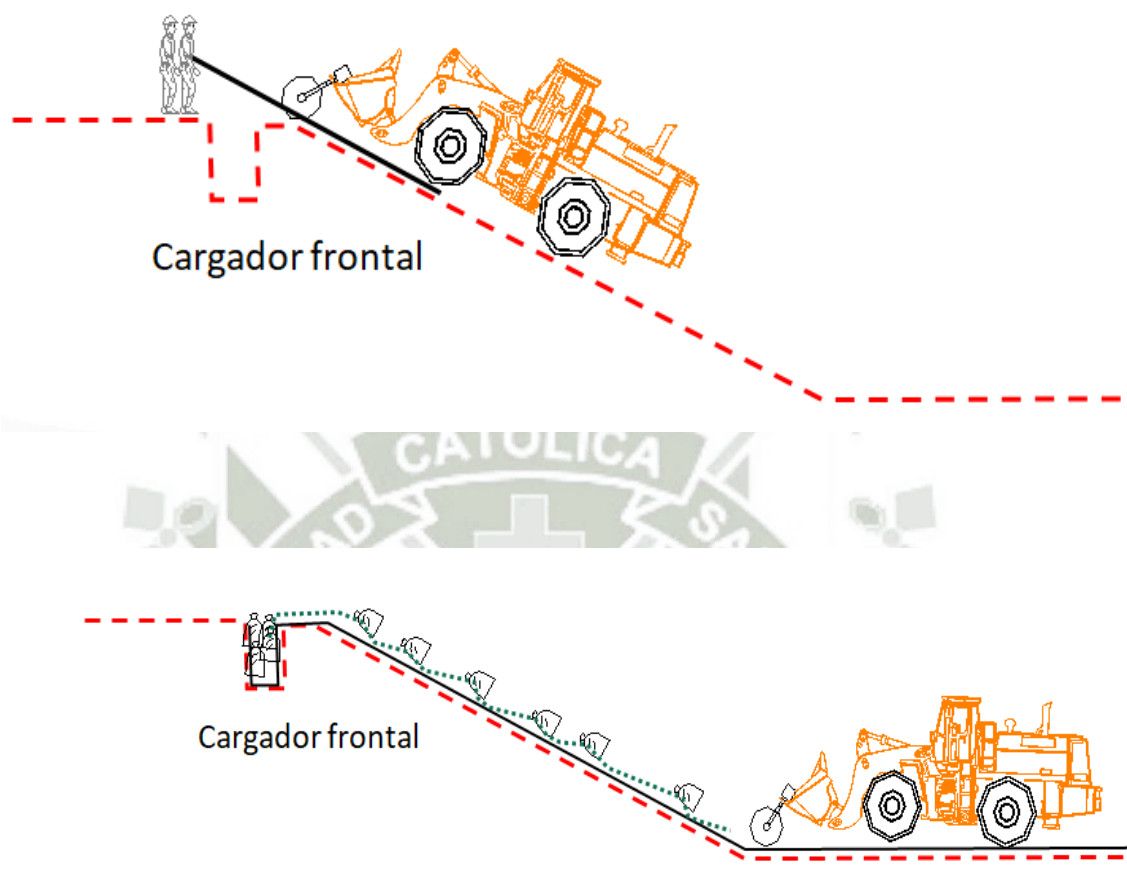
Procedimiento de despliegue con Cargador Frontal

Con la barra de despliegue correctamente instalada y rollo suspendido a la altura mínima necesaria para el desenrollamiento del rollo, se posiciona en sentido contrario a la pendiente delante del personal.

- El personal sujeta la Geomembrana detrás de la zanja de anclaje, la coloca dentro de la zanja y procede a colocar sacos con lastre. O de tratarse de un empalme el personal sujeta la Geomembrana de los cortes de media luna colocando un pie delante y el otro atrás.
- Luego el cargador frontal desciende de retroceso desenrollando el rollo de Geomembrana, siempre bajo las indicaciones del rigger. El rigger y operador cuentan con una radio cada uno para facilitar la comunicación.
- El responsable de despliegue y el rigger verifican constantemente que el área esté libre de personal y/o equipos ajenos, de igual manera la línea de fuego de retroceso del cargador frontal libre de personal.
- De no entender una indicación el operador para de inmediato el equipo hasta tener clara la indicación.
- El personal que coloca los sacos con lastre se mantiene delante del equipo en el punto visible del operador.
- Un ayudante capacitado realiza la medición de la velocidad del viento, coordinando constantemente con el responsable de despliegue. Hace uso del anemómetro, la velocidad máxima permitida es de 27 km/h.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Condicionante de uso de cargador frontal: Terreno con pendiente regular dentro del PAD con pendiente menor a 2H:1V en el sentido de avance o retroceso del equipo. *Tendido de Geomembrana: Con equipo.*

Gráfica 72: Despliegue de Geosintético con Cargador Frontal



Fuente: Elaboración propia



Foto 38: Despliegue con Cargador frontal (Sector 2B - PAD) - Cuajone



Foto 41: Traslado de rollo con Cargador frontal (Sector 2B - PAD) - Cuajone



Foto 40: Despliegue con Cargador frontal (Sector 2 - PAD) - Cuajone



Foto 39: Detalle del desenrollado de rollo con cargador frontal (Sector 3 - PAD) - Cuajone



Foto 44: Desenrollado de panel con Cargador Frontal (Sector 2 - PAD) - Cujone



Foto 43: Despliegue de GCL con Cargador Frontal (Sector 1 - PAD) - Cujone



Foto 42: Geocompuesto y GCL (Sector 3 - PAD) - Cujone



Foto 46: Despliegue de Geomembrana con Cargador Frontal (Sector 3 - PAD) - Cuajone



Foto 48: Traslado por talud de Cargador Frontal (Sector 1 - PAD) - Cuajone



Foto 45: Sellado de uniones de paneles de GCL con Bentonita - Cuajone

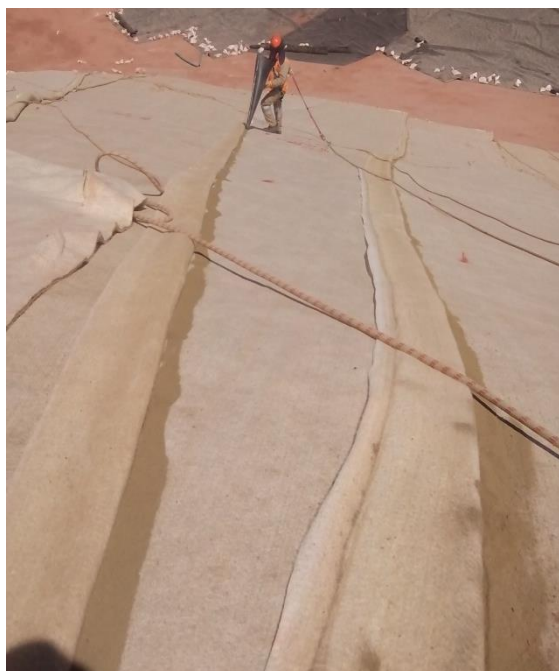


Foto 50: Sellado de uniones de paneles de GCL con Bentonita - Cujone

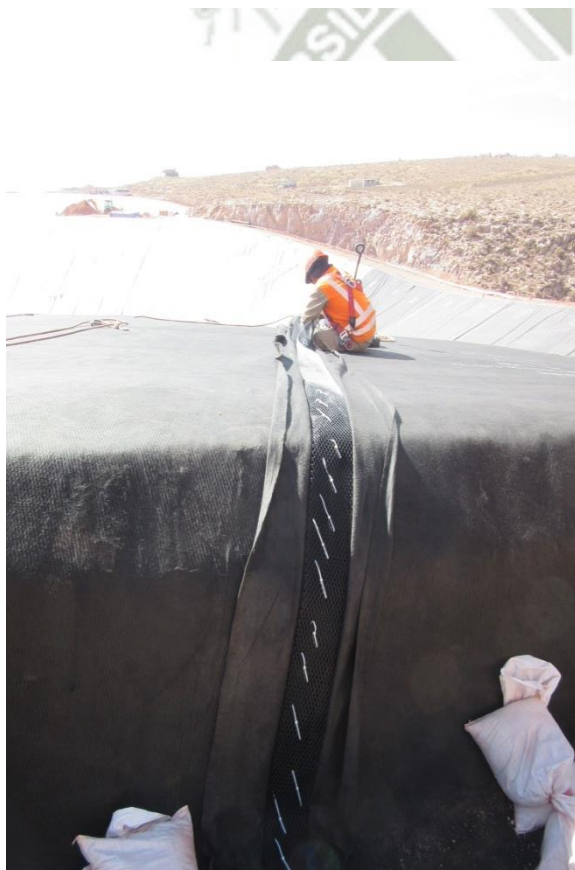


Foto 51: Sellado de uniones de paneles de Geocompuesto con Precintos - Cujone



Foto 48: Despliegue de Geomembrana con cargador frontal (Poza de Mayores Eventos) - Cuacone



Foto 47: Despliegue de Geomembrana con cargador frontal (Poza de Mayores Eventos) - Cuacone

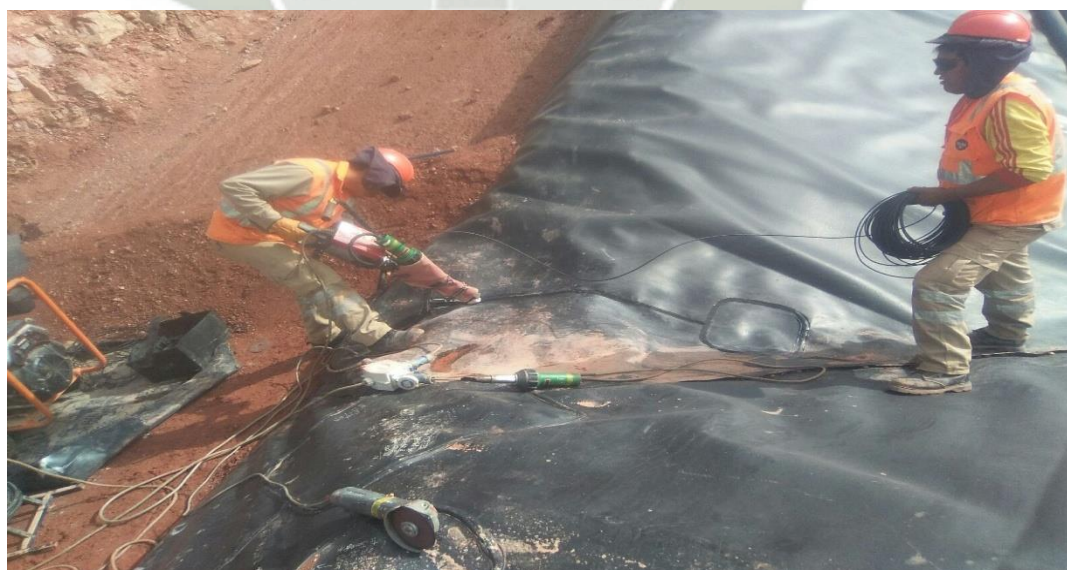


Foto 54: Cierre de uniones y parches con Soldadura por Extrusión - Cuacone



Foto 55: Cierre de paneles con Soldadura por Fusión- Cuajone



Foto 56: Pruebas de Calidad en Uniones - Cuajone

3.1.13. Resultados a fin de proyecto

3.1.13.1. Avance en metrado – fin de Proyecto

Tabla 4: Avance en metrado (Fin de Proyecto) - Cuajone

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15
Plataforma PAD																			
Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm > 2:1	179,282.09	m2	179,282	A. previsto	6,000	16,500	7,000	21,000	21,000	21,000	7,000	20,000	21,000	14,500	2,000	4,500	9,000	8,782	-
			179,282	A. Real	4,464	11,578	4,720	15,031	26,521	18,865	14,358	4,051	13,428	16,126	5,738	11,993	21,873	10,535	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	179,281.86	m2	179,282	A. previsto	6,000	16,500	7,000	21,000	21,000	21,000	7,000	20,000	21,000	14,500	2,000	4,500	9,000	8,782	-
			179,282	A. Real	3,100	10,448	3,078	15,733	27,881	18,865	14,358	4,051	13,428	13,655	2,048	8,993	15,766	26,326	1,552
Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	179,281.71	m2	179,282	A. previsto	6,000	16,500	7,000	21,000	21,000	21,000	7,000	20,000	21,000	14,500	2,000	4,500	9,000	8,782	-
			179,282	A. Real	-	16,046	1,166	5,170	18,599	19,853	20,320	11,761	3,752	23,993	3,793	5,100	25,323	22,877	1,528
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL)	34,358.80	m2	34,359	A. previsto	-	-	6,000	6,000	6,000	6,000	-	-	7,000	3,359	-	-	-	-	-
			34,359	A. Real	-	-	4,623	7,484	5,012	1,146	-	-	9,164	6,930	-	-	-	-	-
Instalación de Geocompuesto	33,174.20	m2	33,174	A. previsto	-	2,000	4,000	6,000	3,000	4,000	-	8,000	4,000	2,174	-	-	-	-	-
			33,174	A. Real	-	1,229	4,347	7,015	2,016	5,380	-	8,512	3,357	1,318	-	-	-	-	-
Poza de Mayores Eventos																			
Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores	4,872.12	m2	4,872	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,000	872	-	-
			4,872	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,782	90	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores	4,872.12	m2	4,872	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,000	872	-	-
			4,872	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,508	1,364	-	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores	4,872.12	m2	4,872	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,000	872	-	-
			4,872	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,065	1,807	-	-
Canal para Línea PLS																			
Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	3,163.75	m2	3,164	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,164	-	-
			3,164	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,164	-	-
Poza PLS																			
Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	7,971.18	m2	7,971	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	4,000	2,971
			7,971	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,518	5,192	262
Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	7,970.62	m2	7,971	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	4,000	2,971
			7,971	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,865	5,844	262
Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	7,970.62	m2	7,971	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	4,000	2,971
			7,971	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,189	782
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	208.55	m2	209	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209	-
			209	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	209	-
Instalación de Geonet en Poza PLS	3,560.00	m2	3,560	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,560	-
			3,560	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,560	-
Soldadura de extrusión para union de geomembrana	126.00	ml	126	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126
			126	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	126

Fuente: Elaboración propia

3.1.13.2. Control de Avance Mano de Obra HH – fin de Proyecto

Tabla 5: Avance Mano de Obra HH (Fin de Proyecto) - Cuaajone

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	Ratio HH Meta	HH programado	HH previsto por avance	HH Real		Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15
Plataforma PAD	14,346.84		14,347	14,347	13,790																
Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm > 2:1	6,050.77	0.034	6,051	6,051	5,864	HH. programado	203	557	236	709	709	709	236	675	709	489	68	152	304	296	-
						HH. Prev. Avance	151	391	159	507	895	637	485	137	453	544	194	405	738	356	-
						HH. Real	264	622	270	696	700	672	440	240	500	464	128	192	448	228	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	1,904.87	0.011	1,905	1,905		HH. programado	64	175	74	223	223	223	74	213	223	154	21	48	96	93	-
						HH. Prev. Avance	33	111	33	167	296	200	153	43	143	145	22	96	168	280	16
						HH. Real	64	208	80	232	200	200	128	96	176	144	32	128	216	256	16
Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	2,801.28	0.016	2,801	2,801	2,150	HH. programado	94	258	109	328	328	328	109	313	328	227	31	70	141	137	-
						HH. Prev. Avance	-	251	18	81	291	310	317	184	59	375	59	80	396	357	24
						HH. Real	-	188	40	90	120	120	240	192	48	248	48	48	412	308	48
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	2,130.26	0.062	2,130	2,130		HH. programado	0	-	372	372	372	372	-	-	434	208	-	-	-	-	-
						HH. Prev. Avance	-	-	287	464	311	71	-	-	568	430	-	-	-	-	-
						HH. Real	-	-	332	404	248	90	-	-	512	412	-	-	-	-	-
Instalación de Geocompuesto	1,459.66	0.044	1,460	1,460	1,602	HH. programado	0	88	176	264	132	176	-	352	176	96	-	-	-	-	-
						HH. Prev. Avance	-	54	191	309	89	237	-	375	148	58	-	-	-	-	-
						HH. Real	-	88	264	314	132	276	-	330	132	66	-	-	-	-	-
Poza de Mayores Eventos	358.59		359	359	314																
Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	198.78	0.041	199	199	190	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163	36	-	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	4	-	-
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	10	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	64.31	0.013	64	64	56	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	12	-	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	18	-	-
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48	8	-	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	95.49	0.020	95	95	68	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	17	-	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	35	-	-
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	12	-	-
Canal para Línea PLS	284.76		285	285	274																
Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	284.76	0.090	285	285	274	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	285	-	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	285	-	-
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	274	-	-
Poza PLS	985.01		985	985	876																
Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	406.52	0.051	407	407	418	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	204	152
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	128	265	13
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	314	8
Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	131.52	0.017	132	132	116	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	66	49
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	96	4
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	82	2
Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	195.29	0.025	195	195	150	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	98	73
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	176	19	19
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	30	30
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	10.37	0.050	10	10	8	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-
Instalación de Geonet en Poza PLS	156.64	0.044	157	157	144	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157	-
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157	-
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	144	-
Soldadura de extrusión para union de geomembrana	84.67	0.672	85	85	40	HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85
						HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85
						HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40

Fuente: Elaboración propia

3.1.13.3. Control de Avance Equipo – fin de Proyecto

Tabla 6: Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto) - Cuajene

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	Ratio S/. EQ Meta	S/. EQ programa do	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real		Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15
Plataforma PAD	195,889.22		195,889	195,889	192,733																
Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm > 2:1	89,601.56	0.500	89,602		HH. programado	2,999	8,246	3,498	10,495	10,495	10,495	3,498	9,996	10,495	7,247	1,000	2,249	4,498	4,389	-	-
			89,602		HH. Prev. Avance	2,231	5,787	2,359	7,512	13,255	9,428	7,176	2,025	6,711	8,060	2,868	5,994	10,932	5,265	-	-
				92,115	HH. Real	4,246	10,301	2,898	8,030	9,364	7,728	6,452	2,200	5,190	8,461	3,948	5,923	12,476	4,897	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	29,142.16	0.163	29,142		HH. programado	975	2,682	1,138	3,414	3,414	3,414	1,138	3,251	3,414	2,357	325	731	1,463	1,428	-	-
			29,142		HH. Prev. Avance	504	1,698	500	2,557	4,532	3,066	2,334	658	2,220	333	1,462	2,563	4,279	252	-	-
				26,798	HH. Real	881	2,673	783	2,761	3,160	2,389	2,219	710	1,688	2,140	428	1,080	2,455	3,138	294	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD > 2:1	29,117.47	0.162	29,117		HH. programado	974	2,680	1,137	3,411	3,411	3,411	1,137	3,248	3,411	2,355	325	731	1,462	1,426	-	-
			29,117		HH. Prev. Avance	-	2,606	189	840	3,021	3,224	3,300	1,910	609	3,897	616	828	4,113	3,716	248	-
				27,032	HH. Real	-	2,922	119	688	1,835	2,823	2,618	1,653	778	3,370	778	778	4,262	4,036	372	-
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	23,755.39	0.691	23,755		HH. programado	0	-	4,148	4,148	4,148	4,148	-	-	4,840	2,322	-	-	-	-	-	-
			23,755		HH. Prev. Avance	-	-	3,196	5,174	3,465	792	-	-	6,336	4,791	-	-	-	-	-	-
				22,319	HH. Real	-	-	3,453	5,164	3,152	1,016	-	-	5,379	4,154	-	-	-	-	-	-
Instalación de Geocompuesto	24,272.65	0.732	24,273		HH. programado	0	1,463	2,927	4,390	2,195	2,927	-	5,853	2,927	1,591	-	-	-	-	-	-
			24,273		HH. Prev. Avance	-	900	3,181	5,132	1,475	3,937	-	6,228	2,456	964	-	-	-	-	-	-
				24,469	HH. Real	-	1,110	3,982	5,076	1,738	3,649	-	6,106	1,805	1,002	-	-	-	-	-	-
Poza de Mayores Eventos	4,946.51		4,947	4,947	6,067																
Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	2,924.01	0.600	2,924		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,401	523	-	-	-
			2,924		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,870	54	-	-	-
				3,762	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,697	65	-	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	1,011.68	0.208	1,012		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	831	181	-	-	-
			1,012		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	728	283	-	-	-
				1,396	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	867	529	-	-	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	1,010.82	0.207	1,011		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	830	181	-	-	-
			1,011		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	636	375	-	-	-
				909	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	530	379	-	-	-
Canal para Línea PLS	3,091.35		3,091	3,091	4,174																
Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	3,091.35	0.977	3,091		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,091	-	-	-
			3,091		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,091	-	-	-
				4,174	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,174	-	-	-
Poza PLS	10,367.34		10,367	10,367	13,382																
Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	5,979.75	0.750	5,980		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	3,001	2,229	-
			5,980		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,889	3,895	197	-
				6,833	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,742	3,895	197	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	2,068.94	0.260	2,069		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	260	1,038	771	-
			2,069		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	484	1,517	68	-
				3,105	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	547	2,304	254	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	2,067.19	0.259	2,067		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	259	1,037	770	-
			2,067		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,864	2,03	203	-
				2,834	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,431	403	-	-
Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	127.16	0.608	127		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127	-	-	-
			127		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	127	-	-	-
				254	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254	-	-	-
Instalación de Geonet en Poza PLS	119.48	0.034	119		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119	-	-	-
			119		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119	-	-	-
				319	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	319	-	-	-
Soldadura de extrusión para union de geomembrana	4.81	0.038	5		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-
			5		HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
				36	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-

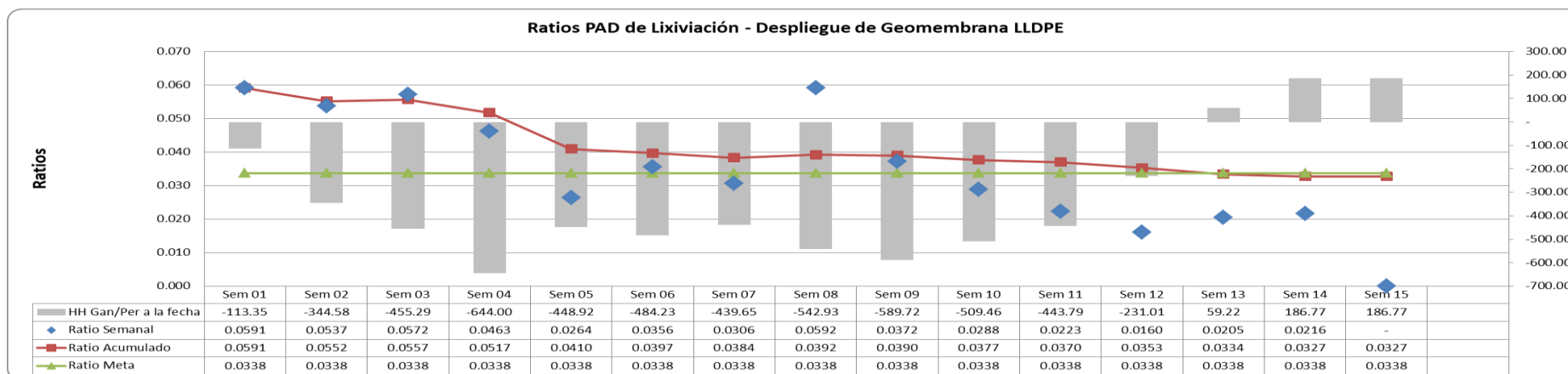
Fuente: Elaboración propia

3.1.13.4. Informe de Productividad MO – fin de Proyecto

Tabla 7: Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto) - Cuajone

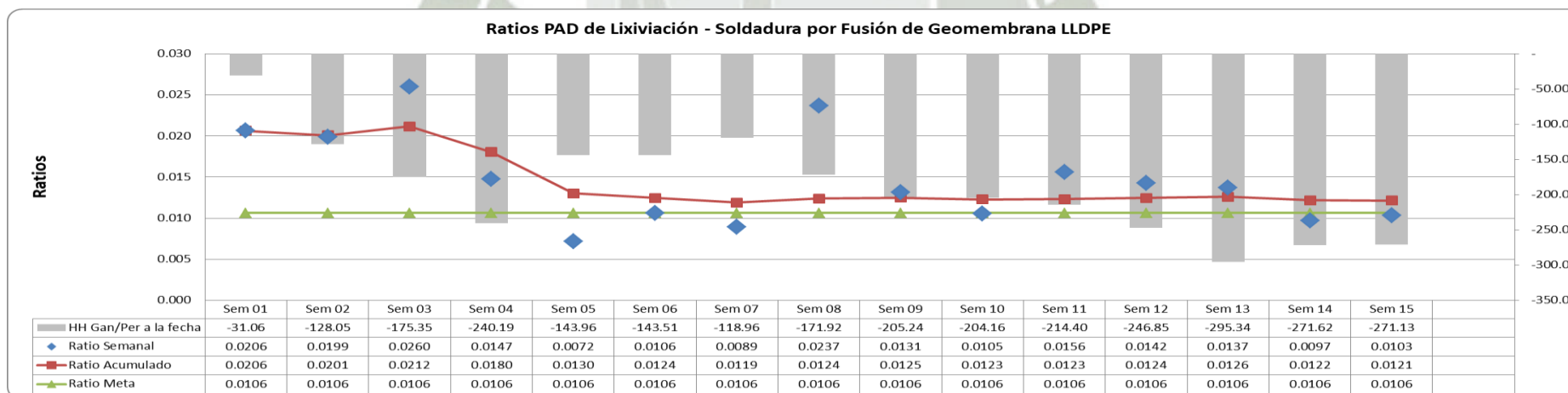
REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
Proyecto:		PAD FASE IV ETAPA III - CUAJONE														
Semana:		15														
Frente:		OBRA TOTAL														
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	BRECHA S/. PRODUCTIVIDAD
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	HH GANADAS Y PERDIDAS	HH GAN Y PERD	Tarifa promedio meta:
														21.89		
														ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	US\$ GAN / PERD ACUMULADO REAL
3010101	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	m2	S	179,282.09	179,282.09	100.00%	6,050.77	6,050.77	5,864.00	-	0.0338	0.0327	-	186.77	0.00	4,088.41
3010102	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	179,281.86	179,281.86	100.00%	1,904.87	1,904.87	2,176.00	-	0.0106	0.0121	0.0103	-271.13	0.49	-5,935.04
3010103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	179,281.71	179,281.71	100.00%	2,801.28	2,801.28	2,150.00	-	0.0156	0.0120	0.0314	651.28	-24.13	14,256.45
30102	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	m2	S	34,358.80	34,358.80	100.00%	2,130.25	2,130.25	1,998.00	-	0.0620	0.0582	-	132.25	0.00	2,894.86
30103	Instalación de Geocompuesto	m2	S	33,174.20	33,174.20	100.00%	1,459.66	1,459.66	1,602.00	-	0.0440	0.0483	-	-142.34	0.00	-3,115.72
3020101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,872.12	4,872.12	100.00%	198.78	198.78	190.00	-	0.0408	0.0390	-	8.78	0.00	192.25
3020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,872.12	4,872.12	100.00%	64.31	64.31	56.00	-	0.0132	0.0115	-	8.31	0.00	181.95
3020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,872.12	4,872.12	100.00%	95.49	95.49	68.00	-	0.0196	0.0140	-	27.49	0.00	601.83
30301	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	m2	N	3,163.75	3,163.75	100.00%	284.74	284.74	274.00	-	0.0900	0.0866	-	10.74	0.00	235.04
3040101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	7,971.18	7,971.18	100.00%	406.53	406.53	418.00	-	0.0510	0.0524	0.0305	-11.47	5.36	-251.07
3040102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	7,970.62	7,970.62	100.00%	131.52	131.52	116.00	0.00	0.0165	0.0146	0.0076	15.52	2.32	339.63
3040103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	7,970.62	7,970.62	100.00%	195.28	195.28	150.00	0.00	0.0245	0.0188	0.0384	45.28	-10.84	991.18
30402	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	m2	N	208.55	208.55	100.00%	10.34	10.34	8.00	-	0.0496	0.0384	-	2.34	0.00	51.31
30403	Instalación de Geonet en Poza PLS	m2	S	3,560.00	3,560.00	100.00%	156.64	156.64	144.00	-	0.0440	0.0404	-	12.64	0.00	276.69
30404	Soldadura de extrusión para unión de geomembrana	ml	N	126.00	126.00	100.00%	84.67	84.67	40.00	-	0.6720	0.3175	0.3175	44.67	44.67	977.87
0401	Instalación de Tuberías y accesorios	día	N	-	-	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00
							16,063.84	15,975.13	15,254.00	88.70				721.13	17.88	15,785.64
							PREVISTAS		PROYECTADAS							
TOTAL HH							16,063.84		15,342.70							
							ACUMULADO		SEMANAL							
% AVANCE							99.4%		1.0%							

Gráfica 73: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana PAD - Cuajone



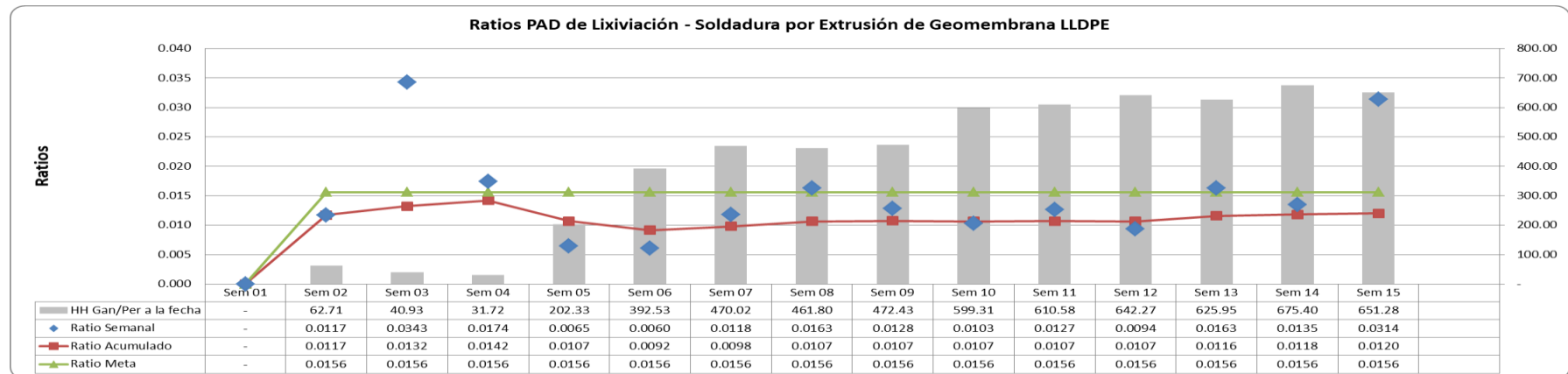
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 74: Ratios MO - Soldadura por Fusión PAD - Cuajone



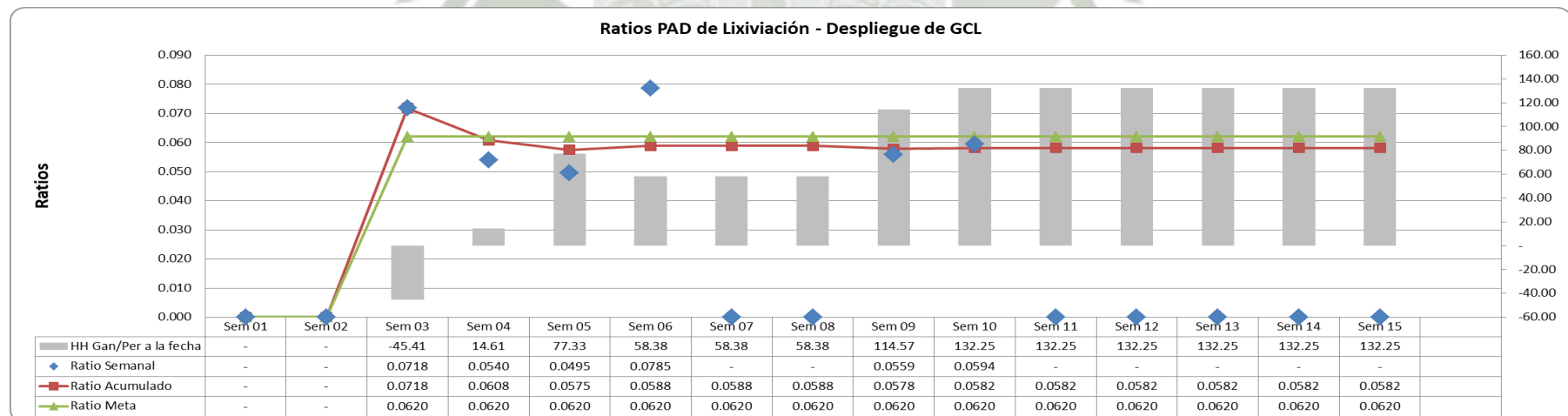
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 75: Ratios MO - Soldadura por Extrusión PAD - Cuajone



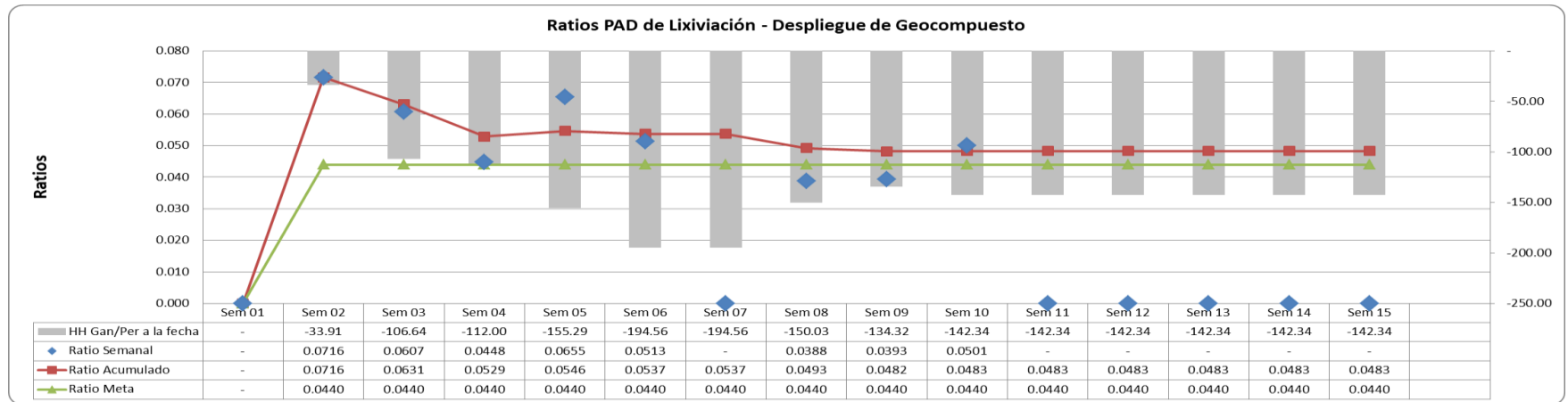
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 76: Ratios MO - Despliegue de GCL PAD - Cuajone



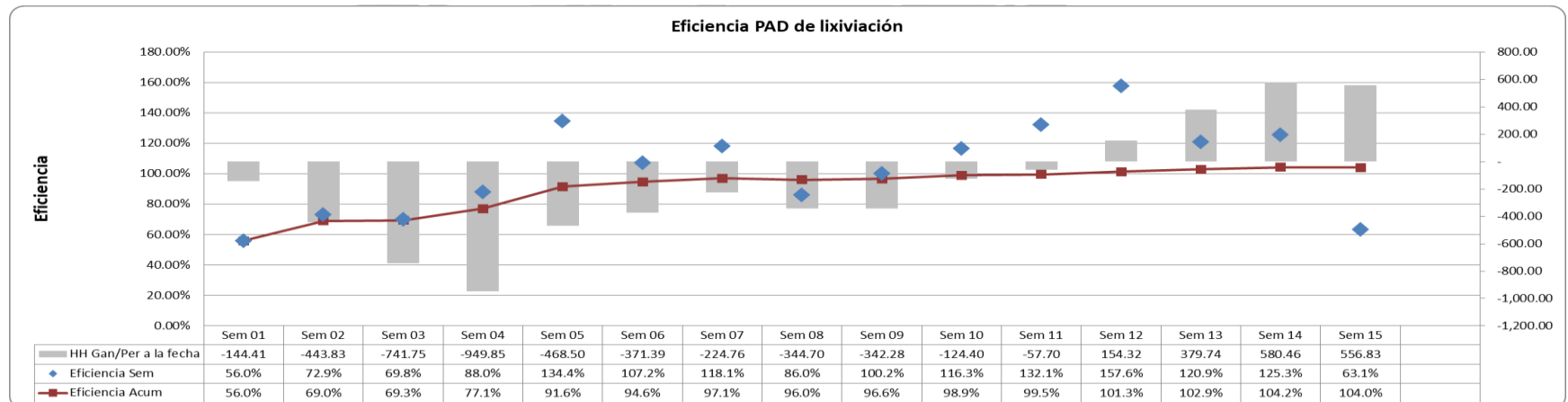
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 77: Ratios MO - Despliegue de Geocompuesto PAD - Cuajone



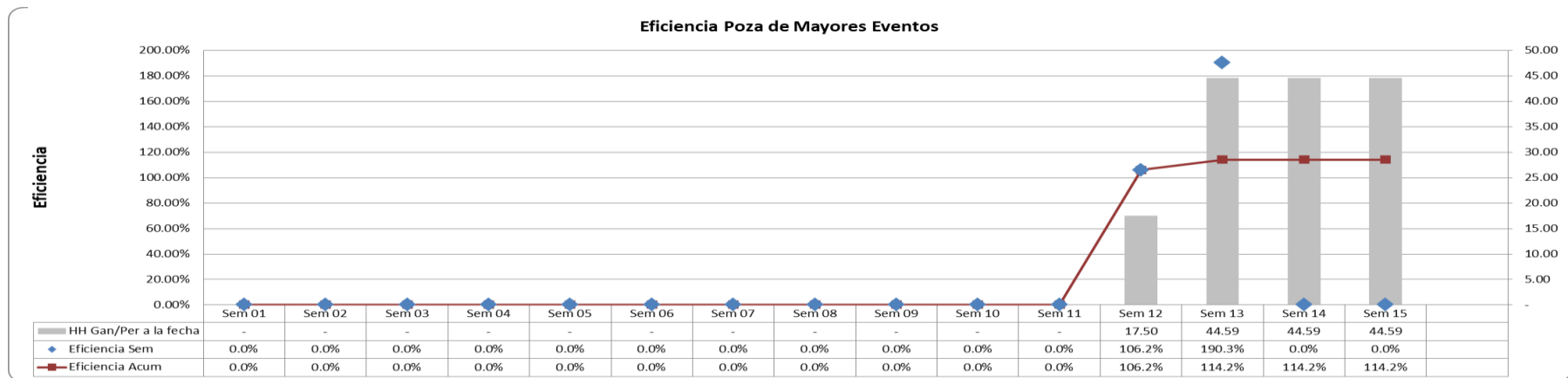
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 78: Eficiencia MO - PAD - Cuajone



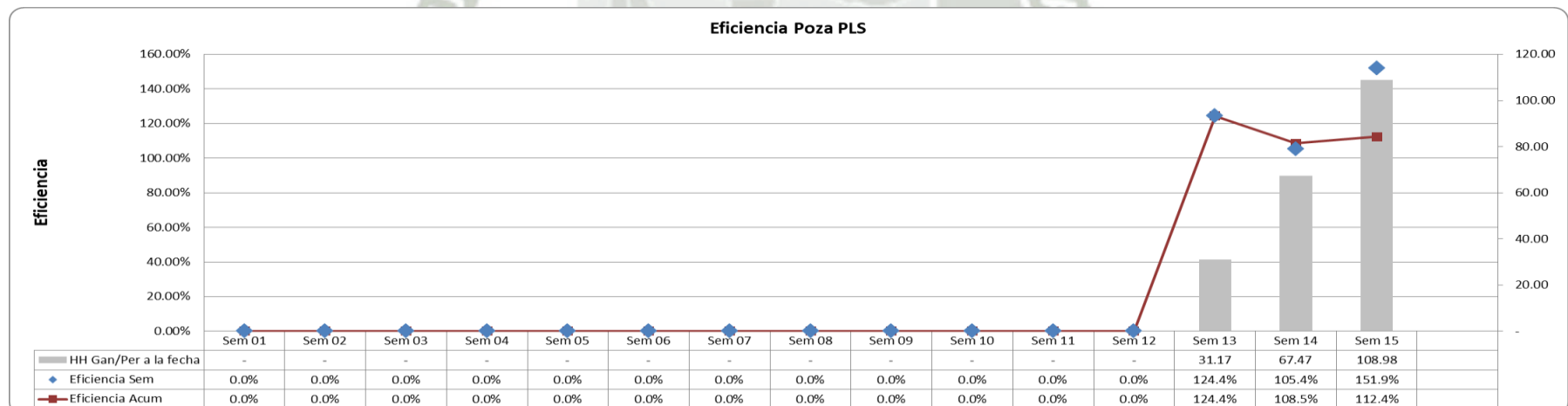
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 79: Eficiencia MO - Poza de Mayores Eventos - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 80: Eficiencia MO - Poza PLS - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

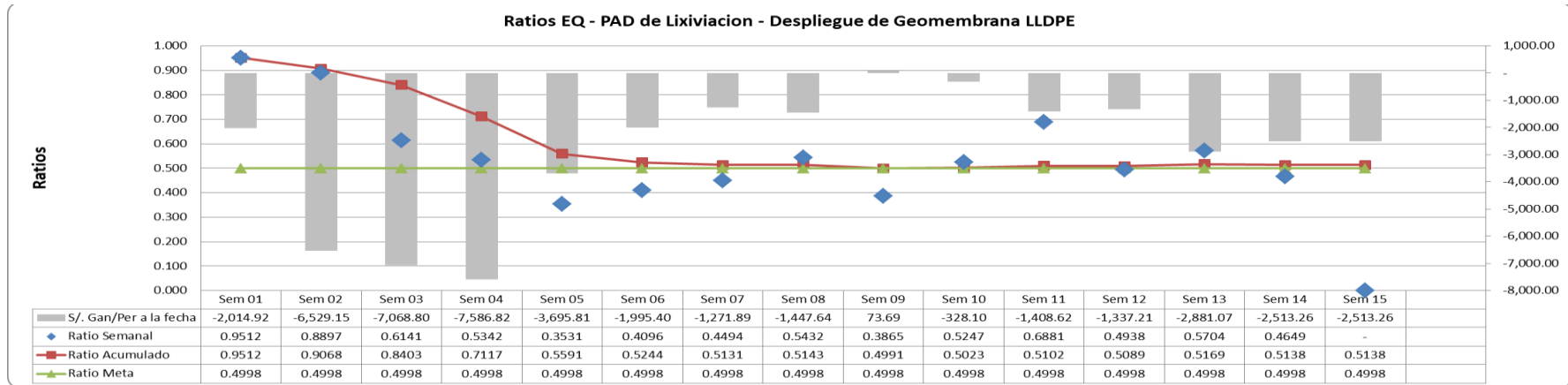
3.1.13.5. Informe de Productividad EQ – fin de Proyecto

Tabla 8: Informe de Productividad EQ (Fin de Proyecto) - Cuajone

Reporte de Control de Productividad (IP de EQ)																
Proyecto:		PAD FASE IV ETAPA III - CUAJONE														
Semana:		15														
Frente:		OBRA TOTAL														
				AVANCE			MONTO EQUIPOS (S/.)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	
														S/. GANADOS Y PERDIDOS	S/. GANADOS Y PERDIDOS	
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	
3010101	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	m2	S	179,282.09	179,282.09	100.00%	89,601.56	89,601.56	92,114.82	-	0.4998	0.5138	-	-2,513.26	0.00	
3010102	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	179,281.86	179,281.86	100.00%	29,142.12	29,142.12	26,798.17	-	0.1625	0.1495	0.1892	2,343.95	-41.34	
3010103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	m2	S	179,281.71	179,281.71	100.00%	29,117.41	29,117.41	27,032.22	-	0.1624	0.1508	0.2435	2,085.19	-123.85	
30102	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	m2	S	34,358.80	34,358.80	100.00%	23,755.26	23,755.26	22,318.64	-	0.6914	0.6496	-	1,436.62	0.00	
30103	Instalación de Geocompuesto	m2	S	33,174.20	33,174.20	100.00%	24,272.79	24,272.79	24,468.94	-	0.7317	0.7376	-	-196.15	0.00	
3020101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,872.12	4,872.12	100.00%	2,924.01	2,924.01	3,762.00	-	0.6002	0.7721	-	-837.99	0.00	
3020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,872.12	4,872.12	100.00%	1,011.68	1,011.68	1,396.00	-	0.2076	0.2865	-	-384.32	0.00	
3020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos < 2:1	m2	S	4,872.12	4,872.12	100.00%	1,010.82	1,010.82	909.00	-	0.2075	0.1866	-	101.82	0.00	
30301	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	m2	N	3,163.75	3,163.75	100.00%	3,091.10	3,091.10	4,174.00	-	0.9770	1.3193	-	-1,082.90	0.00	
3040101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	7,971.18	7,971.18	100.00%	5,979.89	5,979.89	6,833.20	-	0.7502	0.8572	0.7502	-853.31	0.00	
3040102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	7,970.62	7,970.62	100.00%	2,068.85	2,068.85	3,105.00	-	0.2596	0.3896	0.9695	-1,036.15	-186.00	
3040103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS < 2:1	m2	S	7,970.62	7,970.62	100.00%	2,067.09	2,067.09	2,833.95	-	0.2593	0.3555	0.5151	-766.86	-200.00	
30402	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	m2	N	208.55	208.55	100.00%	126.89	126.89	254.00	-	0.6084	1.2179	-	-127.11	0.00	
30403	Instalación de Geonet en Poza PLS	m2	S	3,560.00	3,560.00	100.00%	119.48	119.48	319.48	-	0.0336	0.0897	-	-200.00	0.00	
30404	Soldadura de extrusión para unión de geomembrana	ml	N	126.00	126.00	100.00%	4.81	4.81	36.00	-	0.0382	0.2857	0.2857	-31.19	-31.19	
								214,293.75	214,293.75	216,355.41	-				-2,061.66	-582.37
								PREVISTAS		PROYECTADAS						
TOTAL S/.								214,293.75		216,355.41						
								ACUMULADO		SEMANAL						
% AVANCE								100.0%		0.5%						
												Eficiencia				
												99.0%				

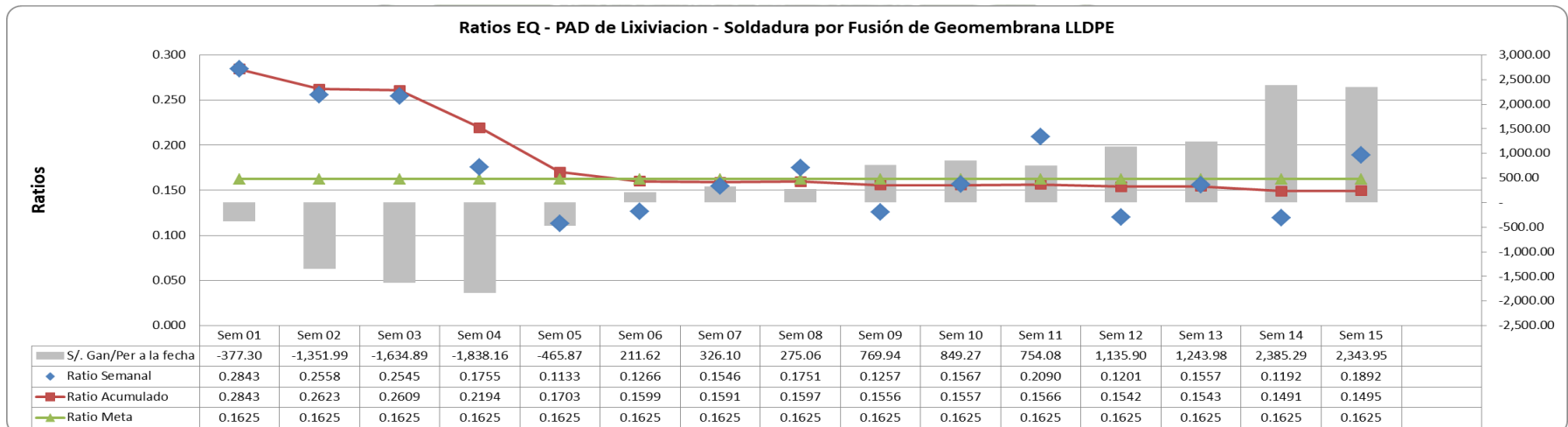
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 81: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana PAD - Cuajone



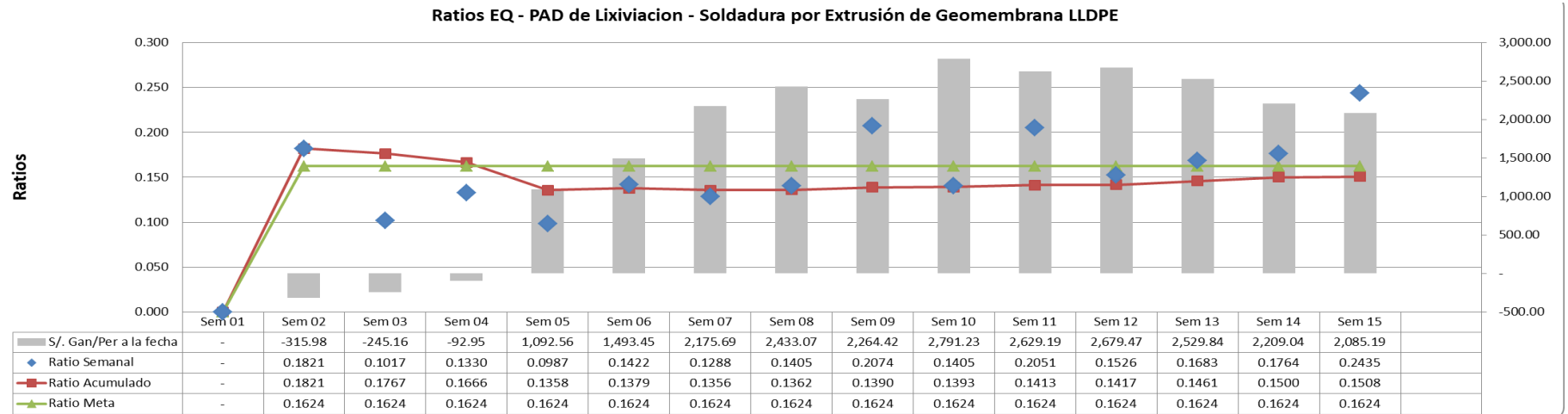
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 82: Ratios EQ - Soldadura por Fusión PAD - Cuajone



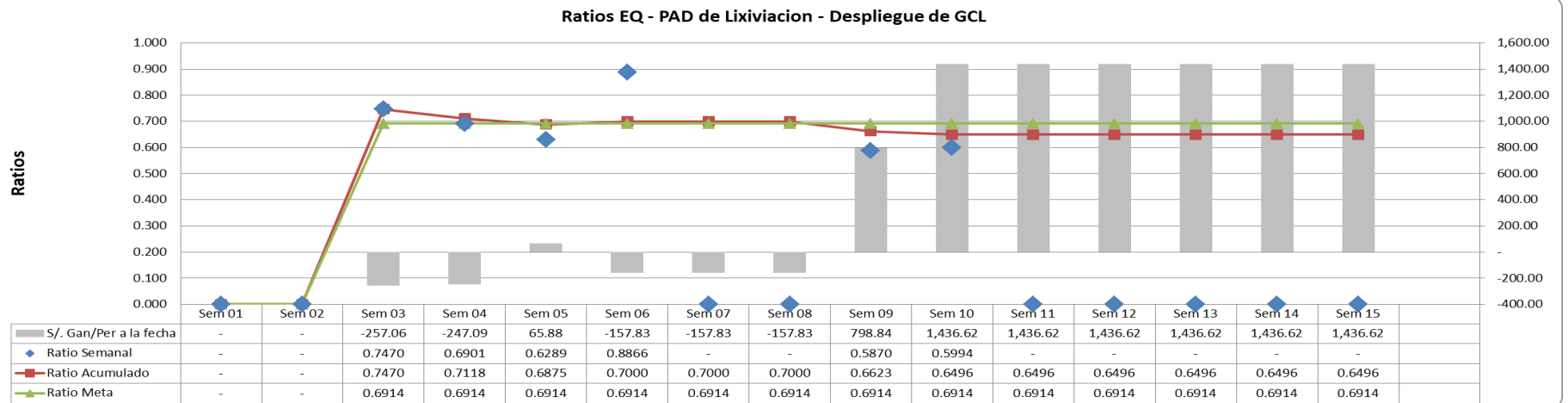
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 83 Ratios EQ - Soldadura por Extrusión PAD - Cuajone



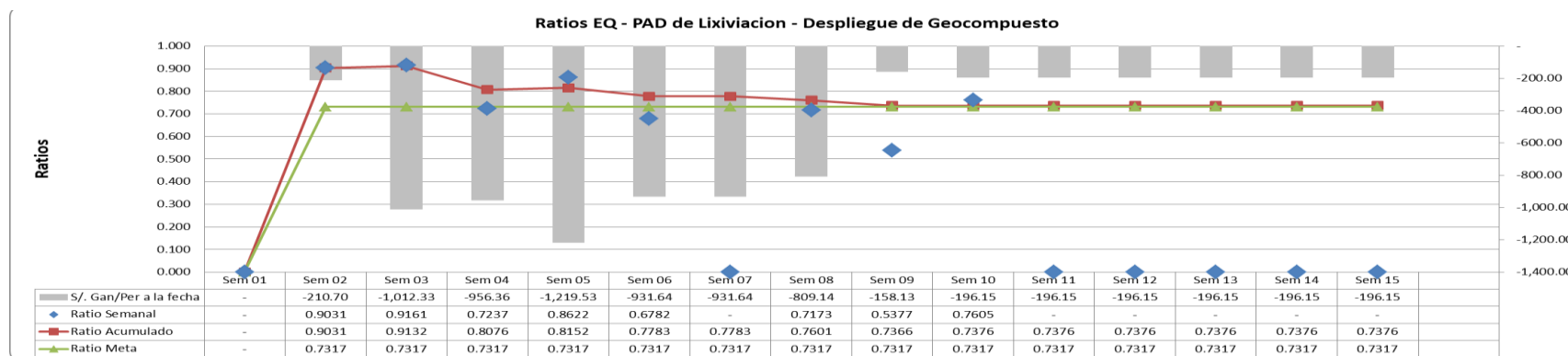
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 84: Ratios EQ - Despliegue de GCL - PAD - Cuajone



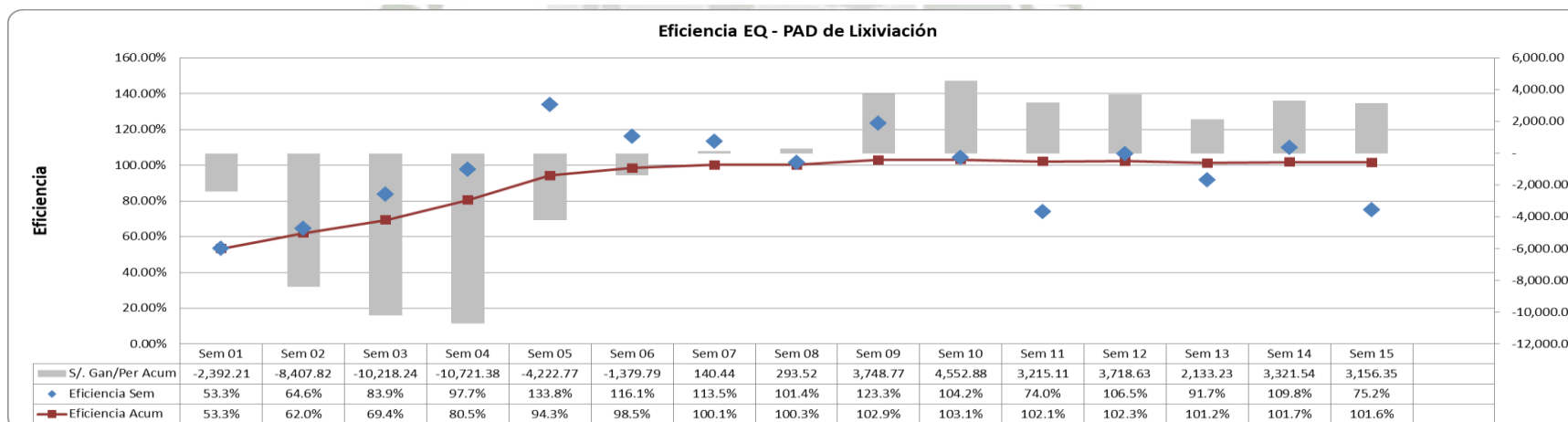
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 85: Ratios EQ - Despliegue de Geocompuesto - PAD - Cuajone



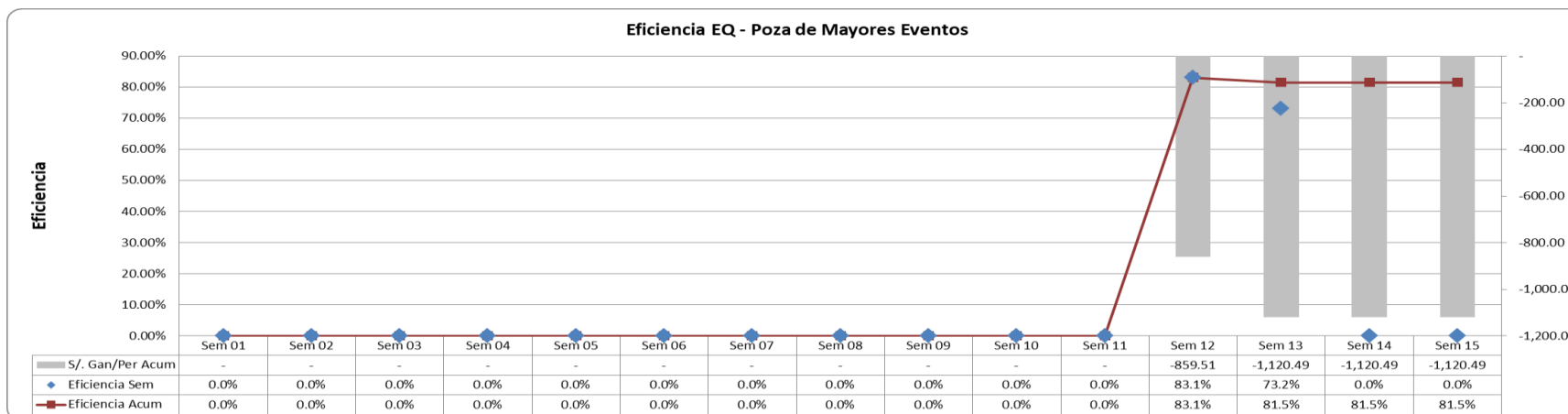
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 86: Eficiencia EQ - PAD - Cuajone



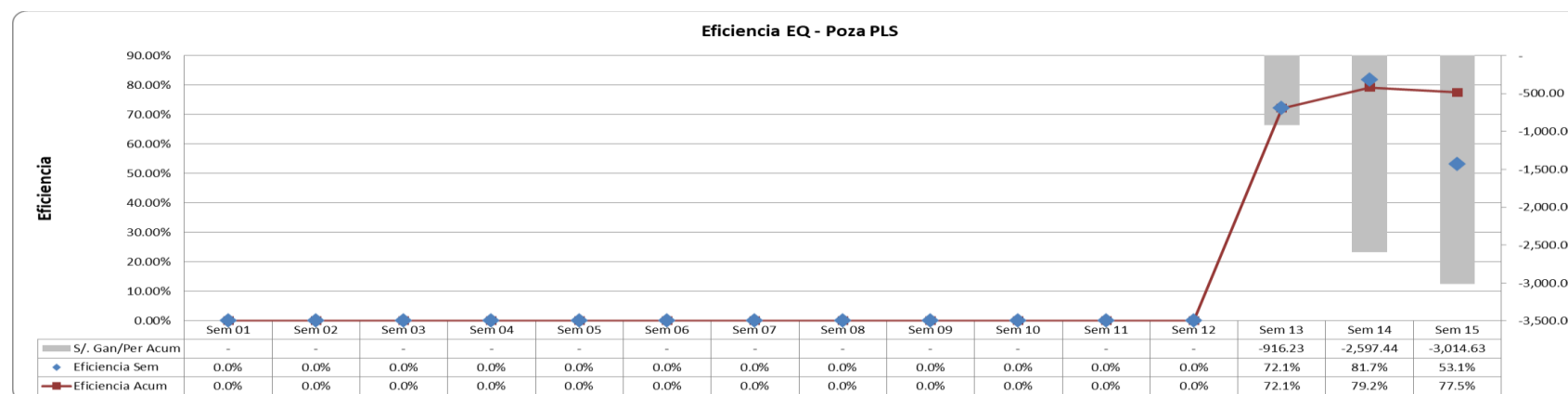
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 87: Eficiencia EQ - Poza de Mayores Eventos - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 88: Eficiencia EQ - Poza PLS - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

3.1.14. Resultados Gestión de Alcance

Movilización y Desmovilización (Instalación de Oficina y Almacén.)

Metrado Ejecutado: 1.0 Global



Foto 49: Movilización y Desmovilización de Instalaciones - Cuajone

Instalación de Geomembrana en Plataforma de Lixiviación - Pad.

El despliegue de Geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas por la contratista de movimiento de Tierras SKEx. Cabe hacer presente que TDM S.A presentó un Plan de Secuenciamiento de Instalación de Geosintéticos.

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: cargador frontal, camión grúa y excavadora.

El despliegue del primer panel se realizó en la cara interior del Dique 3, sector 1C.

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo LLDPE de 1.50 mm de espesor y texturada por una sola cara; SST (Side Single Textured).

Metrado Ejecutado: 179,282 m²



Foto 50: Vista Panorámica Revestimiento con Geomembrana PAD - Cuacone

Instalación de Geocompuesto en Plataforma de Lixiviación - Pad.

Este material se instaló en las zonas de mayor pendiente (1.5:1 a 1:1), donde no se pudo colocar el material de soil liner, según planos y EETT del proyecto. Cumple con las funciones de mejorar la cama de apoyo de los Geosintéticos superiores (mayor resistencia al punzonamiento), y a su vez cumple la propiedad de transmisibilidad hidráulica.

En esta Partida se realizó la instalación de Geocompuesto tipo HDPE 5.6 mm TN 220+ 2x8 OZ/YD.

Metrado Ejecutado: 33,174 m²



Foto 51: Paneles de Geocompuesto PAD - Cuacone

Instalación de GGL en Plataforma de Lixiviación-Pad.

El GCL (Geosynthetic Clay Liner) se ha utilizado en los sectores del Pad donde no se ha podido colocar el material de soil liner por condiciones topográficas, es decir pendientes mayores de 1.5:1, el cual funciona como una barrera medioambiental de alto rendimiento, con propiedades de alta capacidad de expansión y baja permeabilidad.

En esta Partida se realizó la instalación de GCL marca CETCO Bentomat tipo DN 35, (rollos de 4.8x40 m).

Metrado Ejecutado: 34,359 m²



Foto 52: Paneles de GCL PAD - Cuajone

Instalación de Geomembrana en Poza de Mayores Eventos.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor y lisa por ambos lados.

Metrado Ejecutado: 4,872.00 m²



Foto 53: Vista Panorámica del Revestimiento PME - Cuajone

Instalación de Geomembrana en Poza PLS.

Esta actividad comprendía doble revestimiento de impermeabilización, (capa secundaria y primaria), con su respectivo sistema de detección de fugas.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor y lisa por ambos lados.

Metrado Ejecutado: 7,971 m²



Foto 54: Vista Panorámica Poza PLS - Cuajone

Instalación de Geonet en Poza PLS.

Esta actividad comprendía la instalación de Geonet, cuya función es conducir a través del reticulado de la malla las posibles fugas hacia el sistema de detección.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor y lisa por ambos lados.

Metrado Ejecutado: 3,560 m²

Instalación de GCL en Poza PLS.

Esta actividad consistió en el revestimiento del muro de gaviones que se construyó para el recremento de la poza..

En esta Partida se realizó la instalación de GCL marca CETCO Bentomat tipo DN 35, (rollos de 4.8x40 m).

Metrado Ejecutado: 209 m²

Instalación de Geomembrana Canal PLS.

Esta actividad consistió en la impermeabilización del canal de conducción de la línea PLS muro de gaviones que se construyó para el recrecimiento de la poza..

En esta Partida se realizó la instalación de geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor y lisa por ambos lados.

Metrado Ejecutado: 3,164 m²



Foto 55: Revestimiento en Canal PLS - Cuajone



Actas de conformidad de Obra

	ACTA DE RECEPCIÓN	Código: REG-I-CTC-17 Versión:01 Aprobado: 02-02-2012
--	--------------------------	--

ACTA DE RECEPCION

En las oficinas de Proyectos de Inversión de Mina Cuajone, Distrito de Torata, Provincia de Mariscal Nieto y Departamento de Moquegua,

, se reunieron por parte de Southern Peru Copper Corporation el Ing.

y por parte de Tecnología de Materiales S.A. el Ing.

para realizar la entrega de los trabajos de Instalación de Geosintéticos en el Proyecto de Construcción del Pad de Lixiviación Fase IV- Etapa III, haciendo los respectivos controles de calidad a la soldadura de fusión y extrusión quedando el cliente conforme con todas las pruebas realizadas.

Luego de verificados los trabajos y de haberlos encontrado conformes con las especificaciones del proyecto es que se firma la siguiente Acta de Conformidad y de aceptación de los trabajos.

Los metros ejecutados son los siguientes:

Descripción	Cantidad	Unidad
Plataforma de Lixiviación		
Geomembrana SST LLDPE, e=1.5 mm	177,082.85	m2
Geosintético de arcilla (GCL)	34,305.60	m2
Geocompuesto	33,372.50	m2
Soldadura por Extrusión	1,228.15	m
Botas de 12" (300 mm)	5.00	und
Botas de 6" (150 mm)	1.00	und
Botas de 4" (100 mm)	1.00	und
Sistema de detección de Fugas Pad		
Tubería HDPE de pared doble perforada de 4"(100 mm)	113.60	und
Poza de Mayores Eventos		
Geomembrana Lisa HDPE de e=1.5 mm	4,861.00	m2
Botas de 12" (300 mm)	1.00	und
Botas de 6" (150 mm)	1.00	und
Poza de PLS		
Geomembrana Capa Secundaria Lisa HDPE, e=1.5 mm	3,762.80	m2
Geomembrana Capa Primaria Lisa HDPE, e=1.5 mm	3,781.50	m2
Geonet	3,529.70	m2
Geosintético de arcilla (GCL)	208.55	und
Botas de 12" (300 mm)	2.00	und

Página 1 de 2

	ACTA DE RECEPCIÓN	Código: REG-I-CTC-17 Versión:01 Aprobado: 02-02-2012
--	--------------------------	--

Botas de 6" (150 mm)	3.00	und
Botas de 4" (100 mm)	5.00	und
Sistema de detección de Fugas - Poza PLS		
Tubería HDPE de pared doble NO perforada de 60" (1500 mm)	1.00	und
Canal PLS		
Geomembrana Lisa HDPE de e=1.5 mm	2,760.20	m2
Bota de 24" (600 mm)	3.00	und
Bota de 12" (300 mm)	3.00	und
Bota de 4" (100 mm)	3.00	und
Bota de 2" (50 mm)	3.00	und
Sistema de Subdrenaje Pad		
Tubería HDPE de pared doble perforada de 4"(100 mm)	44.10	m
Tubería HDPE de pared doble perforada de 6"(150 mm)	1,131.10	m
Buzón de subdrenaje 1		
Tubería HDPE de pared doble NO perforada de 60" (1500 mm)	1.00	und
Buzón de subdrenaje 2		
Tubería HDPE de pared doble NO perforada de 60" (1500 mm)	1.00	und
Sistema de Colección Pad		
Tubería HDPE de pared doble perforada de 4"(100 mm)	550.05	m
Tubería HDPE de pared doble perforada de 12"(300 mm)	1,105.85	m
Tubería HDPE de pared doble NO perforada de 12"(300 mm)	1,118.45	m

A la Firma del presente documento se da por culminado el trabajo, el cual no elimina la garantía de la Instalación de los Geosintéticos.

Por TDM:

Ing.
Gerente de Proyecto

Por SPCC:

Ing.
Jefe de Proyectos

Página 2 de 2

Foto 56: Acta de Conformidad de obra - Cuajone

3.1.15. Resultados Gestión del Tiempo

Días de Ejecución Contractual: 70 días

Días realmente Ejecutados: 101 días

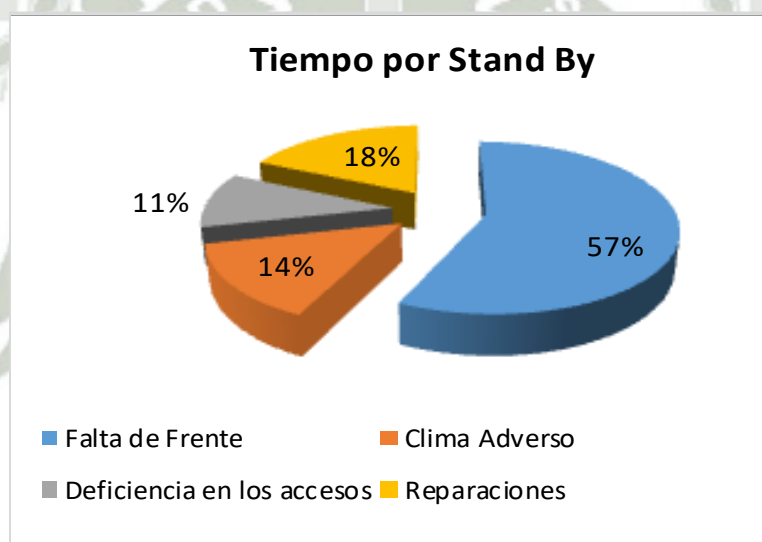
Los 31 días de ampliación de plazo corresponde a situaciones no imputables al contratista según los punto 8,10,11 del Alcance, se ha llevado un control diario bajo la aprobación del cliente en Reportes Diarios y un porcentaje a improductividad que se ha ido subsanando a lo largo de la ejecución del proyecto.

Tabla 9: Registro de Horas de Stand by - Cuajone

Concepto	Horas Stand by	Días Ampliación de Plazo
Falta de Frente	151.2	
Clima Adverso	38	
Deficiencia en los accesos	28	
Reparaciones	48	
Total	265.2	33.2

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 89: Distribución de Tiempos por Stand by - Cuajone

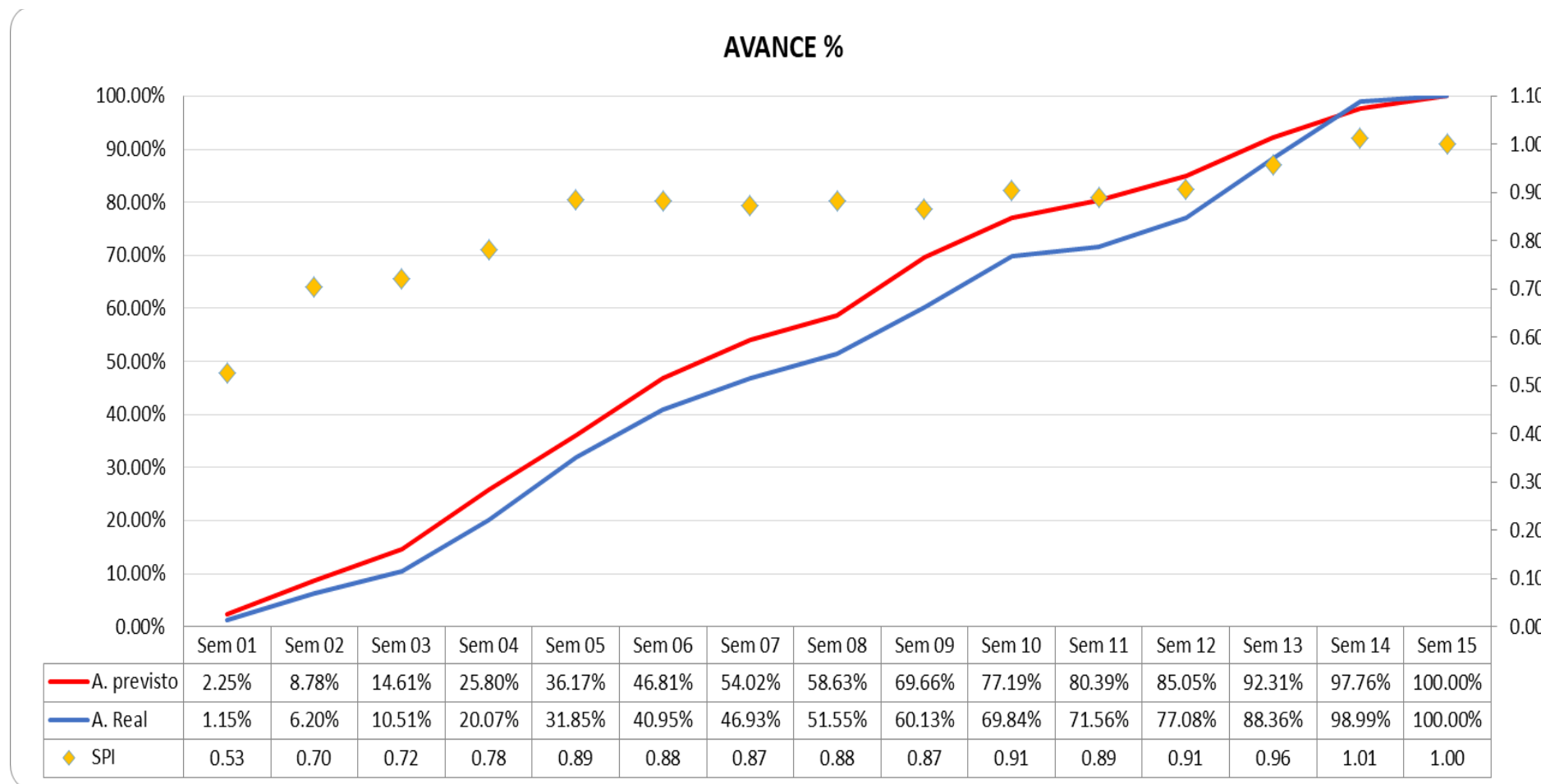


Fuente: Elaboración propia

- Se intercala los soldadores mixtos para evitar atrasos en el cierre de costuras y continúe las actividades en un tren de trabajo

Grafica de Curva S de Avance % – fin de Proyecto

Gráfica 90: Curva S de Avance (Previsto vs. Real) - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

3.1.16. Resultados Gestión del Costo

Mano de Obra

Tabla 10: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - MO - Cuaajone

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	HH ACUMULADO REAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
3010101	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	186.77	4,088.41
3010102	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	-271.13	-5,935.04
3010103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	651.28	14,256.45
30102	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	132.25	2,894.86
30103	Instalación de Geocompuesto en PAD	-142.34	-3,115.72
3020101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	8.78	192.25
3020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	8.31	181.95
3020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	27.49	601.83
30301	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	10.74	235.04
3040101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	-11.47	-251.07
3040102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	15.52	339.63
3040103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	45.28	991.18
30402	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	2.34	51.31
30403	Instalación de Geonet en Poza PLS	12.64	276.69
30404	Soldadura de extrusión para union de geomembrana	44.67	977.87
		721.13	15,785.64

Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro podemos obtener la cantidad de HH ganadas y perdidas por partida haciendo un total de 721.13 HH se nota una mínima cifra en la recuperación con respecto al análisis de las primeras 3 semanas Tabla

- Se reemplaza personal de despliegue por el cargador frontal que por retroceso realiza el despliegue de Geomembrana como se indica en el procedimiento

- Se disminuye el tiempo de espera por la rapidez de traslado del camión grúa y el cargador frontal hacia el punto de despliegue
- Se disminuye el tiempo de espera del personal al acortar las distancias de los puntos de acopio del material hacia el punto de trabajo
- En la soldadura por extrusión se agiliza la habilitación de parches al reducir la distancia hacia los desperdicios.

En el análisis de Costos teniendo la tarifa promedio por HH de S/.21.89 se obtiene una cantidad ganada de S/.15 785.64

Equipos

Tabla 11: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - EQ - Cuacone

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	S/. GANADOS Y PERDIDOS
3010101	Despliegue de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm	-2,513.26
3010102	Soldadura por Fusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	2,343.95
3010103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana SST LLDPE de 1,5 mm en PAD	2,085.19
30102	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en PAD	1,436.62
30103	Instalación de Geocompuesto	-196.15
3020101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	-837.99
3020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	-384.32
3020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Poza Mayores Eventos	101.82
30301	Instalación de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en Canal PLS	-1,082.90
3040101	Despliegue de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	-853.31
3040102	Soldadura por Fusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	-1,036.15
3040103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana Lisa HDPE de 1,5 mm en poza PLS	-766.86
30402	Instalación de Geosintético de Arcilla (GCL) en poza PLS	-127.11
30403	Instalación de Geonet en Poza PLS	-200.00
30404	Soldadura de extrusión para union de geomembrana	-31.19
		-2,061.66

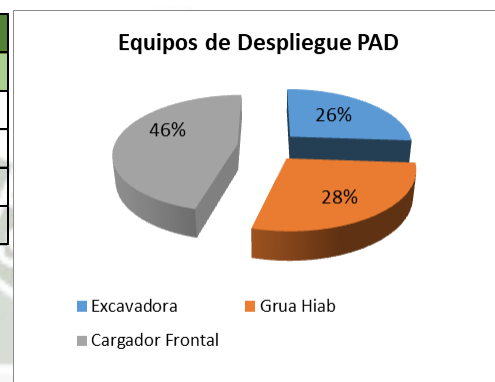
Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro por establecer una unidad común en los equipos tal como se explica en el capítulo anterior, se obtiene directamente el costo en este caso de pérdida al final del proyecto de las partidas más incidentes siendo de -S/. 2 061.66

Equipo de despliegue

Tabla 12: Distribución de Horas máquinas de Equipos de Despliegue - Cuajone

Despliegue en PAD			
	HM	PU S/.	Total S/.
Excavadora	124.94	290	S/ 36,232.60
Grua Hiab	153.70	253.5	S/ 38,963.90
Cargador Frontal	249.83	255	S/ 63,705.90
			S/ 138,902.40

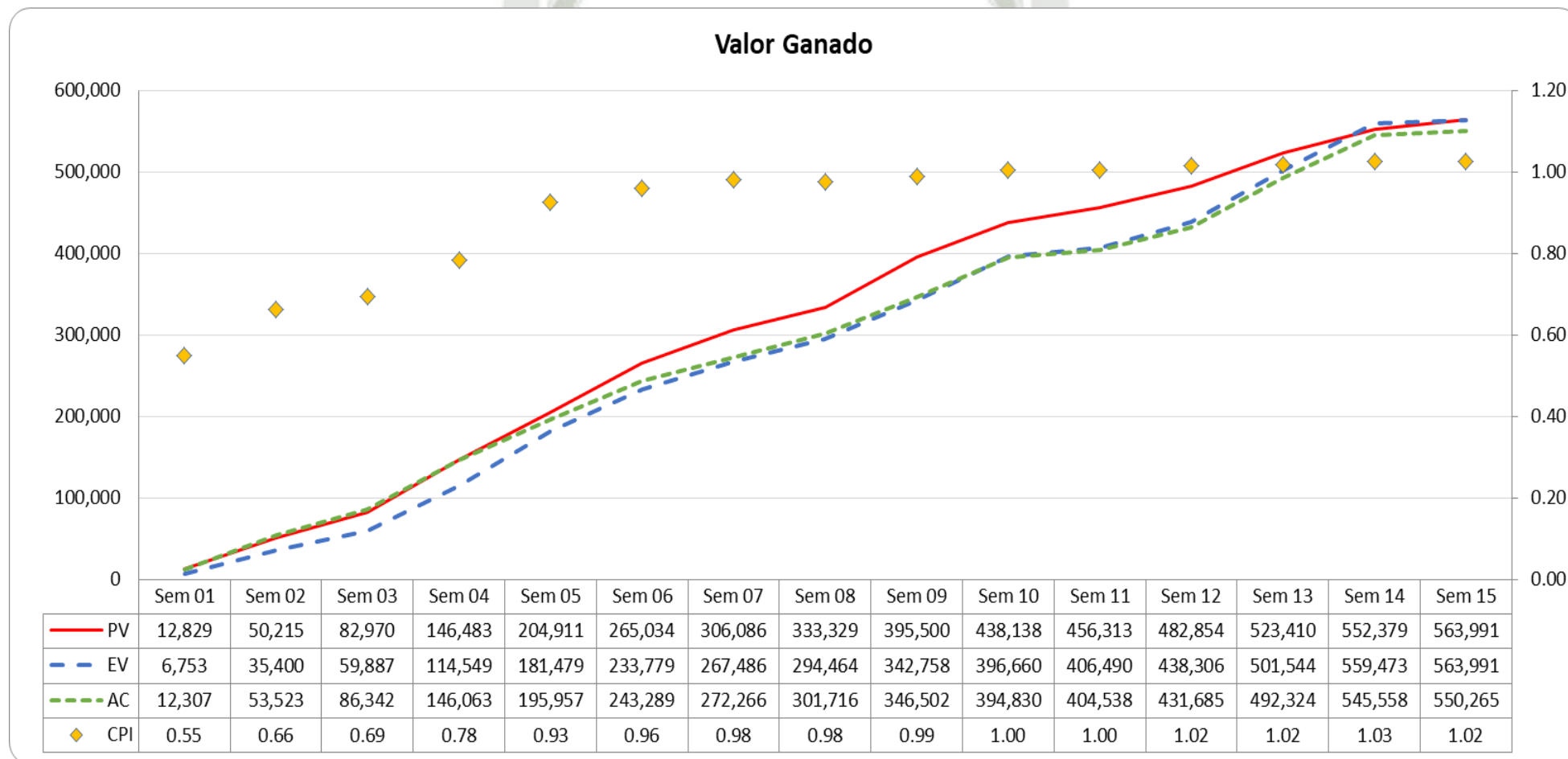


Fuente: Elaboración propia

Se muestra una recuperación notable en el costo por uso de equipos de despliegue en el PAD, como en la comparativa de la tabla el costo del camión grúa y el cargador se encuentran por debajo de la Excavadora pero adicional a ello se tienen otras restricción detalladas en dichas tablas, se apostó por el uso de mayor horas en los equipos para el despliegue a fin de reducir el personal como es el caso del cargador frontal a partir de la Semana 10

Grafica de Curva S Valor Ganado – fin de Proyecto

Gráfica 91: Curva S de Valor Ganado - Cuajone



Fuente: Elaboración propia

El fin de tener una gráfica de valor ganado es tener el control de proyecto de manera progresiva y determinar si las decisiones tomadas en la mejora de la productividad son las acertadas

Al final del proyecto tanto PV (valor planificado) como el EV (valor ganado) son el mismo debido a que se sincera los metrados ejecutados.

Al final del proyecto tenemos un CPI mayor de 1 lo cual es eficiente con un costo real de S/.550 265.47 VS un costo previsto de S/. 563 991.31 siendo la variación de costo

CV= S/. 13 725.84



3.2. IMPERMEABILIZACION DE POZA C4 – MINA QUELLAVECO

3.2.1. Antecedentes

Anglo American es propietaria de la Unidad Operativa Quellaveco, ubicado en el departamento de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto y distrito de Torata, donde uno de sus procesos consiste en tratar material de óxido de cobre por lixiviación en pads.

La Poza C4, ha sido construida para contener agua proveniente del Río Asana, durante la construcción y operación del proyecto Quellaveco.

La Poza C4, cuenta con 3 presas denominadas Presa 1 con 26,5 m de altura, Presa 2A con 11,5 m de altura, y Presa 2B con 7 m de altura. La Poza C4, fue diseñada y construida por terceros en el año 2013 considerando un revestimiento simple de Geomembrana bituminosa y un sistema de drenaje en el fondo de la poza. La poza presentó fugas que generaron que sea reparada durante el año 2017 cambiando el tipo de revestimiento.

La reparación ha consistido en la remoción de Geomembrana bituminosa de los taludes y la colocación de una capa de 300 mm de revestimiento de suelo de baja permeabilidad en toda la superficie de la poza; sobre este revestimiento se colocará una Geomembrana HDPE de 2.0mm doble texturada. Los trabajos de instalación del nuevo revestimiento serán ejecutados por TDM Construcción S.A .

El vaso de la poza (base, taludes y presas 1, 2A y 2B) tienen un área total de 128 600 m², aproximadamente y taludes de 2H:1V. La poza tendrá una capacidad máxima de 1.47 Mm³ hasta llegar a la elevación 3862 msnm, con lo cual la altura de agua será de 21 m máximo (en la Presa 1). El diseño definitivo de la poza ha sido desarrollado por Knight Piésold.

Las actividades principales del proyecto adjudicado, requirió la ejecución de los siguientes frentes de trabajo:

- 1.- Talud Presa 1
- 2.- Talud Presa 2A
- 3.- Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)
- 4.- Base de poza

Datos Generales del Proyecto:

ii) Aspectos Generales:

Proyecto :

“Reparación Poza C4 Quellaveco - Etapa 2 - Instalación de Geosintéticos”

Ubicación :

Departamento : Moquegua

Provincia : Mariscal Nieto,

Distrito : Torata.

Entidad Propietaria: Anglo American

Contratista : TDM Construcción S.A

Supervisa : GYM S.A.

Modalidad de Ejecución: Precios Unitarios

Presupuesto Base (Orden de Compra): S/. 705'263.54

3.2.2. Presupuesto

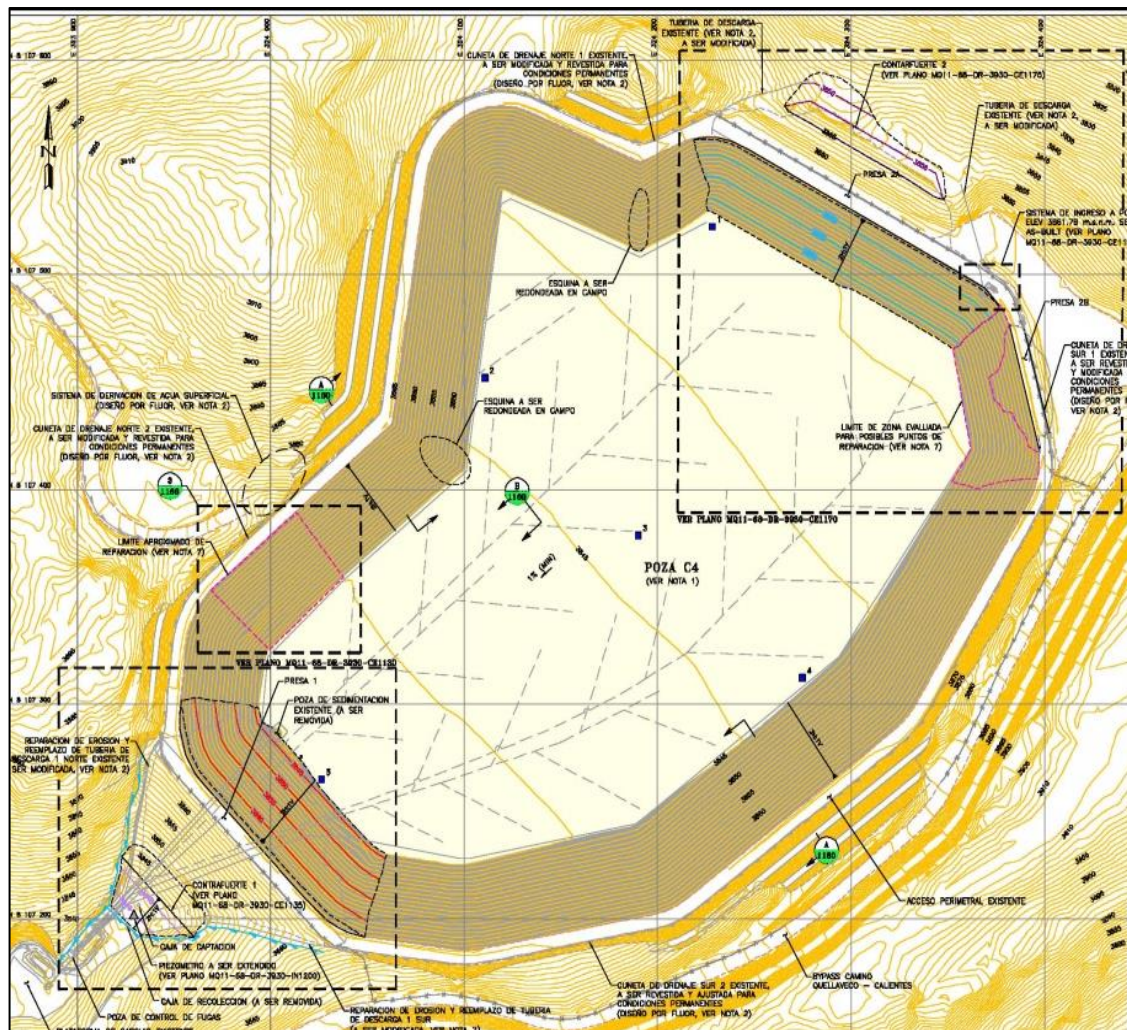
Tabla 13: Presupuesto Meta S/. - Quellaveco

Presupuesto					
Presupuesto: 1602013CC-I4					
Obra: Reparación Poza C4 Quellaveco - Etapa 2 - Instalación de geomembrana					
Cliente: GYM S.A.					
Lugar: U.M. Quellaveco - Moquegua					
Plazo de ejecución Etapa 2 (días): 48					
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00	Movilización y desmovilización				
01.01	Movilización y desmovilización - Etapa 2	vez	1.00	43,585.59	43,585.59
02.00	Afiliación de Personal				
02.01	Documentación Preocupacional	glb	1.00	34,303.04	34,303.04
02.02	Inducción de Personal Técnico Administrativo y/o Revisiones Vehiculares	día	2.00	23,390.88	46,781.76
03.00	Talud Presa 1				
03.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en el talud interior de la presa	m2	10,500.00	3.45	36,225.00
	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
04.00	Talud Presa 2A				
04.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en el talud interior de la presa	m2	8,700.00	3.45	30,015.00
	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
05.00	Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)				
05.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en los taludes del vaso de la poza	m2	41,800.00	3.79	158,422.00
	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
06.00	Base de poza				
06.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en la base de la poza	m2	68,700.00	2.57	176,559.00
	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm				
Costo Directo				S/.	525,891.39
Gastos Generales de Obra					126,783.01
Subtotal				S/.	652,674.40
Utilidad				10.00%	52,589.14
Total sin IGV				(S/.)	705,263.54

Fuente: Elaboración propia

POZA C4

Gráfica 92: Área de Ejecución Poza C4 - Quellaveco

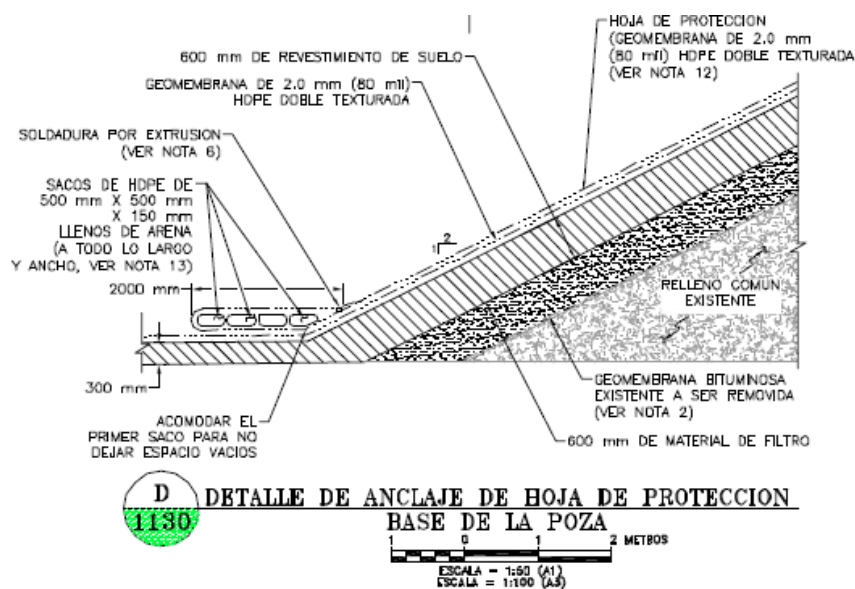


Fuente: Planos de Ingeniería GYM

Cortes

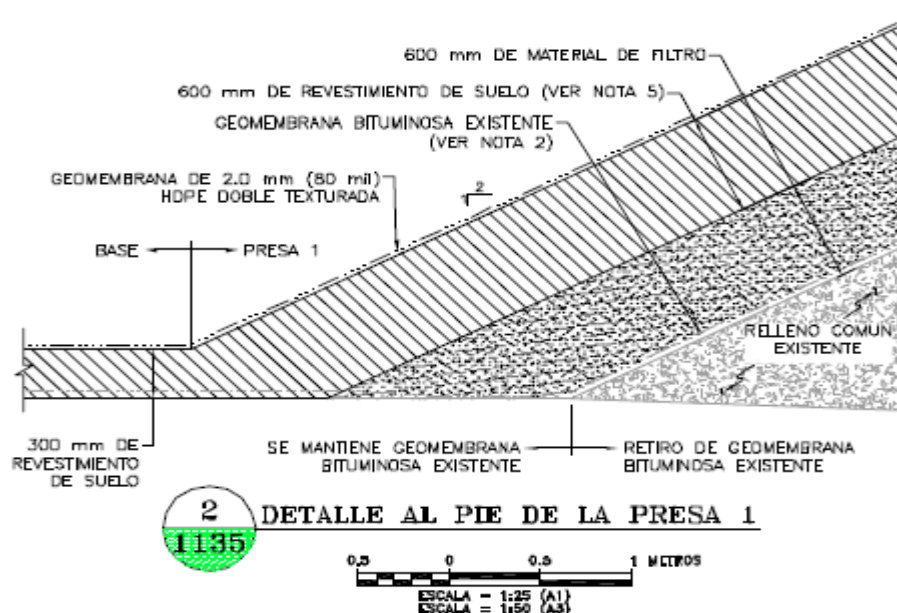
En la Poza C4 un 53% de la instalación de la Geomembrana corresponde en un talud con una pendiente 1:Z>2 que corresponde a la Base de la Poza.

Gráfica 93: Corte D en Plano de Poza C4 - Quellaveco



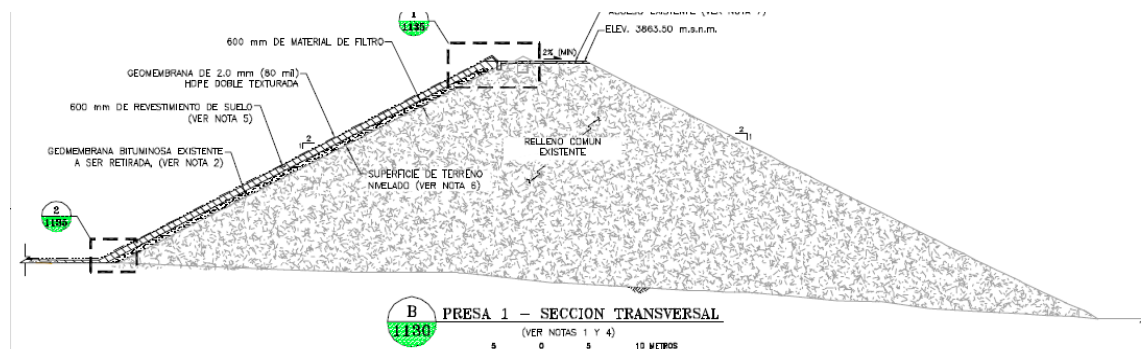
Fuente: Planos de Ingeniería GYM

Gráfica 94: Corte 2 en Plano de Poza C4 - Quellaveco



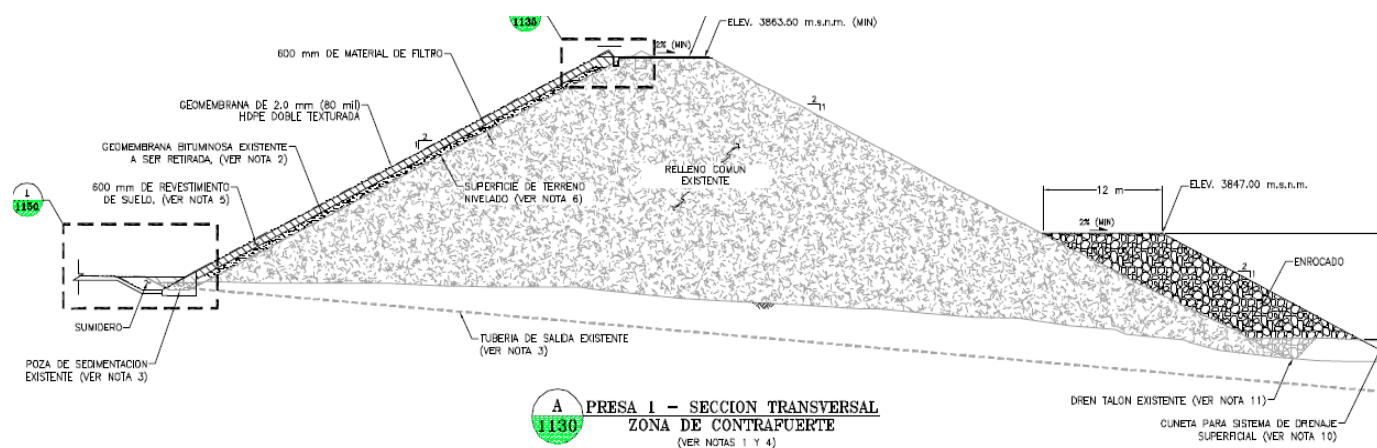
Fuente: Planos de Ingeniería GYM

Gráfica 95: Corte B en Plano de Poza C4 - Quellaveco



Fuente: Planos de Ingeniería GYM

Gráfica 96: Corte B en Plano de Poza C4 - Quellaveco



Fuente: Planos de Ingeniería GYM

3.2.4. ALCANCES DEL PROYECTO

- El presente Presupuesto es a Precios Unitarios, considerando los metrados referenciales y planos suministrados por el Cliente. Los metrados a valorizar serán los realmente ejecutados.
- Nuestro presupuesto ha sido elaborado en base a la información remitida por el Cliente. La existencia de alguna modificación, incluso procedimientos y estándares propios del Cliente y/o del Proyecto no dados a conocer en la etapa de elaboración del presupuesto, será causal de reconsideración en los precios establecidos inicialmente, por lo que se procederá a elaborar un nuevo presupuesto.

El inicio del plazo de ejecución está condicionado al cumplimiento de todas las siguientes condiciones:

- a. A la firma del Contrato de Obra por los representantes del Cliente y del Contratista, previa revisión y aceptación de las condiciones y cláusulas de parte nuestra representada.
- b. A que los presentes alcances sean parte integral del contrato (documentos contractuales).
- c. A la entrega del área de trabajo liberada, limpia y con accesos para nuestro personal y equipos a la zona de trabajo.
- d. A que la superficie de instalación (plataforma, banquetas y taludes) esté conformada, lisa y sin elementos que puedan punzonar y/o cortar los Geosintéticos a instalar, a satisfacción de nuestra área de Control de Calidad (QC). La superficie será caminada por nuestra área de QC conjuntamente con la del Cliente y deberá estar aprobada por nosotros.
- e. Al cumplimiento de todas las condiciones previas pactadas en el contrato, en los presentes alcances, y aquellas que se hubieran dado en comunicaciones de manera verbal o por correo electrónico entre El Contratista y el Cliente.
- f. A la entrega de los recursos que serán proporcionados por el Cliente (ver hoja de "Recursos proporcionados por el Cliente").

- g. A que El Contratista reciba del Cliente el cronograma de obra de los trabajos de movimiento de tierras con rendimientos; esto con el fin de poder elaborar su propio cronograma de obra en función a las fechas de entrega de los distintos frentes de trabajo de acuerdo a las partidas del presupuesto.

Las presentes condiciones no son excluyentes entre si, todas deben cumplirse para que el plazo de ejecución de inicio.

- De presentarse situaciones no anticipadas o requerirse trabajos no considerados en el alcance, contrato y/o presupuesto durante la ejecución de los mismos, el Cliente reconocerá estos como trabajos adicionales y generará una adenda al contrato con el nuevo precio elaborado por el Contratista No se ejecutará ningún trabajo adicional mientras que la adenda al contrato no se haya firmado por ambas partes, y haya documentación pendiente entre alguna de las partes que impida valorizar los trabajos una vez culminados.
- Nuestra propuesta no considera dentro del plazo de ejecución los días por Movilización, Desmovilización, Documentación Pre ocupacional, ni Inducción de Personal Técnico/Administrativo.
- El plazo considerado en el presupuesto está condicionado a que el Cliente proporcione el frente de trabajo, totalmente liberado, limpio, aprobado y sin interferencias. El plazo indicado es continuo, de tener paralizaciones se aplicará, lo estipulado en el ítem 07 del presente alcance.
- Nuestro personal y equipos destacados a obra están dimensionados en nuestro presupuesto para lograr la ejecución de los trabajos en el plazo indicado. Si por causas no imputables al Contratista tales como falta de frente, condiciones climáticas que imposibiliten la ejecución de la obra, huelgas, interferencias con terceros, detalles constructivos no definidos y capacitaciones exigidas por el cliente, etc, no se logra la ejecución de los trabajos o se tienen algún o algunos grupos paralizados, el cliente deberá reconocer el pago del Stand by de acuerdo a la tarifa indicada en base a 8 horas diarias, mayores gastos generales y la ampliación de plazo

correspondiente, para lo cual se procederá de acuerdo a lo indicado en el ítem 4 de Alcances Generales.

- Nuestra propuesta considera trabajos durante el día y a un sólo turno. No se ha considerado trabajos en turno noche debido a políticas internas de seguridad de nuestra representada y debido a que la unión por medios térmicos en geosintéticos no es recomendable durante la noche por la disminución de temperatura de ese horario.
- Nuestra propuesta considera entregas parciales de acuerdo a los avances que se generen en obra; para tal fin, se utilizarán los reportes de avance diario, donde se indicarán los metrados ejecutados.
- Nuestra propuesta no considera ninguno de los ítems especificados en la hoja "Recursos proporcionados por el Cliente". Estos deberán ser suministrados por el Cliente a su costo a pie de obra (frente de trabajo o donde indique nuestro Residente) antes del inicio de nuestros trabajos.
- Para la ejecución de los trabajos, el Cliente deberá entregar a TDM Construcción S.A. el cronograma de obra actualizado de sus trabajos de movimiento de tierras, así como también deberá hacer de conocimiento de nuestra representada el rendimiento considerado en los trabajos de relleno, antes del inicio de nuestros trabajos y antes de la presentación de nuestro cronograma de ejecución y control de obra.

Recursos Proporcionados por el Contratista

Mano de Obra

- Residente de Obra
- Oficina Técnica
- Supervisor de Seguridad
- Supervisor de Calidad
- Capataz
- Técnicos en Geosintéticos
- Ayudantes Especializados

Equipos

- Camioneta
- Ómnibus de 30 pasajeros
- Cuña de Termofusión
- Extrusora
- Tensiómetro
- Equipo QC para Geomembrana
- Pistola de Aire Caliente
- Barra de Despliegue
- Grupo Electrónico
- Amoladora

Recursos Proporcionados por el Cliente

- Superficie limpia y lista para la ejecución de los trabajos de instalación de Geosintéticos.
- Materiales para la ejecución de los trabajos: Geomembrana HDPE doble texturada de 2.0mm (80 mil), puesto en el frente de trabajo donde El Contratista se encuentre haciendo labores o donde nuestro Residente lo indique. Accesos para el equipo de despliegue en todo el perímetro de la zona a impermeabilizar.
- Topografía de acompañamiento durante nuestros trabajos.
- Arena para llenado de sacos para trabajos de instalación de Geosintéticos, a pie de obra.
- Todo trabajo de movimiento de tierras previo a nuestras tareas.
- Cronograma actualizado semana a semana de las actividades de movimiento de tierras con rendimientos. Esto con el fin de que TDMC programe su personal y trabajos de Geosintéticos.
- Una plataforma nivelada y compactada, donde pueda habilitar los materiales Geosintéticos.

- 01 equipo de izaje para el despliegue de Geosintéticos bajo las condiciones descritas en el ítem 12 de Alcances Particulares. Los equipos de izaje deberán contar con su operador, rigger y vientos de ser necesarios.

3.2.5. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR

Movilización y Desmovilización:

Bajo esta partida EL CONTRATISTA ejecutará las acciones necesarias para suministrar, reunir y transportar elementos necesarios de su organización a los lugares de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para instalar, empezar y concluir esta actividad.

La movilización deberá incluir la adquisición de provisiones, materiales, equipo mecánico y herramientas, necesarias para reunir el personal adecuado, así como el requerido para el transporte de los mencionados elementos al lugar de las obras, así como lo establecido en los estándares de transporte respectivo.

Esta partida incluye, asimismo, la desmovilización al finalizar los trabajos, debiendo retirarse del lugar de la obra los elementos aportados y transportarse al lugar indicado para su posterior utilización o almacenamiento.

Tratándose del equipo mecánico, EL CONTRATISTA antes de proceder a su transporte a la obra, lo someterá a la inspección del Supervisor, no debiendo EL CONTRATISTA movilizar a la obra ningún equipo nuevo o usado sin la correspondiente aprobación del Supervisor, ni retirar equipo alguno de la obra sin consentimiento escrito del Supervisor.

Es obligación DEL CONTRATISTA programar adecuadamente los movimientos de personal y equipo mecánico, a fin que se encuentre en el lugar de las obras con la debida anticipación a la fecha señalada para la iniciación de los trabajos.

Este personal deberá permanecer al servicio de la obra en la cantidad y por el tiempo requerido, y deberá tener la experiencia necesaria para cumplir con los requisitos del Contrato.

Metrado A Ejecutar:1.0 Global

Despliegue de Geosintéticos

Poza C4

Se ha previsto colocar un revestimiento Geomembrana de HDPE de espesor 2.0 mm según lo que se indica en los planos alcanzados. La geomembrana a emplear será de 7mx150m. La presente partida contempla todas las actividades de habilitación, termosoldadura, transporte, colocación y anclaje, así como las pruebas respectivas. Previa a la colocación de la geomembrana, se deberá verificar que la superficie (Soil liner) no presente zonas punzonantes que podrían afectar a la geomembrana, la cual deberá ser eliminada. Los paños se unirán por termosoldadura, debiendo comunicar a la Supervisión el tipo y modelo de equipo a utilizar previo al inicio de los trabajos.

Las pruebas destructivas y no destructivas deberán ser coordinadas y aprobadas por la Supervisión con la debida anticipación para evitar retrasos. El contratista debe cortar convenientemente los rollos a instalar con la finalidad de evitar el desperdicio del material, así como evitar trampolines por efecto del corte o contracción que dificulten el flujo.

Metrado A Ejecutar:

1.- Instalación Geomembrana LLDPE de 1.5mm:	197 122 m2
2.- Instalación de GCL:	39 503 m2
3.- Instalación de Geocompuesto:	39 503 m2
4.- Soldadura por Extrusión:	132 ml

3.2.6. PLAN DE EJECUCION

Actividades preliminares:

- Dar a conocer el horario de trabajo al personal que es de 07:00 am – 17:30 pm, los trabajos se realizan solo con luz natural.
- El supervisor de geosintético tramita y se encarga de la aprobación de todos los permisos y documentos correspondientes (PETS correspondiente, Matriz IPECR) ante GYM S.A. antes de iniciar cualquier tipo de trabajo con geomembrana.
- El supervisor de geosintético tramita la aprobación del diseño y memoria de cálculo de la barra de despliegue. Verifica que el diseño del documento corresponda al diseño de la barra de despliegue en físico, de otra manera se tramita la aprobación del nuevo diseño.
- El supervisor de geosintéticos difunde el PETS y Plan de Emergencia al personal involucrado.
- El supervisor de geosintéticos verifica que todo frente de trabajo cuente con SSHH, acorde al sexo del personal, cerca y puntos de agua de consumo humano en el frente de trabajo (dentro de un estante de madera y vasos descartables), de no contar, instala lo necesario antes de iniciar la actividad. No contar con punto de agua para consumo humano en el frente de trabajo amerita la paralización del mismo.

Descarga y almacenamiento

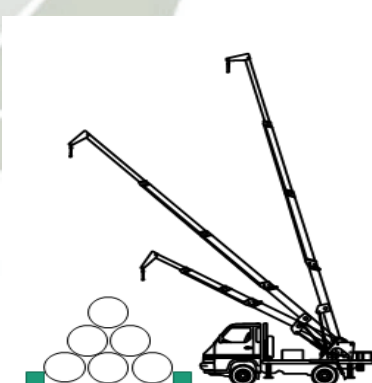
- El supervisor de Geosintético y/o de QC verifica la superficie donde se descargará los rollos que sea razonablemente plana, seca y bien drenada, superficie libre de rocas filudas u otros objetos que puedan dañar el Geosintético.
- El operador del camión grúa y el rigger son los responsables de la descarga, apilamiento y cumplen con lo descrito en el procedimiento de Izaje y transporte de materiales y equipos, los recursos son proporcionados por el Cliente

Tabla 14: Características de los Geosintéticos - Quellaveco

Rollo Geosintético	Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (m)	Peso (Kg)
Geomembrana HDPE	7.01	150	0.6	3000

Fuente: Datos TDM Geosintéticos

- El personal que realiza la descarga demarca las áreas de almacenamiento. Y el apilamiento máximo es de 03 rollos, sea en campo o en el almacén principal.
- Los rollos de Geosintético son acuñados con sacos con lastre (uno a cada extremo y otro saco con lastre al medio del rollo), así sea terreno plano sin pendiente alguna.
- Área de almacenamiento señalizada y demarcada.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo. La ubicación de los acopios será bajo coordinación del supervisor de geosintéticos y por parte del cliente

Gráfica 37: Ejemplo de rollos apilados


Fuente: TDMC

INSTALACIÓN GEOMEMBRANA.

DESCRIPCION DEL PROCESO.

RECEPCIÓN DE LA SUPERFICIE: Previo a la ejecución se deberá verificar que se encuentren recibidos y protocolizados la superficie a impermeabilizar, que se encuentre libre de elementos filosos, punzantes, cortantes y otros atenuantes como piedras, que exponga a daños al material o lámina a desplegar e instalar.

LLENADO DE SACOS:

Llenado de sacos con lastre

- El personal demarca su área de trabajo con conos de seguridad.
- El personal de piso que haya recibido la capacitación práctica uso de porta cuchilla corta sacos, que es evidenciado mediante un registro de asistencia que se hará llegar al área de PDRGA, de polipropileno en tiras que servirán como precintos para los sacos con lastre a llenar, haciendo uso de su portacuchilla con hoja plana, previa inspección de la misma.
- El personal realiza los cortes hacia afuera del cuerpo, siempre atento que no exista personal en la línea de fuego.
- El personal llena los sacos con lastre haciendo uso de una palana inspeccionada, máximo con 04 palanadas cada saco con lastre (menos de 25kg).
- El personal de la cuadrilla rota entre ellos mismos, para evitar lesiones por movimientos repetitivos.
- Los sacos con lastre son apilados por el personal en camas, manteniendo un orden.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo, respirador para material particulado.

Traslado de sacos con lastre

- El personal traslada los sacos con lastre de manera manual de encontrarse cerca (menos de 15 m del área de trabajo), de otra manera se hace uso de una camioneta, operada por un conductor con licencia interna de manejo, de haber acceso para la camioneta.

- El conductor acata todas las indicaciones de los vigías en el transcurso y de tener que ingresar a otras áreas, el supervisor de geosintético coordina previamente con el otro supervisor a cargo.
- De no haber acceso para la camioneta, se hace uso de un equipo de línea amarilla con cucharón, el cual traslada los sacos con lastre.
- El equipo de línea amarilla es operado por una persona calificada y autorizada con licencia. Realiza el pre uso del equipo. De tener que ingresar a otras áreas, el supervisor de geosintéticos coordina previamente con el otro supervisor a cargo.
- El personal realiza el carguío de sacos con lastre de costado al equipo, por ninguna razón le da la espalda al equipo de línea amarilla.
- Durante el carguío de sacos con lastre por el personal, se cuenta con un vigía, que facilita la comunicación operador – personal, la comunicación se realiza mediante radios portátiles.
- Un vigía capacitado con paletas de siga (triangular) y pare (octagonal), se asegura que durante el traslado del equipo, no haya personas y equipos en la línea de fuego.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo, respirador para material particulado, tapones auditivos.

Gráfica 98: Llenado y traslados de Sacos de lastre



Fuente: Elaboración propia

PUESTA EN SERVICIO Y CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS: Al inicio de cada jornada se realizará la puesta en servicio y calibración de cada uno de los equipos de soldar y cada cuatro horas de consecutivas de trabajo, se procederá a la re-chequeo, de acuerdo a lo mencionado en las EETT del proyecto.

DESPLIEGUE DE MATERIAL:

- El personal de QC realiza una inspección visual de la rasante para determinar si es apta para ser revestida y solicitar liberación del área por parte del supervisor GyM, para lo cual verifican primero que el área esté libre de equipo de línea amarilla, de existir, el personal permanece fuera de la línea de fuego o se paraliza momentáneamente el equipo.
- El personal de despliegue tiene conocimiento del Panel Layout previamente aprobado por GYM QC, bajo el cual se realiza la instalación de los paneles de Geomembrana.
- Todo el personal involucrado hace su ingreso y salida del pad por las pasarelas de madera dispuestas en el perímetro del PAD, prohibido descender la berma para saltar la zanja.
- Capacitación al personal en Espacio confinado antes de realizar trabajos en el Canal de Derivación.

Colocación de sacos con lastre

- El personal de despliegue coloca los sacos con lastre o líneas con sacos con lastre previamente a lo largo del área donde se va a realizar el despliegue del paño de geomembrana, sin los cuales no se empieza el despliegue. El personal manipula los sacos con lastre de uno en uno, carga máxima por persona 25kg (01 saco).
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Instalación de barra de despliegue

- El rigger calificado, certificado y homologado por SMCV inspecciona la barra de despliegue y todos sus aparejos de izaje diariamente llenando el correspondiente pre uso.
- Coordina con el operador calificado y autorizado con licencia interna de manejo del equipo pesado:
- Para el caso del camión grúa, se cumple con lo descrito en el POE EC_GYMpr045 Izaje y Transporte de Materiales y Equipos. El operador, con las indicaciones del rigger, baja la pasteca a 1 m del piso y cerca al punto medio de la barra de despliegue, el rigger coloca el eslabón de unión en la pasteca de la pluma del camión grúa. El rigger amarra las cuerdas viento a ambos costados de la barra de despliegue, contando con venteros capacitados.
- Para el caso de la excavadora, el rigger coordina con el operador, hacen uso de una radio cada uno para facilitar la comunicación, para que posicione el cucharón con gancho original de izaje a 1 m del piso cerca al punto medio de la barra de despliegue, para que el rigger una el eslabón de unión, haciendo uso de un grillete normado con capacidad de carga mayor a 8 t (por la dimensión del mismo para poder unir el anillo u oreja del cucharón del equipo con el eslabón de unión de la barra de despliegue), con el anillo u oreja de la parte externa del cucharón de la excavadora.
- La excavadora cuenta con el anillo u oreja, queda prohibido colocar el eslabón de unión o la cadena sobre las uñas del cucharón. El rigger amarra las cuerdas viento a ambos costados de la barra de despliegue, contando con venteros capacitados. Se verifica durante la maniobra que el área de trabajo y línea de fuego del equipo esté libre de personal y/o equipos ajenos al trabajo.

Preparación de rollo de Geomembrana

- El rigger en coordinación con el operador del equipo (camión grúa, excavadora) y ayudantes, preparan un rollo de geomembrana para el despliegue. El rigger inspecciona (llenado de pre uso diario) e instala la barra de despliegue para retirar un rollo del almacén temporal a pie de obra y transportarlo al punto de despliegue.
- La maniobra es dirigida por un rigger homologado, participando un operador de equipo con licencia interna, el cual inspecciona previamente su equipo, la comunicación entre el operador y rigger se realiza mediante el uso de radios portátiles.
- Se cuenta con dos venteros capacitados para estabilizar la carga, durante el traslado de realizarse con la excavadora, las cuerdas viento son de 20m, manteniéndose los venteros en los laterales del rollo, fuera de la línea de fuego del equipo y del rollo. Los venteros no colocan la cuerda viento alrededor de su muñeca, solo la sujetan con la mano.
- Al realizar el traslado con equipo de línea amarilla, el operador mantiene suspendido el rollo de geomembrana lo mínimo necesario del suelo para que no interfiera con la visibilidad del operador.
- Durante el traslado se cuenta con un vigía capacitado para el equipo, verificando que la vía se encuentre libre de personas, equipos u obstáculos, el vigía mantiene una distancia mínima de 25 m, manteniéndose siempre en un punto visible para el operador.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Nota: el equipo y personal para izaje son proporcionados por el Cliente

Posicionamiento de rollo de geomembrana

- El rigger y supervisor de geosintético verifica el área libre de personal y/o equipos ajenos al trabajo a realizar, área libre de algún peligro para el

equipo pesado, convirtiendo a éste en un peligro para el personal, por ejemplo, cortes con riesgo de caída de rocas.

- Se cierra el acceso perimetral con conos de seguridad previa coordinación con las posibles áreas o trabajos afectados.
- El rigger en coordinación con el encargado de despliegue, posiciona el camión grúa o excavadora, o cargador frontal con el rollo suspendido en el punto de despliegue. Una vez posicionado, el rigger da el claro para que el personal de despliegue se aproxime al rollo.

Métodos de despliegue con equipo pesado

Excavadora

- La excavadora, con la barra de despliegue correctamente instalada y rollo suspendido a la altura mínima necesaria se posiciona en la zona superior de la pendiente del talud dentro del PAD o en el acceso perimetral fuera del PAD, si el acceso presenta desnivel o poco espacio que impidan que el trabajo se realice con el camión grúa, correspondiente al área a instalar de tal manera que los ayudantes de despliegue desenrollen y tiendan la Geomembrana manualmente con ayuda de la gravedad como se detalla posteriormente (Desenrollamiento de rollo de geomembrana).
- El rigger homologado es el responsable de la maniobra de posicionamiento.
- El rigger y operador cuentan con una radio cada uno para facilitar la comunicación.
- Previa inspección, por parte del supervisor de geosintéticos y de PdRGA, de la estabilidad del terreno se determina la distancia mínima de las orugas a la zanja de anclaje.
- Rollo suspendido detrás de la berma perimetral, y sobre la zanja de anclaje.

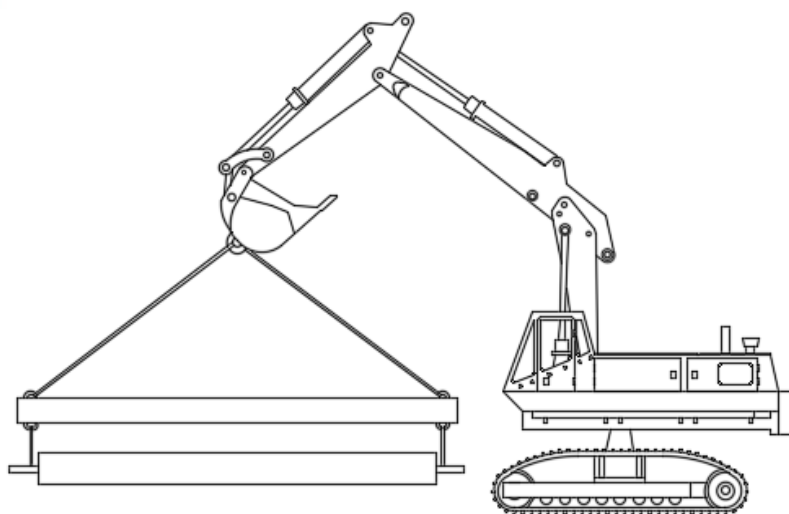
- En el caso de la excavadora, el operador siempre debe tener visión de la maniobra, no colocarse en el punto ciego de la cabina.
- El rollo de Geomembrana es estabilizado por un ventero capacitado en cada extremo, la cuerda viento se sujeta a la barra de despliegue. Los venteros sujetan la cuerda sin enrollarla en su muñeca.
- De no entender una indicación el operador para de inmediato el equipo hasta tener clara la indicación.
- Un ayudante capacitado realiza la medición de la velocidad del viento, coordinando constantemente con el responsable de despliegue. Hace uso del anemómetro, la velocidad máxima permitida es de 27 km/h.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Condicionante de uso de excavadora: Terreno con desnivel, poco espacio para maniobra del camión grúa, falta de acceso para camión grúa. Instalación de Geomembrana en taludes con pendiente entre 2.5H:1V y 1.8H:1V (22° y 30°).

Tendido de Geomembrana: Manual

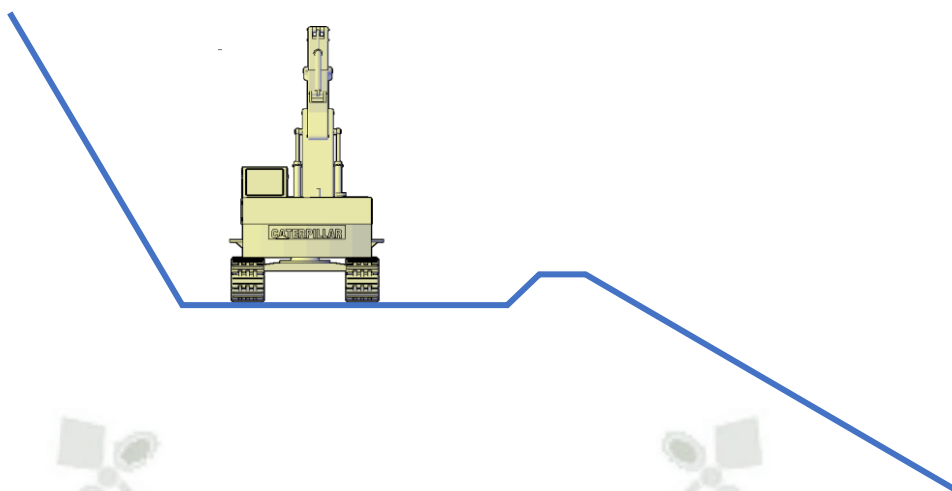
Nota: La excavadora y el personal involucrado con el izaje del equipo son proporcionados por el Cliente

Gráfica 99: Barra de Despliegue acoplado a Excavadora



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 100: Traslado de Excavadora por Acceso Perimetral



Fuente: Elaboración propia

Camión Grúa

- El camión grúa, se posiciona en el acceso perimetral fuera del PAD con el rollo de geomembrana suspendido a la altura mínima necesaria, siempre y cuando el terreno natural sea plano sin pendiente alguna, de tal manera que los ayudantes de despliegue desenrollen y tiendan la geomembrana manualmente con ayuda de la gravedad como se detalla posteriormente (Desenrollamiento de rollo de geomembrana).
- Rollo de Geomembrana suspendido sobre la zanja de anclaje y detrás de la berma perimetral.
- Los estabilizadores del camión grúa con tacos de madera quedan como mínimo a 1.5m de la zanja de anclaje (profundidad de 80cm).
- Se cierran los accesos 20 m a cada lado de la maniobra, y se comunica previamente al personal afectado, verificando línea de fuego libre de personal y/o equipos ajenos a la tarea.
- El rigger homologado es el responsable de la maniobra de posicionamiento.
- El rollo de geomembrana es estabilizado por un vintero capacitado en cada extremo, la cuerda viento se sujeta a la barra de despliegue. Los vientos sujetan la cuerda sin enrollarla en su muñeca.

- De no entender una indicación el operador para de inmediato el equipo hasta tener clara la indicación.
- Un ayudante capacitado realiza la medición de la velocidad del viento, coordinando constantemente con el responsable de despliegue. Hace uso del anemómetro, la velocidad máxima permitida es de 27 km/h (Anexo 02).
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Condicionante de uso de camión grúa: Terreno plano sin pendiente alguna, acceso perimetral del pad libre, acceso lo suficientemente ancho para las maniobras.

Tendido de Geomembrana: Manual

Nota: El camión Grúa y el personal involucrado con el izaje del equipo son proporcionados por el Cliente

Nº	Aparejo	Dimensión	Marca	Prueba de carga aplicada	Capacidad segura de carga
1		Acerada N8 3/8"	Laclede	6441 kg	3220 kg
2		1"	CM		7847 kg
3		3/8"	Laclede	6622 kg	3311 kg
4		3/4" 3/4"	Crosby CM		4750 Kg 4750 kg

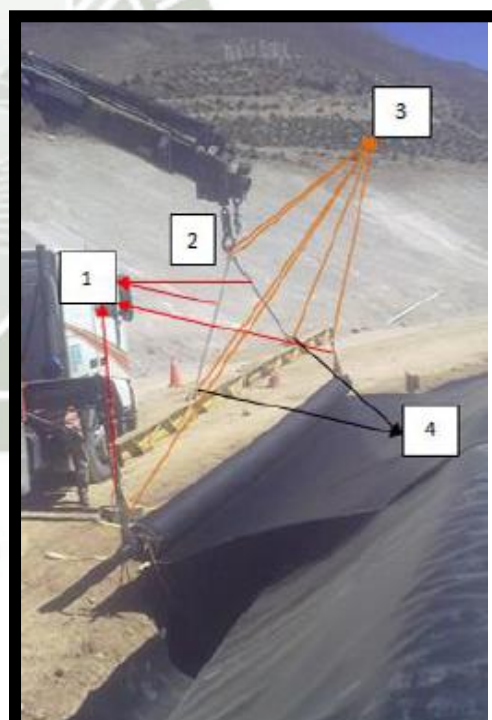


Foto 57: Elemento para acoplar barra de despliegue a Excavadora

UNION DE GEOMEMBRANA

SOLADURA DE GEOMEMBRANA POR CUÑA CALIENTE: En forma conjunta con el despliegue de la lámina, se procederá a la termofusión por cuña caliente, dejando como traslape de material aproximadamente 1,0 cm de ancho y se realizarán las respectivas pruebas de presión en la canal de prueba, para la revisión de los sellos.

CONFECCIÓN DE PARCHES: En todo encuentro de unión de los paneles de la lámina en donde se refleje una “Cruz” o “Te” se procederá a confeccionar un parche que excederá unos 15 cm aproximadamente de la saliente de la fisura, el parche tendrá una figura tipo elipse, este diseño permite garantizar una presión uniforme en sus líneas de fuerza y será termofusionada a través de cordón de extrusión de las mismas características de la lámina, la soldadura por extrusión se desarrollará de acuerdo a lo establecido en anexos “Procedimiento de Instalación De Geomembrana” para luego ser sometida a las correspondientes pruebas de Vacío.

Los equipos para la Impermeabilización superficial a utilizarán son los siguientes:

- Maquina por Cuña Caliente.
- Maquina por Extrusión.
- Caja de Vacío (Vacum Box).
- Tensiómetro
- Generadores.
- Tableros Eléctricos.

Medidas de prevención de riesgos

- En general, en todo el proceso de impermeabilización, todo el personal involucrado deberá obligatoriamente contar con todo su equipo de protección personal.
- Se realizarán charlas diarias a todo el personal involucrado, refiriéndose a los trabajos a utilizar, en los riesgos de la actividad y como evitarlos.
- El material excedente (material remanente reutilizable) y desperdicios (material no reutilizable) resultantes de la Instalación de Geosintéticos, se

acopiarán temporalmente en los diferentes frentes de trabajo. La disposición y eliminación final de ambos será de responsabilidad del cliente a los lugares que considere pertinente.

- Se debe trabajar en la posición correcta, sin sobre - esfuerzos, coordinando los movimientos o traslado de materiales.
- Se tomarán todas las medidas de resguardo Indicados en los análisis de riesgos indicados en anexos "Procedimiento de Trabajo Seguro para la Instalación de Geosintéticos", Procedimiento de Trabajo Seguro en Soldadura por Fusión", Procedimiento de Trabajo Seguro en Soldadura por Extrusión.

Criterios de Aceptación.

- Especificaciones técnicas del proyecto
- Plan de Calidad
- Procedimientos
- Planos.
- Normas.

Movimientos de Tierra

Estos Trabajos están a cargo del cliente y se realizarán en forma paralela a la preparación de superficie, serán ejecutados según lo disponga el programa de ejecución

El programa de impermeabilización de la poza se alineará al programa de entrega de áreas por parte de del Cliente, manteniendo una lógica constructiva.

Plazo de Ejecución

El programa ofrecido es por un plazo de 48 días calendarios, a contar desde la primera entrega de área para instalación de Geosintéticos debidamente protocolizada y/o Acta de Entrega).

Control de proyectos

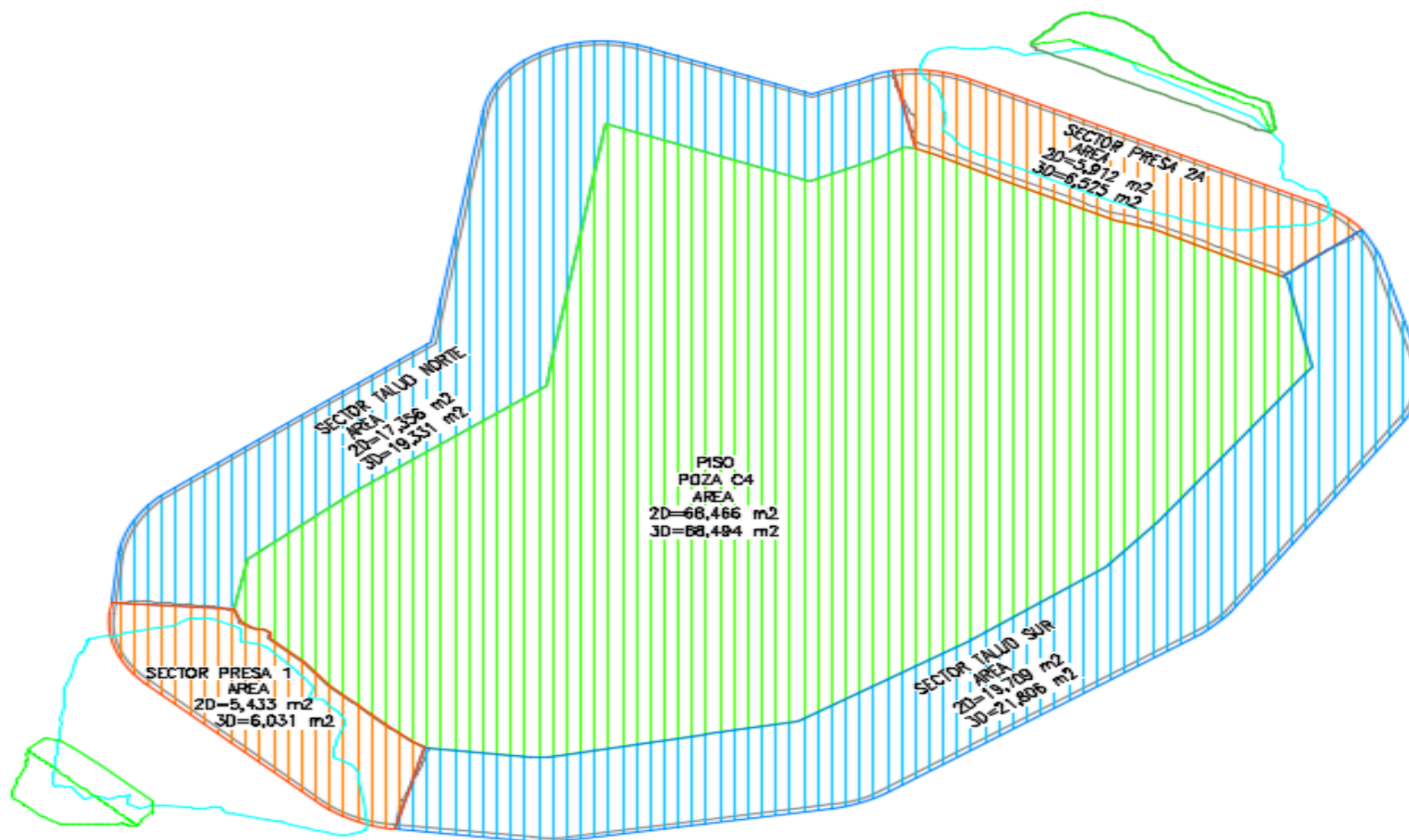
Se identificarán los problemas de atrasos e interferencias en algunas de las áreas en ejecución, más adelante, en control de avances, se detalla cómo se implementa el control de la obra.

- El personal que interviene es:
 - Ingeniero Residente
 - Jefe control de proyectos
 - Jefe oficina técnica



Sectorización Poza C4

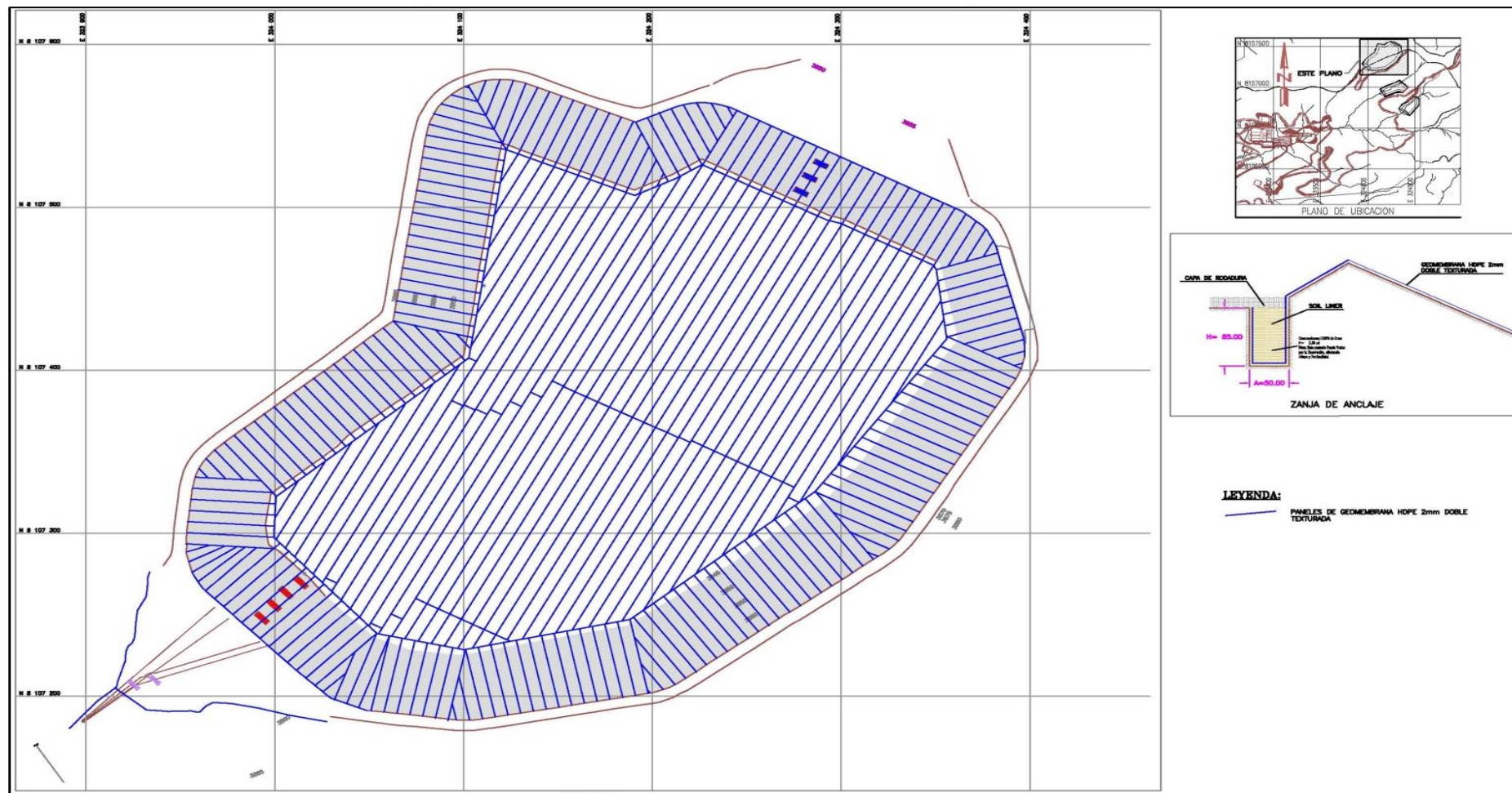
Gráfica 101: Sectorización de Poza C4 - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

Panel Layout

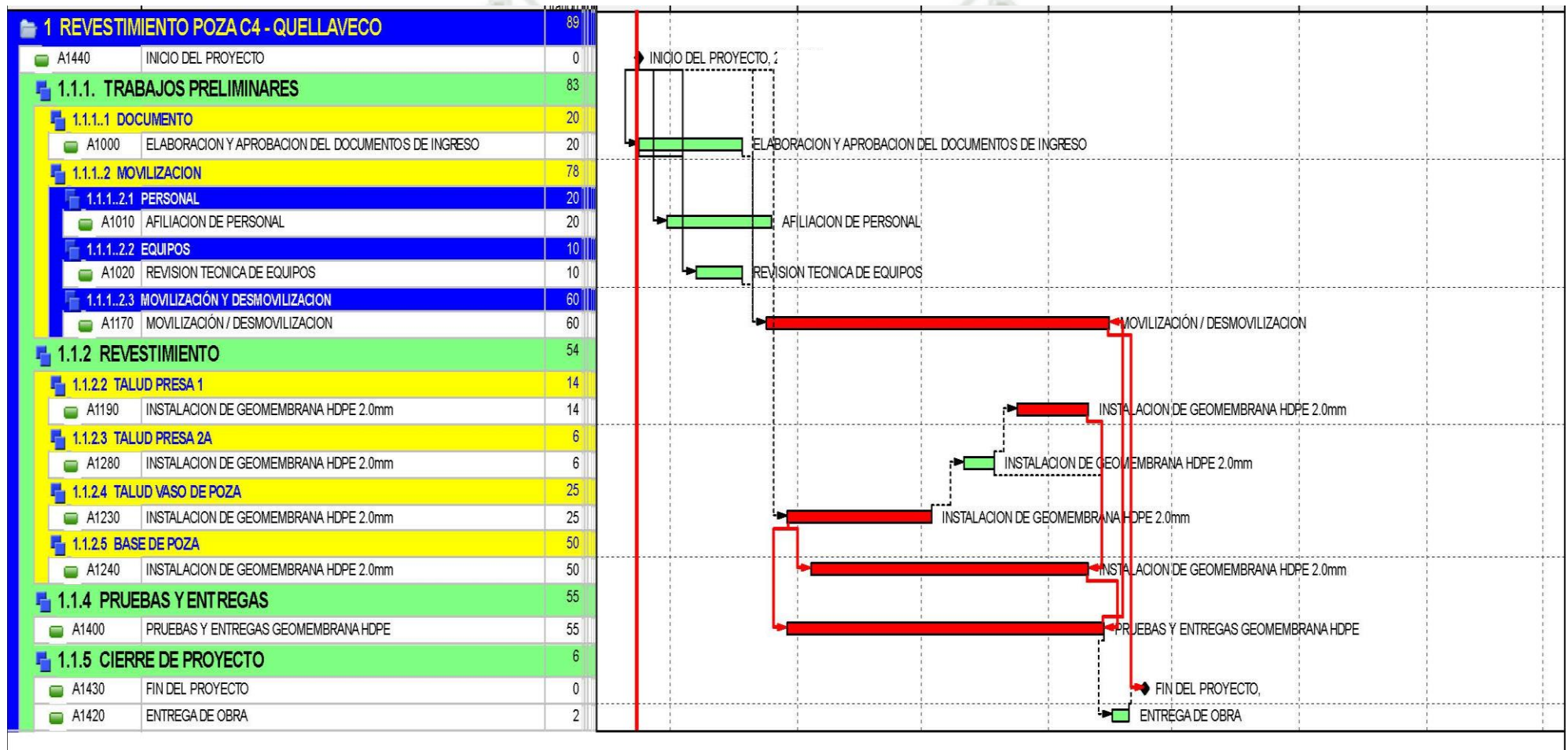
Gráfica 102: Panel Layout de Poza C4 - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

3.2.7. CRONOGRAMA DE OBRA

Gráfica 103: Cronograma de Ejecución Contractual - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

3.2.8. ANALISIS DE ACTIVIDADES CRÍTICAS

En el Despliegue de Geosintéticos en los diferentes frentes de trabajo se presentan trenes de actividades resultando estas mismas actividades críticas.

Para el control de todas estas actividades es necesario tener toda la información pertinente de los recursos utilizados, así mismo del avance en cada frente. En el presente informe se hará el seguimiento de la Mano de Obra y los Equipos implicados, se tienen los ratios meta que son determinados al inicio del proyecto y son definidos por datos históricos de la empresa así mismo se van modificando según los alcances contractuales.

Ratios Previstos

Mano de Obra

Tabla 15: Ratios Meta HH - Quellaveco

Item	Descripción	Und	Ratio HH
03.00	Talud Presa 1		
03.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en el talud interior de la presa		
03.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.032
03.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.011
03.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.016
04.00	Talud Presa 2A		
04.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en el talud interior de la presa		
04.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.032
04.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.011
04.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.016
05.00	Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)		
05.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en los taludes del vaso de la poza		
05.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.034
05.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.011
05.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.017
06.00	Base de poza		
06.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en la base de la poza		
06.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.024
06.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.008
06.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	HH/m2	0.012

Fuente: Elaboración propia

Equipos

Tabla 16: Ratios Meta Equipos - Quellaveco

Item	Descripción	Und	Ratio S/. EQ
03.00	Talud Presa 1		
03.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en el talud interior de la presa		
03.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.060
03.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.190
03.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.300
04.00	Talud Presa 2A		
04.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en el talud interior de la presa		
04.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.060
04.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.190
04.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.300
05.00	Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)		
05.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en los taludes del vaso de la poza		
05.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.080
05.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.220
05.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.340
06.00	Base de poza		
06.01	Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm (80 mil) en la base de la poza		
06.01.01	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.050
06.01.02	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.150
06.01.03	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	S/./m2	0.230

Fuente: Elaboración propia

3.2.9. Control y análisis de las primeras 3 semanas de ejecución

Las actividades inician en el Talud de vaso de la Poza, el área entregada por el cliente es a las 5:00 p.m. el resto del día es considerado stand by por falta de frente, este hecho es reflejado en el cronograma como parte de la gestión del tiempo del proyecto.



Foto 58: Despliegue de primeros paños en Talud - Quellaveco

Las entregas de área de las 3 primeras semanas no van de acuerdo al cronograma generado por el cliente, no se cumple el metrado mínimo por día para cumplir con el plazo contractual y las horas de entra de áreas no permite tener fluidez en el trabajo. Para estas situaciones se tiene un control de entrega de áreas por el cliente de forma diaria

Como parte del control de la productividad del proyecto se tienen diversos formatos de monitoreo de las actividades; monitorear es observar lo que está ocurriendo en el proyecto y controlar es implementar acciones correctivas cuando algo no va de acuerdo a lo que se ha planificado, a ello se hace el seguimiento de las tres primeras semanas de haber iniciado las actividades con el fin de tener un diagnóstico del proyecto.

3.2.9.1. Avance en metrado – 3 semanas

Tabla 17: Avance en Metrado (3 Sem) - Quellaveco

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real		SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
						Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)																										
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	41,800.00	m2	10,710	A. previsto	412		761		370	2,576		1,089		758			1,996		2,747							
			10,710	A. Real	412		761		370	1,465	1,111	1,089		758			1,996		1,727	1,020						
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	41,800.00	m2	10,710	A. previsto	412	-	761	-	370	2,576	-	1,089	-	758	-	-	1,996	-	2,747	-	-	-	-	-		
			10,710	A. Real	412		761		370	1,465	1,111	1,089		758			1,996		1,727	1,020						
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	41,800.00	m2	10,710	A. previsto	412	-	761	-	370	2,576	-	1,089	-	758	-	-	1,996	-	2,747	-	-	-	-	-		
				A. Real										5,967						2,747						
Base de poza																										
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	68,700.00	m2	33,280	A. previsto											3,577	3,989	2,854	2,113	4,255		2,568	3,910	6,071	1,618	2,326	
			33,280	A. Real											3,577	3,989	2,854	2,113	4,255		2,568	3,910	6,071	1,618	2,326	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	68,700.00	m2	33,280	A. previsto											3,577	3,989	2,854	2,113	4,255	-	2,568	3,910	6,071	1,618	2,326	
			33,280	A. Real											3,577	3,989	2,854	2,113	2,345	1,910	2,568	3,910	2,411	5,278	2,326	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	68,700.00	m2	33,280	A. previsto											3,577	3,989	2,854	2,113	4,255	-	2,568	3,910	6,071	1,618	2,326	
			0	A. Real																						

Fuente: Elaboración propia

3.2.9.2. Control de avance Mano de Obra (HH) – 3 semanas

Tabla 18: Avance Mano de Obra (3 Sem) - Quellaveco

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	HH Meta	HH programado	HH previsto por avance	HH Real		SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
								Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)																												
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	1,433.74	m2	0.034	367		HH. programado		14	-	26	-	13	88	-	37	-	26	-	-	-	68	-	94	-	-	-	-	
				367		HH. Prev. Avance		14	-	26	-	13	50	38	37	-	26	-	-	-	68	-	59	35	-	-	-	
					550	HH. Real		48		48		24	72	60	60		36				84		70	48				
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	476.52	m2	0.011	122		HH. programado		5	-	9	-	4	29	-	12	-	9	-	-	-	23	-	31	-	-	-	-	
				122		HH. Prev. Avance		5	-	9	-	4	17	13	12	-	9	-	-	-	23	-	20	12	-	-	-	
					171	HH. Real		10		11		10	20	16	16		12				28		28	20				
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	718.96	m2	0.017	184		HH. programado		7	-	13	-	6	44	-	19	-	13	-	-	-	34	-	47	-	-	-	-	
					150	HH. Prev. Avance		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103	-	-	-	-	-	-	47	-	-	
					142	HH. Real												112							30			
Base de poza																												
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	1,648.80	m2	0.024	799		HH. programado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	96	68	51	102	-	62	94	146	39	56
				799		HH. Prev. Avance		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	96	68	51	102	-	62	94	146	39	56
					950	HH. Real												112	112	112	56	126		60	112	140	48	72
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	549.60	m2	0.008	266		HH. programado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	32	23	17	34	-	21	31	49	13	19
				266		HH. Prev. Avance		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	32	23	17	19	15	21	31	19	42	19
					222	HH. Real												32	34	12	12	12	12	16	32	12	32	16
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	824.40	m2	0.012	399		HH. programado		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	48	34	25	51	-	31	47	73	19	28
				0		HH. Prev. Avance		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				0		HH. Real																						

Fuente: Elaboración propia

3.2.9.3. Control de avance Equipos (S/.) – 3 semanas

Tabla 19: Avance Equipos S/. (3 Sem) - Quellaveco

PARTIDAS CRONOGRAMA	S/. EQ TOTAL	unidad	S/. EQ Meta	S/. EQ programado	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)																											
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	3,344.00	m2	0.080	857		S/. programado	33	-	61	-	30	206	-	87	-	61	-	-	-	160	-	220	-	-	-	-	-
				857		S/. Prev. Avance	33	-	61	-	30	117	89	87	-	61	-	-	-	160	-	138	82	-	-	-	-
					911	S/. Real	48	-	69	-	34	122	95	94	-	80	-	-	-	154	-	132	84	-	-	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	9,196.00	m2	0.220	2,356		S/. programado	91	-	168	-	81	567	-	240	-	167	-	-	-	439	-	604	-	-	-	-	-
				2,356		S/. Prev. Avance	91	-	168	-	81	322	245	240	-	167	-	-	-	439	-	380	224	-	-	-	-
					2,505	S/. Real	93	-	170	-	90	340	255	255	-	186	-	-	-	430	-	400	286	-	-	-	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	14,212.00	m2	0.340	3,641		S/. programado	140	-	259	-	126	876	-	370	-	258	-	-	-	679	-	934	-	-	-	-	-
				2,963		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,029	-	-	-	-	-	934	-	-	-	-
					2,878	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,003	-	-	-	-	-	-	875	-	-	-
Base de poza																											
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	3,435.00	m2	0.050	1,664		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179	199	143	106	213	-	128	196	304	81	116
				1,664		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179	199	143	106	213	-	128	196	304	81	116
					1,731	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189	205	160	107	222	-	131	202	300	88	127
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	10,305.00	m2	0.150	4,992		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	537	598	428	317	638	-	385	587	911	243	349
				4,992		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	537	598	428	317	638	-	385	587	911	243	349
					4,843	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	674	720	283	268	273	264	352	680	274	708	348
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	15,801.00	m2	0.230	7,654		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	823	917	656	486	979	-	591	899	1,396	372	535
				0		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					0	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

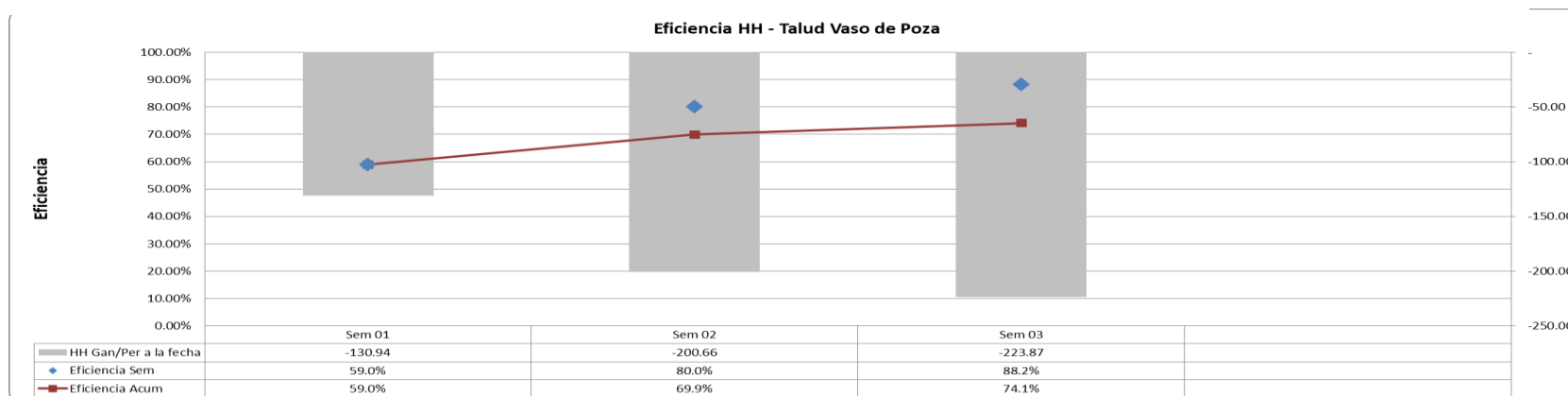
Toda la información tanto de MO y EQ es proporcionada por el sistema de Tareo y control de Equipos del área administrativa que es diferenciada según el aporte por actividad de cada recurso por un tema de control y seguimiento. Esta información es digitalizada de forma diaria.

3.2.9.4. Informe de Productividad MO – 3 semanas

Tabla 38: Informe de productividad HH (3 semanas) - Quellaveco

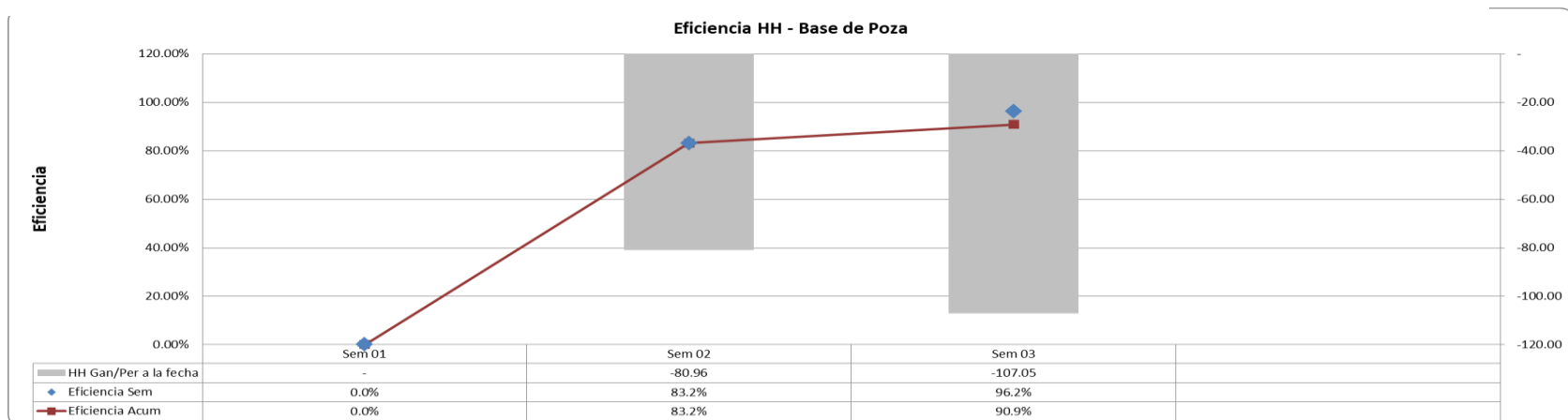
REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
Proyecto:		Ins. Geosinteticos Poza C4 - Quellaveco														
Semana:		3														
Frente:		OBRA TOTAL														
				AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	BRECHA S/. PRODUCTIVIDAD
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	HH GANADAS Y PERDIDAS	HH GAN Y PERD	Tarifa promedio meta:
														ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	39.97
30101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	10,500.00	-	0.00%	336.00	-	-	336.00	-	-	-			
30102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	10,500.00	-	0.00%	111.30	-	-	111.30	-	-	-			
30103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	10,500.00	-	0.00%	168.00	-	-	168.00	-	-	-			
40101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	8,700.00	-	0.00%	278.40	-	-	278.40	-	-	-			
40102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	8,700.00	-	0.00%	92.22	-	-	92.22	-	-	-			
40103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	8,700.00	-	0.00%	139.20	-	-	139.20	-	-	-			
50101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	41,800.00	10,710.08	25.62%	1,433.74	367.36	550.00	1,066.38	0.0343	0.0514	0.0430	-182.64	-23.77	-7,300.29
50102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	41,800.00	10,710.08	25.62%	476.52	122.09	171.20	354.43	0.0114	0.0160	0.0175	-49.11	-16.68	-1,962.73
50103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	41,800.00	8,714.06	20.85%	718.96	149.88	142.00	569.08	0.0172	0.0163	0.0109	7.88	17.25	315.04
60101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	68,700.00	33,279.74	48.44%	1,648.80	798.71	950.00	850.09	0.0240	0.0285	0.0269	-151.29	-60.07	-6,046.91
60102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	68,700.00	33,279.74	48.44%	549.60	266.24	222.00	283.36	0.0080	0.0067	0.0064	44.24	33.98	1,768.19
60103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	m2	S	68,700.00	-	0.00%	824.40	-	-	824.40	-	-	-	0.00	0.00	0.00
							6,777.14	1,704.28	2,035.20	5,072.86				-330.92	-49.29	-13,226.71
							PREVISTAS		PROYECTADAS					Eficiencia		
TOTAL HH							6,777.14		7,108.06					83.7%		
							ACUMULADO		SEMANAL							
% AVANCE							25.1%		12.3%							

Gráfica 104: Eficiencia HH Talud vaso de Poza (3 Sem) - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 105: Eficiencia HH Base de Poza (3 Sem) - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

En capítulos anteriores se desarrolla el concepto de los Informes de Productividad el cual nos otorga diversa información:

- El avance por metrado a la 3era semana así mismo en porcentaje.
- Horas Hombre: Para el avance real realizado a la fecha se debió haber consumido 1678.25 hh sin embargo se consume 2420.00 hh, en este punto se tiene una brecha negativa de **-330.92 hh** excediendo en un %20 de la cantidad de horas que se debió utilizar para dicho avance
- Productividad: 3 de las 5 actividades realizadas en este periodo sobrepasan el ratio meta
- Eficiencia: En grafica se detalla el progreso de la eficiencia de los recursos:
 - Talud Vaso de Poza: Eficiencia acumulada a la fecha del 74.10%
 - Base de Poza: Eficiencia acumulada a la fecha del 90.90%
- Brecha S/.: Teniendo una tarifa promedio por hora de S/.39.97 (costo hh extraído de datos administrativos) se puede deducir una brecha Negativa en la Mano de Obra de **-S/.13'226.71**

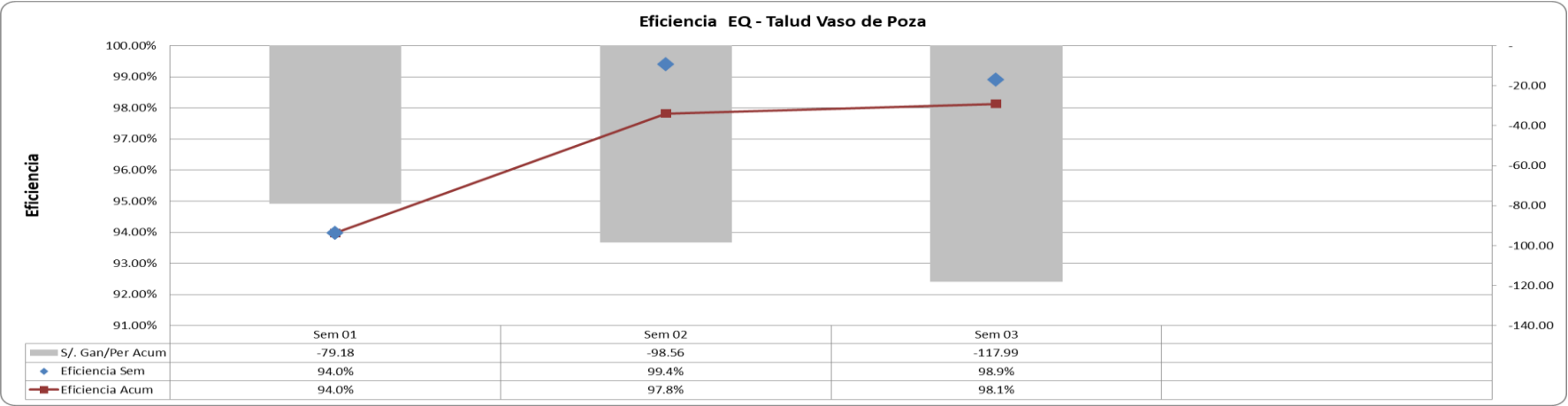
3.2.9.5. Informe de Productividad EQ – 3 semanas

Tabla 39: Informe de productividad EQ (3 semanas) - Quellaveco

Proyecto:		Ins. Geosintéticos Poza C4 - Quellaveco															
Semana:		3															
Frente:		OBRA TOTAL															
				AVANCE			MONTO EQUIPOS (S/.)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA S/. GANADOS Y PERDIDOS	SEMANA ACTUAL S/. GANADOS Y PERDIDOS		
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL		
30101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	10,500.00	-	0.00%	630.00	-	-	630.00	-	-	-	0.00	0.00		
30102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	10,500.00	-	0.00%	1,995.00	-	-	1,995.00	-	-	-	0.00	0.00		
30103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	10,500.00	-	0.00%	3,150.00	-	-	3,150.00	-	-	-	0.00	0.00		
40101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	8,700.00	-	0.00%	522.00	-	-	522.00	-	-	-	0.00	0.00		
40102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	8,700.00	-	0.00%	1,653.00	-	-	1,653.00	-	-	-	0.00	0.00		
40103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	8,700.00	-	0.00%	2,610.00	-	-	2,610.00	-	-	-	0.00	0.00		
50101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	41,800.00	10,710.08	25.62%	3,344.00	856.81	910.87	2,487.19	0.0800	0.0850	0.0787	-54.06	3.57		
50102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	41,800.00	10,710.08	25.62%	9,196.00	2,356.22	2,505.14	6,839.78	0.2200	0.2339	0.2498	-148.92	-82.00		
50103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	41,800.00	8,714.06	20.85%	14,212.00	2,962.78	2,877.78	11,249.22	0.3400	0.3302	0.3185	85.00	59.00		
60101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	68,700.00	33,279.74	48.44%	3,435.00	1,663.99	1,730.74	1,771.01	0.0500	0.0520	0.0516	-66.75	-32.26		
60102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	68,700.00	33,279.74	48.44%	10,305.00	4,991.96	4,842.60	5,313.04	0.1500	0.1455	0.1397	149.36	213.51		
60103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	m2	S	68,700.00	-	0.00%	15,801.00	-	-	15,801.00	-	-	-	0.00	0.00		
							66,853.00	12,831.75	12,867.13	54,021.25				-35.38	161.83		
							PREVISTAS		PROYECTADAS							Eficiencia	
TOTAL S/.							66,853.00		66,888.38							99.7%	
							ACUMULADO		SEMANAL								
% AVANCE							19.2%		8.8%								

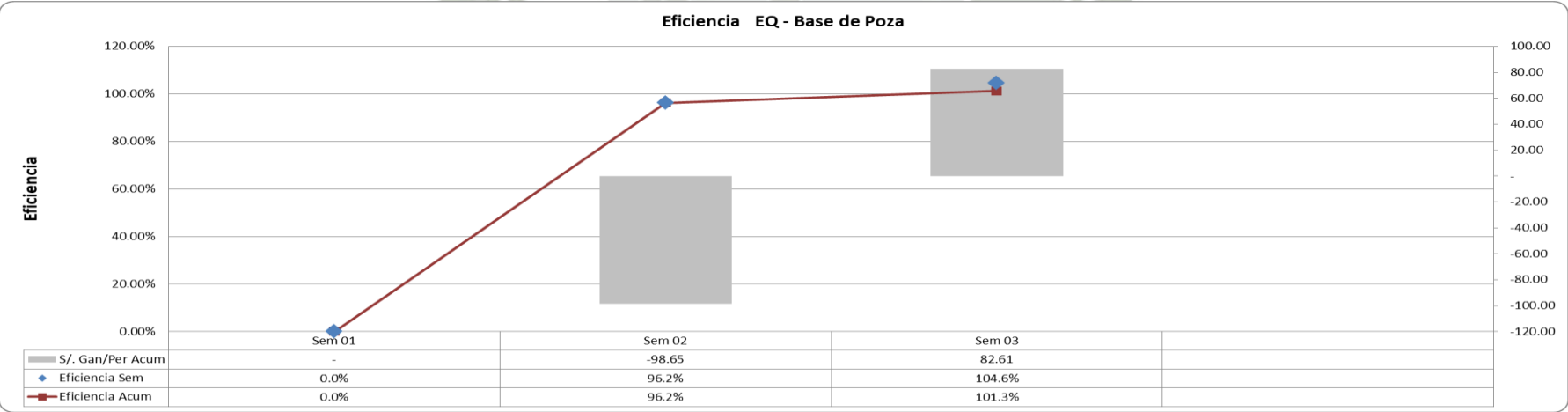
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 106: Eficiencia EQ Talud vaso de Poza (3 Sem) - Quellaveco



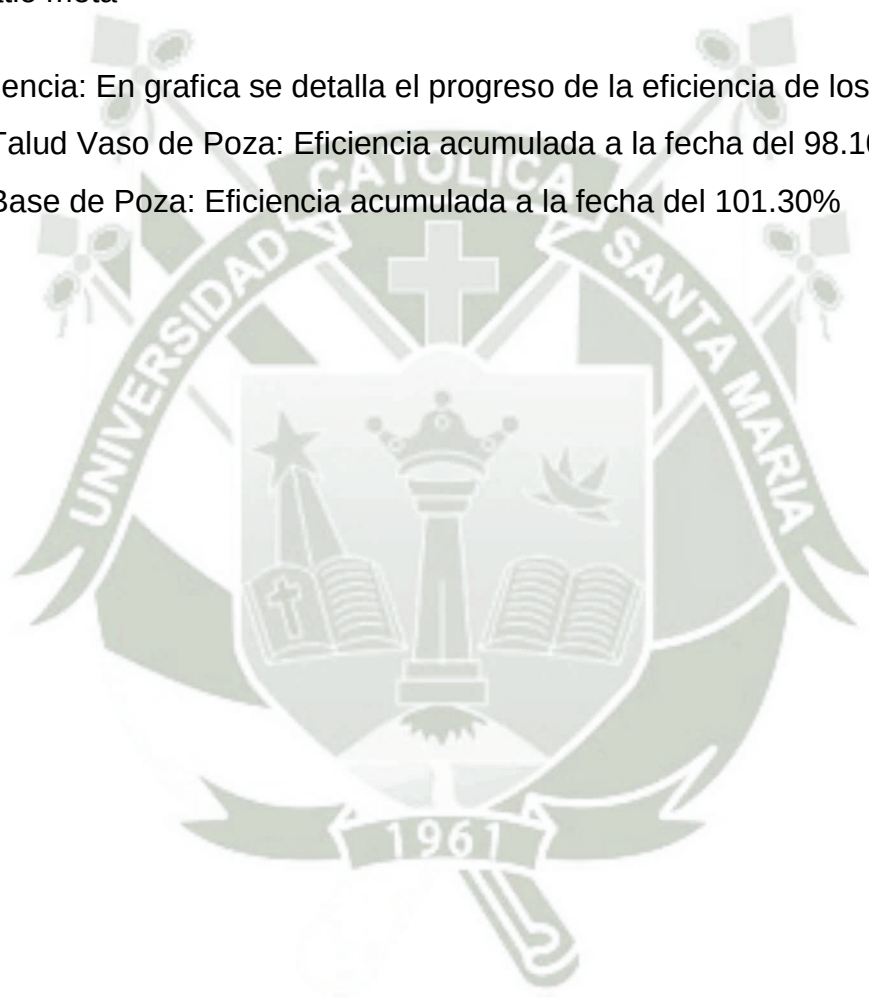
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 107: Eficiencia EQ Base de Poza (3 Sem) - Quellaveco



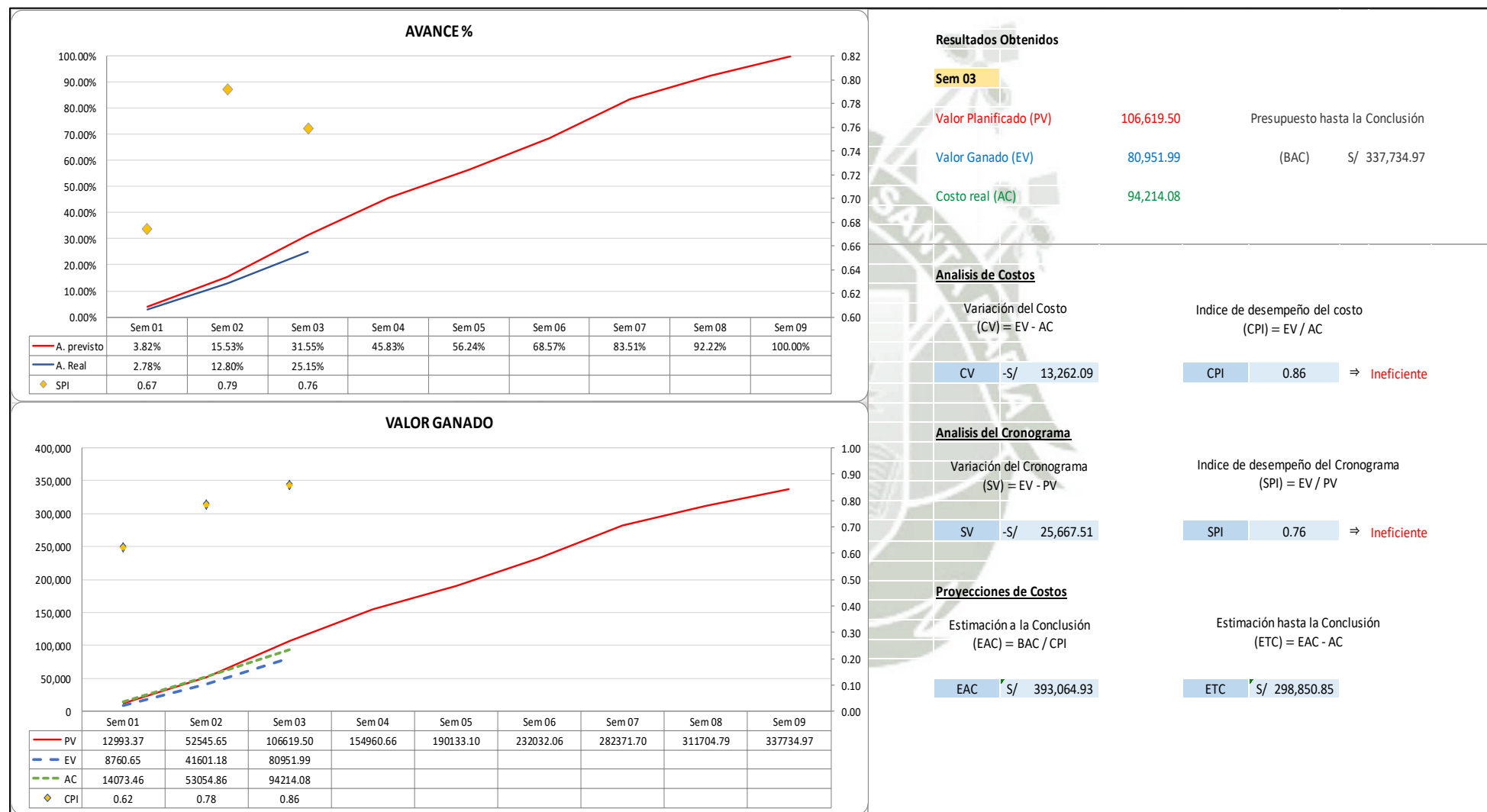
Fuente: Elaboración propia

- El avance por metrado a la 3era semana así mismo en porcentaje.
- Monto Equipos: Para el avance real realizado a la fecha se debió haber consumido S/.12'831.75 sin embargo se consume S/.12'867.13, en este punto se tiene una brecha negativa de **-S/. 35.24**
- Productividad: Las 3 de 5 actividades realizadas en este periodo sobrepasan el ratio meta
- Eficiencia: En grafica se detalla el progreso de la eficiencia de los recursos.
 - Talud Vaso de Poza: Eficiencia acumulada a la fecha del 98.10%
 - Base de Poza: Eficiencia acumulada a la fecha del 101.30%



3.2.9.6. Valor Ganado – 3 semanas

Gráfica 108: Informe Valor Ganado (3 Sem) - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

El informe del valor ganado da un resultado global de la situación del proyecto a la fecha (3era Semana)

- Análisis de Costo: $CPI < 1$ genera una alerta de **Ineficiencia**, para el avance a la fecha se ha gastado más del necesario en recursos.
Brecha Costo: -S/.25 667.51
- Análisis del Cronograma: $SPI < 1$ genera una alerta de **Ineficiencia**, a la fecha se tiene un atraso del avance previsto
Real: 25.15% Previsto: 31.55%
- Proyecciones de Costo: Por presupuesto se tiene un costo de S/. 602 136, a la fecha se tiene previsto gastar a fin de proyecto S/. 868 129

3.2.10. Optimización de Procesos

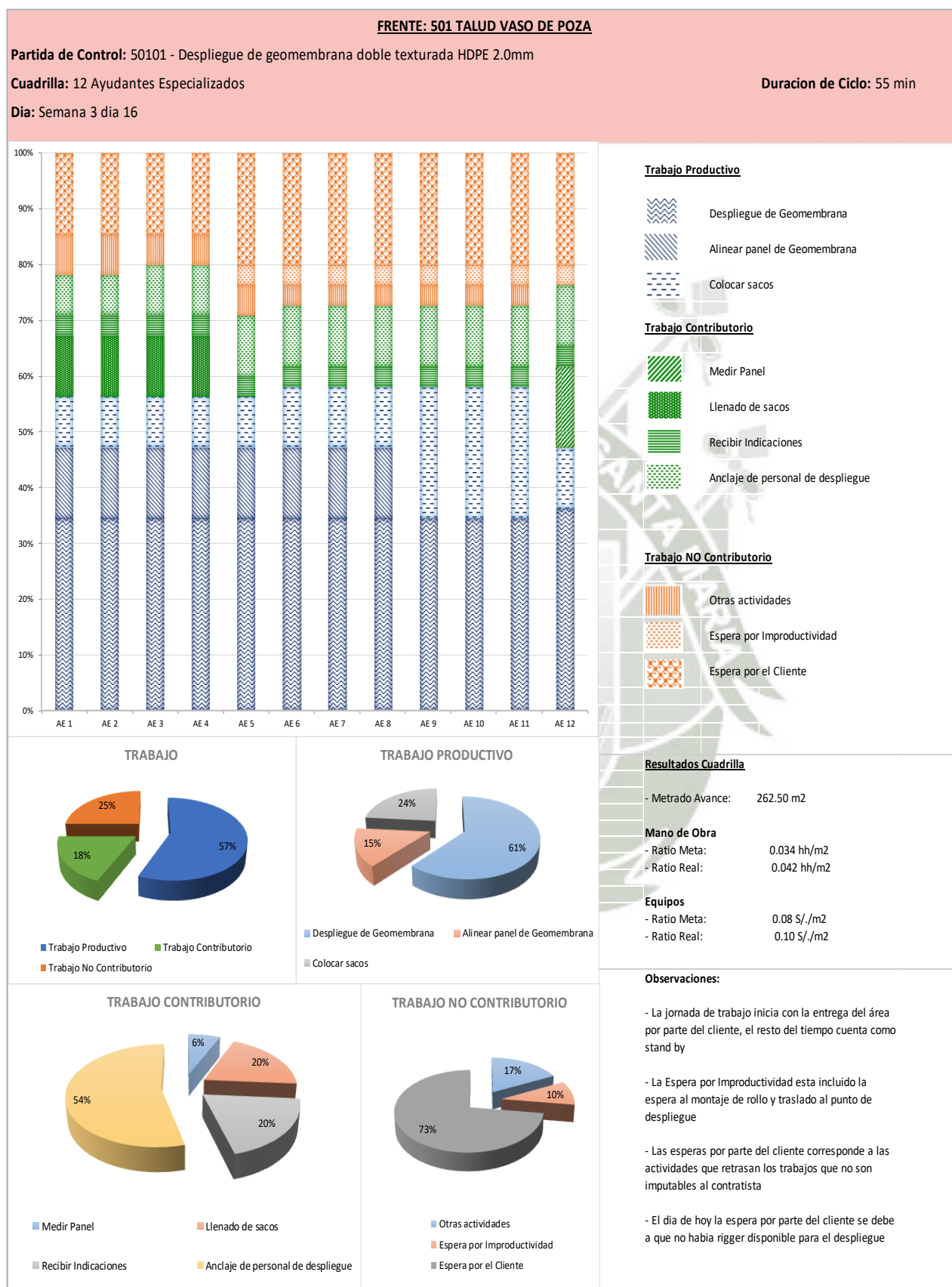
Es claro que frente a esta alerta se debe actuar en localizar las falencias y buscar oportunidades de mejora de la Productividad.

Con el análisis de los procesos de las cuadrillas mediante Cartas Balance podemos tener una visión de cómo está distribuido el trabajo, de esta manera podemos tomar acciones eliminando los Trabajos No contributivos y reduciendo los Trabajos Contributivos, buscando estas mejoras en la producción y aprovechando las oportunidades se podrá tener una reducción de las brechas negativas y mejorar la eficiencia de las cuadrillas

Una oficina técnica no solo se encarga de generar resultados también de la mano con los ingenieros de producción se busca optimizar los procesos constructivos.

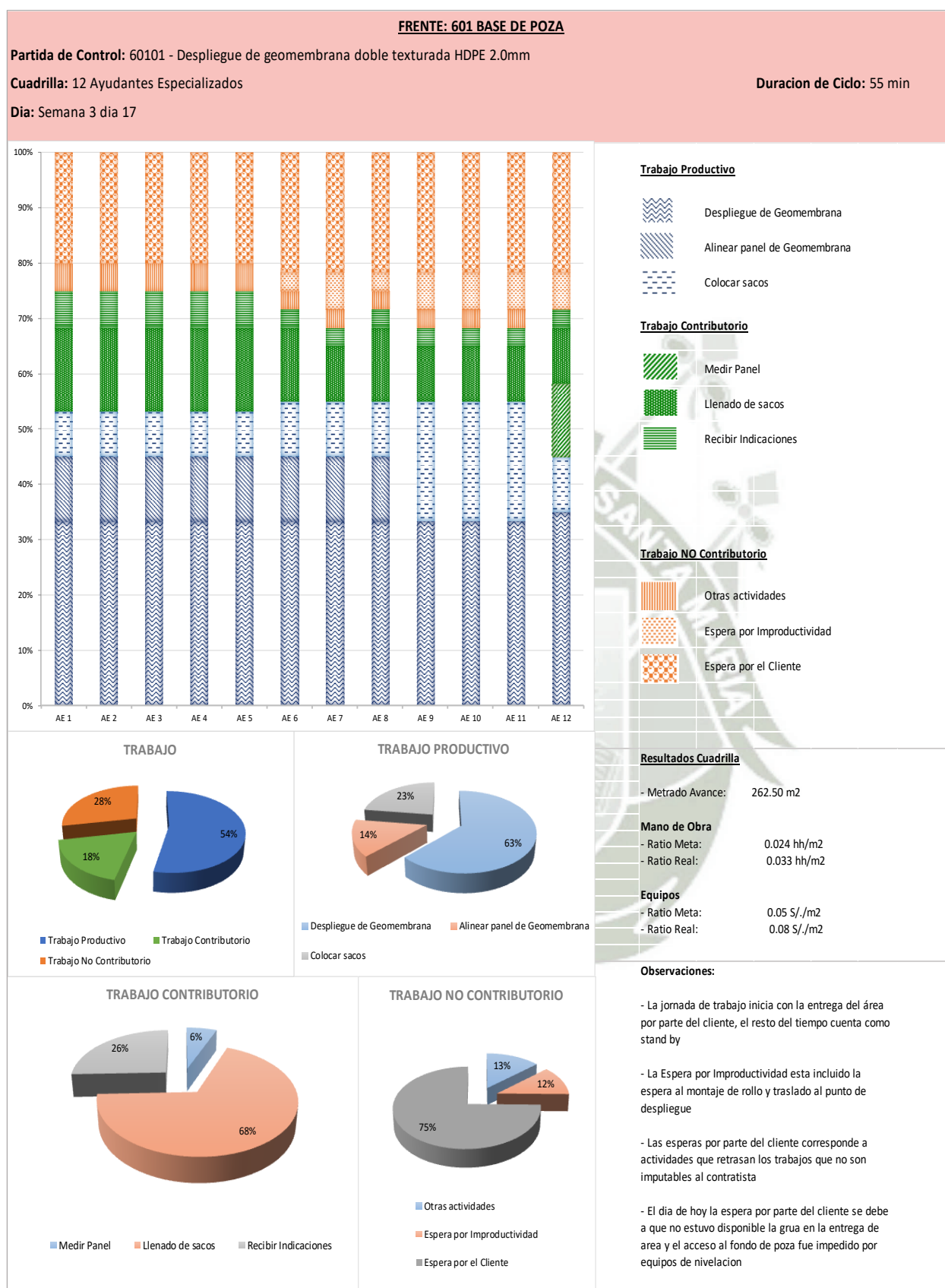
3.2.10.1. Cartas Balance

Gráfica 109: Carta Balance #1 - Quellaveco



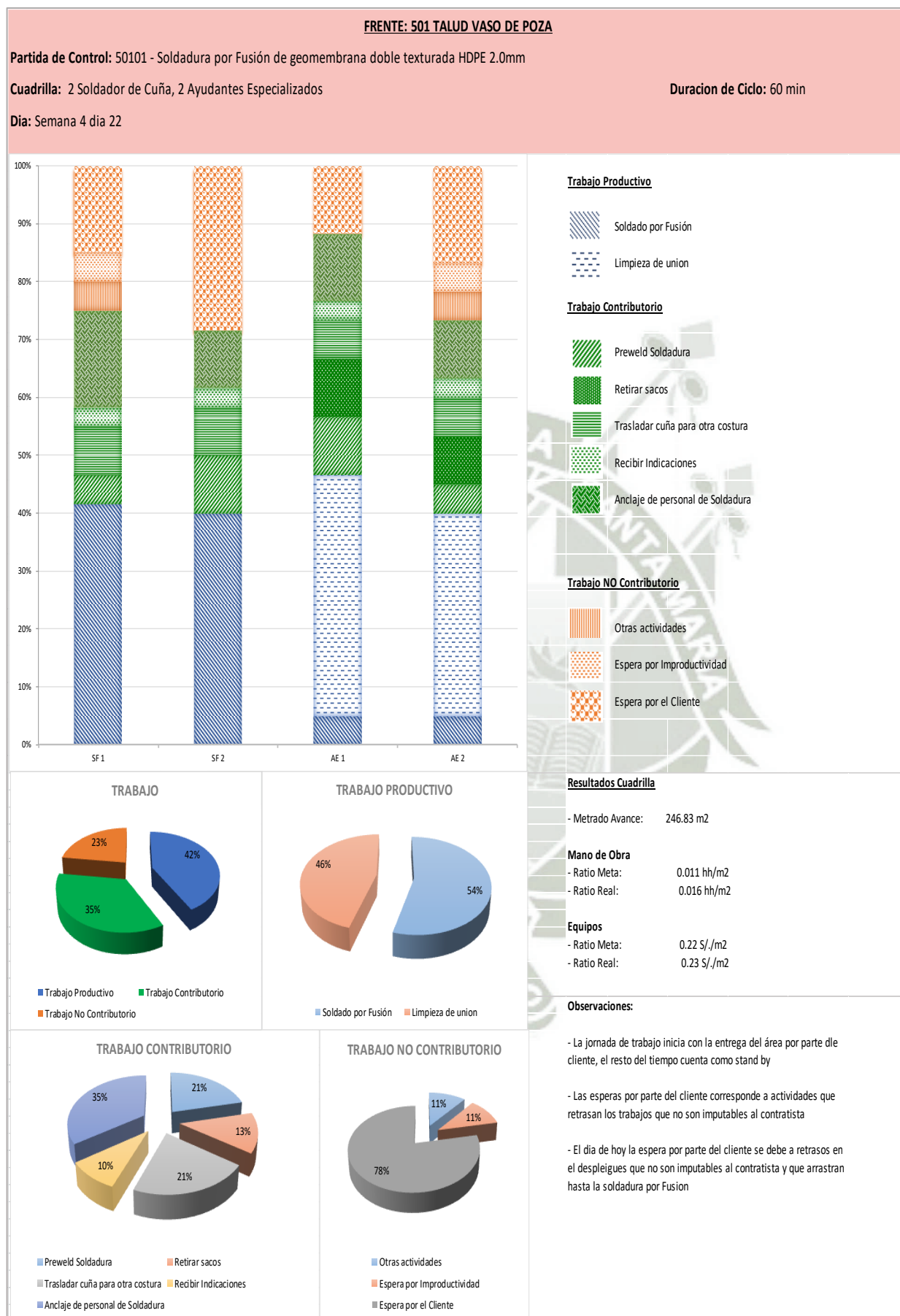
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 110: Carta Balance #2 - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 111: Carta Balance #3 – Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 112: Carta Balance #4 - Quellaveco

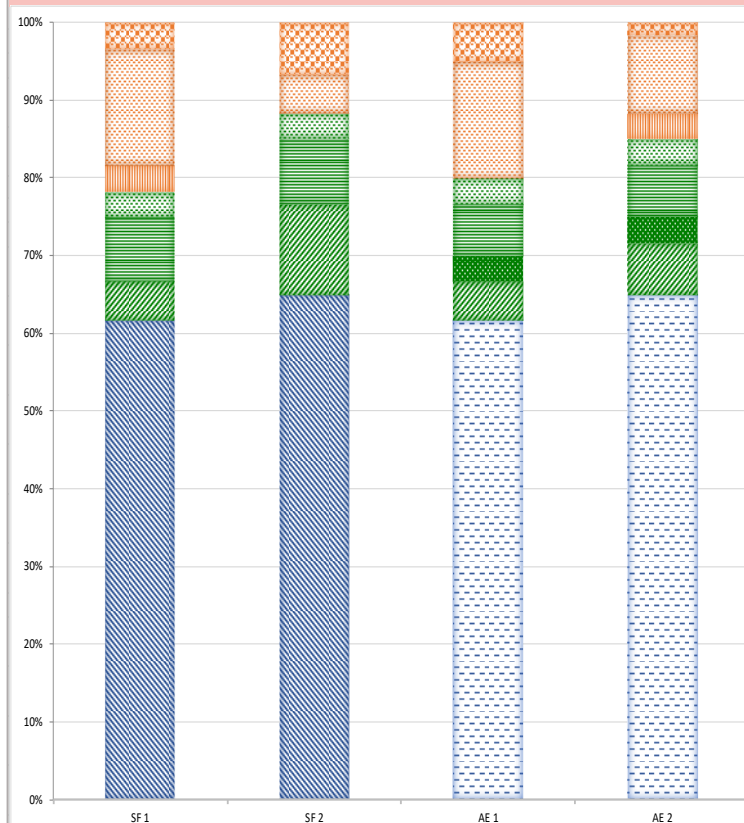
FRENTE: 601 BASE DE POZA

Partida de Control: 60101 - Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm

Cuadrilla: 2 Soldador de Cuña, 2 Ayudantes Especializados

Duración de Ciclo: 60 min

Día: Semana 4 día 22



Trabajo Productivo

- Soldado por Fusión
- Limpieza de union

Trabajo Contributorio

- Preweld Soldadura
- Retirar sacos
- Trasladar cuña para otra costura
- Recibir Indicaciones

Trabajo NO Contributorio

- Otras actividades
- Espera por Improductividad
- Espera por el Cliente

Resultados Cuadrilla

- Metrado Avance: 346.83 m2

Mano de Obra

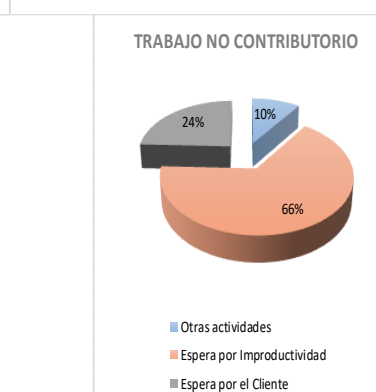
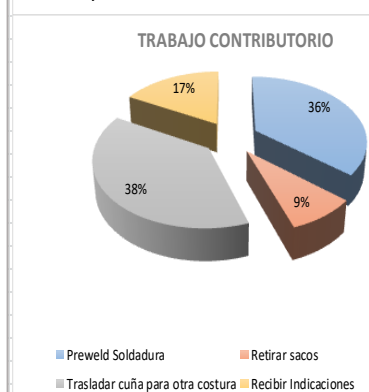
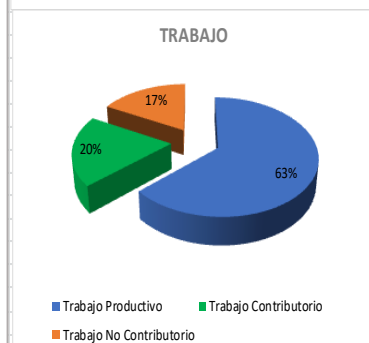
- Ratio Meta: 0.011 hh/m2
- Ratio Real: 0.010 hh/m2

Equipos

- Ratio Meta: 0.22 \$./m2
- Ratio Real: 0.22 \$./m2

Observaciones:

- La jornada de trabajo inicia con la entrega del área por parte dle cliente, el resto del tiempo cuenta como stand by
- Las esperas por parte del cliente corresponde a actividades que retrasan los trabajos que no son imputables al contratista
- El día de hoy la espera por parte del cliente se debe a retrasos en el despliegue que no son imputables al contratista y que arrastran hasta la soldadura por Fusión



Fuente: Elaboración propia

3.2.11. Análisis de restricciones

Despliegue

- Entre 25% y 28% de actividades no contributorias en Geomembrana de las cuales la Espera por actividades que no corresponde al contratista se encuentra entre el 73% y 75% de las que podemos resaltar:
 - El equipo y personal para despliegue proporcionados por el cliente según la lista de recursos Contractuales no se encuentran disponibles pese a las previas coordinaciones.
 - La distancia de recorrido del equipo desde el punto de acopio de los Geosintéticos hasta el punto de despliegue es muy extenso debido al gran tránsito de equipos de movimiento de tierras que no permiten generar nuevos puntos de acopio más cercanos.



Foto 59: Evidencia extensas distancias y alto tráfico para el Camión Grúa - Quellaveco

- Las entregas de área por parte del cliente no presentan un orden, se hacen por islotes, siendo los accesos limitados para el ingreso del personal y los equipos.



Foto 60: Evidencia de entregas de área por Islas en talud y Base - Quellaveco

- Se incrementa los riesgos a accidentes debido a la gran interacción de hombre-equipos por el tránsito de las cuadrillas de movimiento de tierra por parte del cliente, para minimizar el riesgo se efectúan paradas en los extremos de los islotes hasta generar una distancia no menos de 50m entre el equipo de despliegue y los equipos de movimiento de tierras.



Foto 61: Evidencia de riesgo por interacción de personal y equipos muy cercanos - Quellaveco

- Las entregas de área al ser en islas impiden completar al 100% el recubrimiento en cada sector, estos espacios vacíos dañan la Geomembrana por el tránsito de los equipos de Mov. De Tierra y aumenta el riesgo que se levanten los paneles por los vientos
- Hay deficiencia en las entregas de área por parte del cliente, no hay entregas de paños completos, no se cumple el ratio mínimo de área para revestir por día, todo ello genera poca fluidez de los trabajos de impermeabilización.
- Los Preweld para soldadura ocupa entre el 27 y 30% de las actividades contributorias.
- Anclaje de personal ocupa un 22% de las actividades contributorias que implican desde colocar el arnés hasta la habilitación de los puntos de apoyo y líneas de vida.



Foto 62: Anclaje de personal en Talud - Quellaveco

- Habilitar los parches para la soldadura de extrusión implica desde ir a los puntos de acopios de retazos, hacer los cortes y amolar los bordes
- La limpieza de las zonas de entrega es básicamente que el área esté visible los parches así mismo los datos de los paneles y costuras.

3.2.12. Acciones de Optimización de Procesos

- La deficiencia por la disponibilidad del personal y el equipo de despliegue es determinante para el cumplimiento de los alcances, este hecho se alerta por Cartas contractuales al cliente con la observación de que los tiempos interrumpidos por este hecho serán considerados como Stand by.
- Para reducir el tiempo de traslado de los rollos al punto de despliegue de forma anticipada a las entregas de área, se dispone del camión grúa para el traslado de pequeñas cantidades de Geomembrana con el fin de no ocupar muchas áreas en el fondo de poza que impidan la fluidez de los equipos.

Todos estos cambios en las zonas de acopio son bajo coordinación del Cliente según el punto (5) de los alcances del proyecto



*Foto 63: Implementación de zonas de acopio de rollos -
Quellaveco*

- De forma diaria se tiene el control de las horas paralizadas por falta de frente, toda esta información es verificada y aprobada por el cliente en los Reportes Diarios los cuales serán consolidados al finalizar el proyecto con una valorización por Stand by de los recursos del contratista.
- Área instalada en el día se completa en un 100% el cierre por soldadura de fusión, evitando retrasos en esta partida, cumpliendo el Plan de Calidad de Panel Instalado es Panel soldado en la jornada de trabajo y

reducimos el riesgo que el panel resulte dañado por las actividades de las cuadrillas de mov. De tierra.



Foto 64: Se tira del paño por el talud con sogas - Quellaveco



Foto 65: Inicio de despliegue en área entregada - Quellaveco



Foto 67: Cierre de impermeabilización de área entregada en el día - Quellaveco



Foto 66: Panel instalado en el día es panel soldado - Quellaveco



Foto 69: Cierre d impermeabilización de área entregada en el día (Vaso de Poza) - Quellaveco



Foto 68: Fuerza laboral para tirar del panel en el talud - Quellaveco



Foto 70: Izaje de rollo con excavadora para ser desenrollado - Quellaveco





Foto 71: Cierre de costuras por Fusion en Talud - Quellaveco



Foto 72: Inspección para entregas de área en Talud - Quellaveco

- La improductividad en el despliegue de la base de la poza se encuentra en incremento y se debe intervenir de forma inmediata.

Debido a que la grúa y el personal incluido en este equipo son proporcionados por el cliente hay un límite en la disposición de ellos, se busca en esta partida de despliegue no depender en un 100% del camión grúa con el fin de reducir el tiempo y costos improductivos.

Alternativa 1:

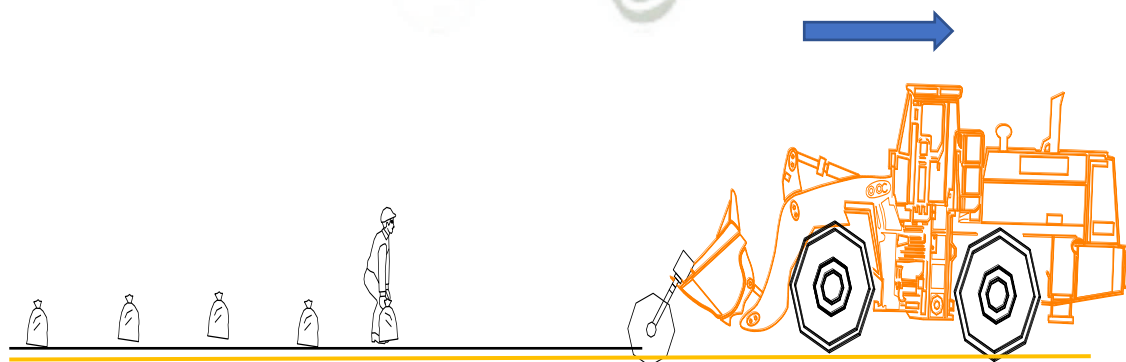
Despliegue con Cargador Frontal

- Con la barra de despliegue correctamente instalada y rollo suspendido a la altura mínima necesaria para el desenrollamiento del rollo, se posiciona en sentido contrario a la pendiente delante del personal.
- El personal sujeta la Geomembrana detrás de la zanja de anclaje, la coloca dentro de la zanja y procede a colocar sacos con lastre. O de tratarse de un empalme el personal sujeta la Geomembrana de los cortes de media luna colocando un pie delante y el otro atrás.
- Luego el cargador frontal desciende de retroceso desenrollando el rollo de Geomembrana, siempre bajo las indicaciones del rigger. El rigger y operador cuentan con una radio cada uno para facilitar la comunicación.
- Condicionante de uso de cargador frontal: Terreno con pendiente regular dentro del PAD con pendiente menor a 2H:1V en el sentido de avance o retroceso del equipo.

Tendido de Geomembrana: Con equipo.

Nota: Por experiencia en proyectos anteriores, el despliegue con este equipo reduce las horas hombre de trabajo debido a que se reemplaza el personal que tira del panel por un equipo que lo desenrolla en retroceso

Gráfica 113: Despliegue con cargador frontal en pendiente 0



Fuente: Elaboración propia



Foto 73: Ejemplos de despliegue con Cargador frontal en pendiente 0

Restricciones:

- Costo de movilización del equipo no es cubierto por el cliente
- El equipo no ingresa a la valorización de stand by por falta de frente debido a que no se encuentra en los recursos proporcionados por el contratista en los alcances
- Debido a las altas temperaturas durante el día, se observa que el soil liner presenta rajaduras al perder la humedad, con el tránsito de equipos las grietas van en aumento, por ello el uso del cargador frontal amenaza con la calidad de la rasante de impermeabilización.

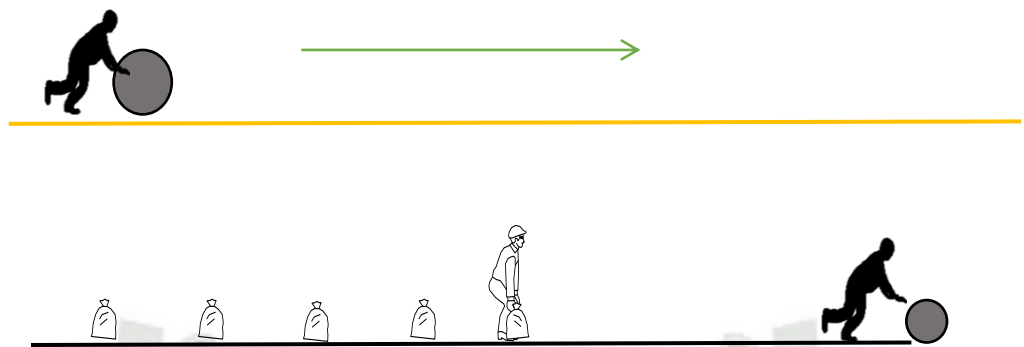
Conclusión: NO es viable

Alternativa 2:

Despliegue Manual

- Previamente con el camión grúa se colocara el rollo de Geomembrana en el extremo del área liberada en forma lineal y será asegura con sacos como cu;a para evitar que se ruede
- Una vez que se retira el camión grúa el personal se forma a lo largo de los 7 m del rollo, quita el precinto y lo empuja a lo largo del área de la base de la poza.

Gráfica 114: Despliegue manual en pendiente 0



Fuente: Elaboración propia

Ventajas:

- La cantidad de personal presupuestado para el despliegue se mantiene.
- Se reduce el riesgo de interacción de persona-equipos al eliminar la grúa en el despliegue
- El rol del camión grúa se limita a abastecer los puntos de acopios pequeños y colocar el rollo de Geomembrana en forma alineada en el extremo del área recepcionada.

Restricciones:

- Se puede reducir el rendimiento de despliegue al empujar el rollo debido al peso que será asumido por el personal.



Foto 74: Desenrollado manual de rollo en Base de Poza - Quellaveco



Foto 75: Desenrollado manual de rollo en Base de Poza - Quellaveco

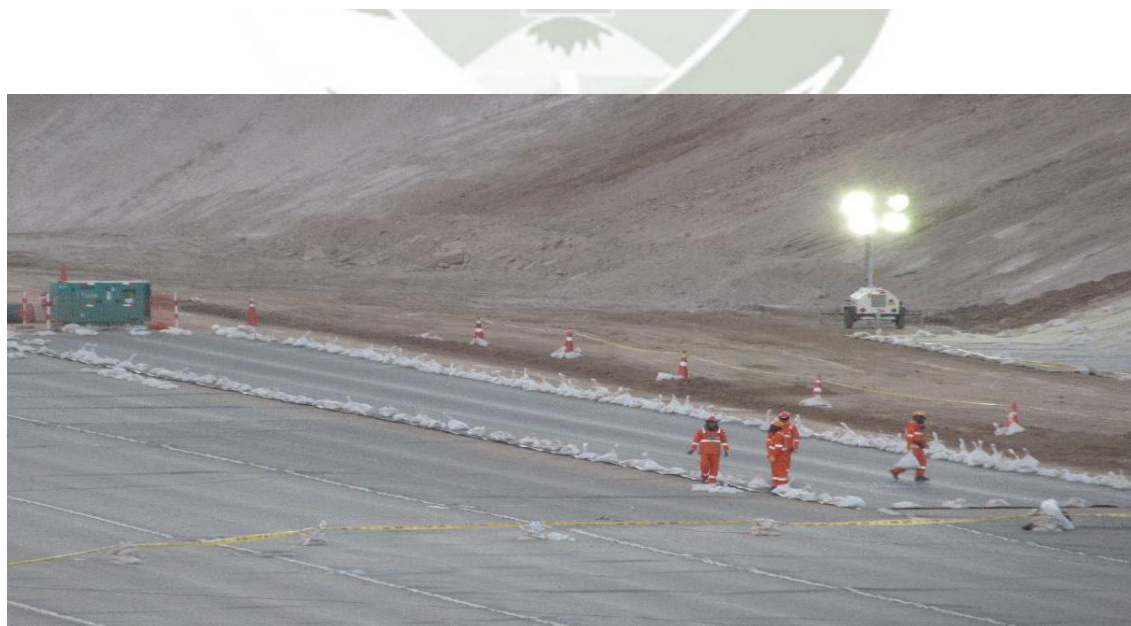


Foto 76: Desenrollado manual de rollo en Base de Poza - Quellaveco



Foto 79: Cierre de Costuras por Fusión - Quellaveco



Foto 78: Cierre de ultimo panel para finalizar la jornada - Quellaveco



Foto 77: Sacos en uniones de paneles para ser soldados - Quellaveco



Foto 80: Completando impermeabilización de área que se utilizaron como acceso - Quellaveco



Foto 81: Completando impermeabilización de área que se utilizaron como acceso - Quellaveco

3.2.13. Resultado a fin de Proyecto.

3.2.13.1. Avance en metrado – fin de proyecto

Tabla 40: Avance en metrado (Fin de Proyecto) - Quellaveco

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real		CONTROL DE AVANCE - METRADO												
						Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Talud Presa 1																		
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	14,918.18	m2	14,918	A. previsto	-	-	-	-	-	-	3,787	-	3,986	1,928	1,166	766	2,751	535
			14,918	A. Real	-	-	-	-	-	3,787	-	3,986	1,928	1,166	766	2,751	535	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	14,918.18	m2	14,918	A. previsto	-	-	-	-	-	-	3,787	-	3,986	1,928	1,166	766	2,751	535
			14,918	A. Real	-	-	-	-	-	3,787	-	3,986	1,928	1,166	766	2,751	535	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	14,918.18	m2	14,918	A. previsto	-	-	-	-	-	-	3,787	-	3,986	1,928	1,166	766	2,751	535
			14,918	A. Real	-	-	-	-	-	2,380	-	3,761	2,152	-	748	-	5,877	
Talud Presa 2A																		
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	9,384.48	m2	9,384	A. previsto	-	-	-	-	-	1,393	2,284	-	912	-	-	-	4,363	432
			9,384	A. Real	-	-	-	-	1,393	2,284	-	912	-	-	-	4,363	432	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	9,384.48	m2	9,384	A. previsto	-	-	-	-	1,393	2,284	-	912	-	-	-	4,363	432	
			9,384	A. Real	-	-	-	-	1,393	2,284	-	912	-	-	-	4,363	432	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	9,384.48	m2	9,384	A. previsto	-	-	-	-	1,393	2,284	-	912	-	-	-	4,363	432	
			9,384	A. Real	-	-	-	-	-	-	2,705	-	-	-	-	4,511	2,168	
Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)																		
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	37,639.57	m2	37,640	A. previsto	4,120	3,843	2,747	2,223	5,804	1,921	5,883	1,132	-	-	6,483	2,690	795	
			37,640	A. Real	4,120	3,843	2,747	2,223	5,804	1,921	5,883	1,132	-	-	6,483	2,690	795	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	37,639.57	m2	37,640	A. previsto	4,120	3,843	2,747	2,223	5,804	1,921	5,883	1,132	-	-	6,483	2,690	795	
			37,640	A. Real	4,120	3,843	2,747	2,223	5,804	1,921	5,883	1,132	-	-	6,483	2,690	795	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	37,639.57	m2	37,640	A. previsto	4,120	3,843	2,747	2,223	5,804	1,921	5,883	1,132	-	-	6,483	2,690	795	
			37,640	A. Real	-	5,967	2,747	-	3,364	6,683	6,661	487	-	-	-	5,201	6,530	
Base de poza																		
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	74,059.88	m2	74,060	A. previsto	-	12,533	20,747	15,044	5,159	1,694	2,627	1,310	2,031	7,265	2,261	2,984	405	
			74,060	A. Real	-	12,533	20,747	13,109	7,093	1,694	2,627	1,310	2,031	7,265	2,261	2,984	405	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	74,059.88	m2	74,060	A. previsto	-	12,533	20,747	15,044	5,159	1,694	2,627	1,310	2,031	7,265	2,261	2,984	405	
			74,060	A. Real	-	12,533	20,747	13,109	7,093	1,694	2,627	1,310	2,031	7,265	2,261	2,984	405	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	74,059.88	m2	74,060	A. previsto	-	12,533	20,747	15,044	5,159	1,694	2,627	1,310	2,031	7,265	2,261	2,984	405	
			74,060	A. Real	-	-	-	15,832	19,153	7,800	7,546	2,456	1,605	3,999	-	9,446	6,222	

Fuente: Elaboración propia

3.2.13.2. Control avance Mano de obra (HH) – fin de proyecto

Tabla 41: Avance Mano de Obra HH (Fin de Proyecto) - Quellaveco

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	Ratio HH Meta	HH programa do	HH previsto por avance	HH Real		CONTROL DE AVANCE - HORAS HOMBRE												
								Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Talud Presa 1																				
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	477.38	m2	0.032	477	477	519	HH. programado	-	-	-	-	-	121	-	128	62	37	25	88	17
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	121	-	128	62	37	25	88	17
							HH. Real	-	-	-	-	-	138	-	146	72	47	20	76	20
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	158.13	m2	0.011	158	158	181	HH. programado	-	-	-	-	-	40	-	42	20	12	8	29	6
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	40	-	42	20	12	8	29	6
							HH. Real	-	-	-	-	-	46	-	40	16	16	16	39	8
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	238.69	m2	0.016	239	239	242	HH. programado	-	-	-	-	-	61	-	64	31	19	12	44	9
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	38	-	60	34	-	12	-	94
							HH. Real	-	-	-	-	-	36	-	54	27	-	15	-	110
Talud Presa 2A																				
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	300.30	m2	0.032	300	300	352	HH. programado	-	-	-	-	45	73	-	29	-	-	-	140	14
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	45	73	-	29	-	-	-	140	14
							HH. Real	-	-	-	-	48	84	-	36	-	-	-	160	24
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	99.48	m2	0.011	99	99	109	HH. programado	-	-	-	-	15	24	-	10	-	-	-	46	5
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	15	24	-	10	-	-	-	46	5
							HH. Real	-	-	-	-	16	27	-	18	-	-	-	40	8
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	150.15	m2	0.016	150	150	145	HH. programado	-	-	-	-	22	37	-	15	-	-	-	70	7
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	43	-	-	-	72	35
							HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	48	-	-	-	67	30
Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)																				
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	1,291.04	m2	0.034	1,291	1,291	1,636	HH. programado	141	132	94	76	199	66	202	39	-	-	222	92	27
							HH. Prev. Avance	141	132	94	76	199	66	202	39	-	-	222	92	27
							HH. Real	252	180	118	96	228	84	234	48	-	-	240	108	48
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	429.09	m2	0.011	429	429	521	HH. programado	47	44	31	25	66	22	67	13	-	-	74	31	9
							HH. Prev. Avance	47	44	31	25	66	22	67	13	-	-	74	31	9
							HH. Real	67	56	48	30	80	24	74	17	-	-	80	34	10
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	647.40	m2	0.017	647	647	617	HH. programado	71	66	47	38	100	33	101	19	-	-	112	46	14
							HH. Prev. Avance	-	103	47	-	58	115	115	8	-	-	-	89	112
							HH. Real	-	112	30	-	75	126	122	8	-	-	-	72	72
Base de poza																				
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	1,777.44	m2	0.024	1,777	1,777	2,058	HH. programado	-	301	498	361	124	41	63	31	49	174	54	72	10
							HH. Prev. Avance	-	301	498	315	170	41	63	31	49	174	54	72	10
							HH. Real	-	392	558	364	228	54	48	36	66	180	72	48	12
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	592.48	m2	0.008	592	592	544	HH. programado	-	100	166	120	41	14	21	10	16	58	18	24	3
							HH. Prev. Avance	-	100	166	105	57	14	21	10	16	58	18	24	3
							HH. Real	-	90	132	92	48	12	20	9	15	69	30	25	2
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	888.72	m2	0.012	889	889	829	HH. programado	-	150	249	181	62	20	32	16	24	87	27	36	5
							HH. Prev. Avance	-	-	-	190	230	94	91	29	19	48	-	113	75
							HH. Real	-	-	-	174	214	84	96	30	18	47	-	94	72

Fuente: Elaboración propia

3.2.13.3. Control avance Mano de obra (HH) – fin de proyecto

Tabla 42: Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto) - Quellaveco

PARTIDAS CRONOGRAMA	S/. EQ TOTAL	unidad	Ratio S/. EQ Meta	S/. EQ programado	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real	CONTROL DE AVANCE - S/. EQUIPOS												
							Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13
Talud Presa 1																			
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	895.09	m2	0.060	895	895	S/. programado	-	-	-	-	-	227	-	239	116	70	46	165	32
						S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	227	-	239	116	70	46	165	32
					850	S/. Real	-	-	-	-	-	217	-	234	111	69	42	144	33
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	2,834.45	m2	0.190	2,834	2,834	S/. programado	-	-	-	-	-	719	-	757	366	222	146	523	102
						S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	719	-	757	366	222	146	523	102
					2,963	S/. Real	-	-	-	-	-	719	-	757	366	222	158	623	118
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	4,475.45	m2	0.300	4,475	4,475	S/. programado	-	-	-	-	-	1,136	-	1,196	578	350	230	825	161
						S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	714	-	1,128	646	-	224	-	1,763
					4,270	S/. Real	-	-	-	-	-	722	-	1,128	560	-	224	-	1,635
Talud Presa 2A																			
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	563.07	m2	0.060	563	563	S/. programado	-	-	-	-	84	137	-	55	-	-	-	262	26
						S/. Prev. Avance	-	-	-	-	84	137	-	55	-	-	-	262	26
					574	S/. Real	-	-	-	-	79	131	-	85	-	-	-	250	29
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	1,783.05	m2	0.190	1,783	1,783	S/. programado	-	-	-	-	265	434	-	173	-	-	-	829	82
						S/. Prev. Avance	-	-	-	-	265	434	-	173	-	-	-	829	82
					1,775	S/. Real	-	-	-	-	265	434	-	173	-	-	-	784	119
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	2,815.34	m2	0.300	2,815	2,815	S/. programado	-	-	-	-	418	685	-	274	-	-	-	1,309	130
						S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	812	-	-	-	1,353	650
					2,642	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	712	-	-	-	1,253	677
Talud Vaso de Poza (Incluye talud de Presa 2B)																			
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	3,011.17	m2	0.080	3,011	3,011	S/. programado	330	307	220	178	464	154	471	91	-	-	-	519	215
						S/. Prev. Avance	330	307	220	178	464	154	471	91	-	-	-	519	215
					3,046	S/. Real	367	328	216	179	457	155	467	91	-	-	-	503	213
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	8,280.71	m2	0.220	8,281	8,281	S/. programado	906	846	604	489	1,277	423	1,294	249	-	-	-	1,426	592
						S/. Prev. Avance	906	846	604	489	1,277	423	1,294	249	-	-	-	1,426	592
					8,600	S/. Real	948	852	604	489	1,275	486	1,407	269	-	-	-	1,463	609
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	12,797.45	m2	0.340	12,797	12,797	S/. programado	1,401	1,307	934	756	1,973	653	2,000	385	-	-	-	2,204	915
						S/. Prev. Avance	-	-	934	-	1,144	2,272	2,265	166	-	-	-	1,768	2,220
					12,402	S/. Real	-	2,003	875	-	1,066	2,104	2,165	222	-	-	-	1,658	2,310
Base de poza																			
Instalación de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	3,702.99	m2	0.050	3,703	3,703	S/. programado	-	627	1,037	752	258	85	131	66	102	363	113	149	20
						S/. Prev. Avance	-	627	1,037	655	355	85	131	66	102	363	113	149	20
					3,904	S/. Real	-	661	1,070	690	392	93	128	78	127	376	125	142	22
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	11,108.98	m2	0.150	11,109	11,109	S/. programado	-	1,880	3,112	2,257	774	254	394	197	305	1,090	339	448	61
						S/. Prev. Avance	-	1,880	3,112	1,966	1,064	254	394	197	305	1,090	339	448	61
					11,747	S/. Real	-	1,944	2,899	1,993	1,045	260	429	192	304	1,440	647	511	83
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	17,033.77	m2	0.230	17,034	17,034	S/. programado	-	2,882	4,772	3,460	1,187	390	604	301	467	1,671	520	686	93
						S/. Prev. Avance	-	-	-	3,641	4,405	1,794	1,736	565	369	920	-	2,173	1,431
					15,271	S/. Real	-	-	-	3,201	3,959	1,550	1,731	544	330	853	-	1,788	1,315

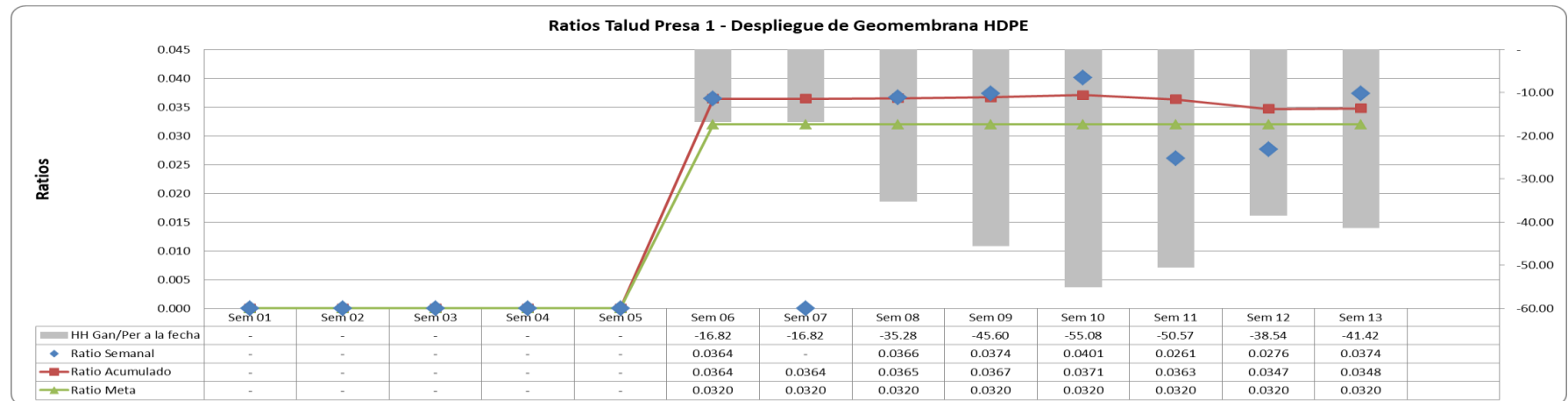
Fuente: Elaboración propia

3.2.13.4. Informe de Productividad MO – fin de proyecto

Tabla 43: Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto) - Quellaveco

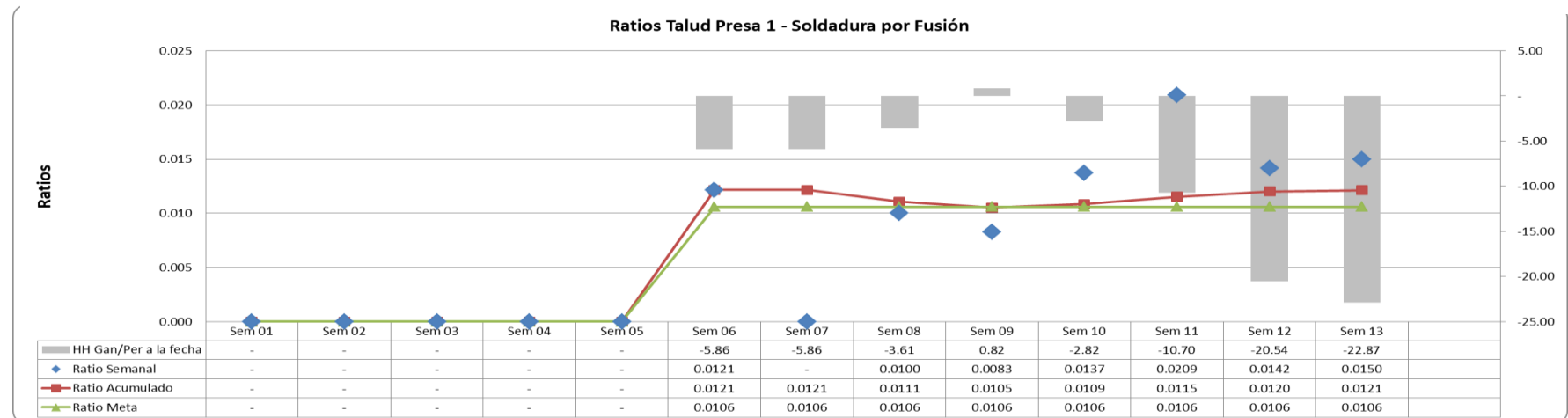
REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																	
Proyecto:		Ins. Geomembrana Poza C4 - Quellaveco															
Semana:		13															
Frente:		OBRA TOTAL															
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	BRECHA S/. PRODUCTIVIDAD	
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	HH GANADAS Y PERDIDAS	HH GAN Y PERD	Tarifa promedio meta:	
														ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL	
30101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	14,918.18	14,918.18	100.00%	477.38	477.38	518.80	-	0.0320	0.0348	0.0374	-41.42	-2.88	-1,655.49	
30102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	14,918.18	14,918.18	100.00%	158.13	158.13	181.00	-	0.0106	0.0121	0.0150	-22.87	-2.33	-914.01	
30103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	14,918.18	14,918.18	100.00%	238.69	238.69	241.80	-0.00	0.0160	0.0162	0.0187	-3.11	-15.77	-124.27	
40101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	9,384.48	9,384.48	100.00%	300.30	300.30	351.60	-	0.0320	0.0375	0.0555	-51.30	-10.17	-2,050.33	
40102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	9,384.48	9,384.48	100.00%	99.48	99.48	109.00	-	0.0106	0.0116	0.0185	-9.52	-3.42	-380.69	
40103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	9,384.48	9,384.48	100.00%	150.15	150.15	145.20	-0.00	0.0160	0.0155	0.0138	4.95	4.68	197.92	
50101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	37,639.57	37,639.57	100.00%	1,291.04	1,291.04	1,636.00	-0.00	0.0343	0.0435	0.0604	-344.96	-20.73	-13,788.16	
50102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	37,639.57	37,639.57	100.00%	429.09	429.09	520.80	-0.00	0.0114	0.0138	0.0126	-91.71	-0.94	-3,665.60	
50103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	37,639.57	37,639.57	100.00%	647.40	647.40	617.00	-0.00	0.0172	0.0164	0.0110	30.40	40.31	1,215.11	
60101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	74,059.88	74,059.88	100.00%	1,777.44	1,777.44	2,058.00	-	0.0240	0.0278	0.0296	-280.56	-2.29	-11,214.10	
60102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	74,059.88	74,059.88	100.00%	592.48	592.48	543.80	-	0.0080	0.0073	0.0049	48.68	1.24	1,945.70	
60103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	m2	S	74,059.88	74,059.88	100.00%	888.72	888.72	828.80	-0.00	0.0120	0.0112	0.0116	59.92	2.66	2,394.94	
							7,050.30	7,050.30	7,751.80	-0.00				-701.50	-9.63	-28,038.97	
							PREVISTAS		PROYECTADAS								
TOTAL HH							7,050.30		7,751.80								
							ACUMULADO		SEMANAL								
% AVANCE							100.0%		5.8%								

Gráfica 115: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana Talud Presa 1 - Quellaveco



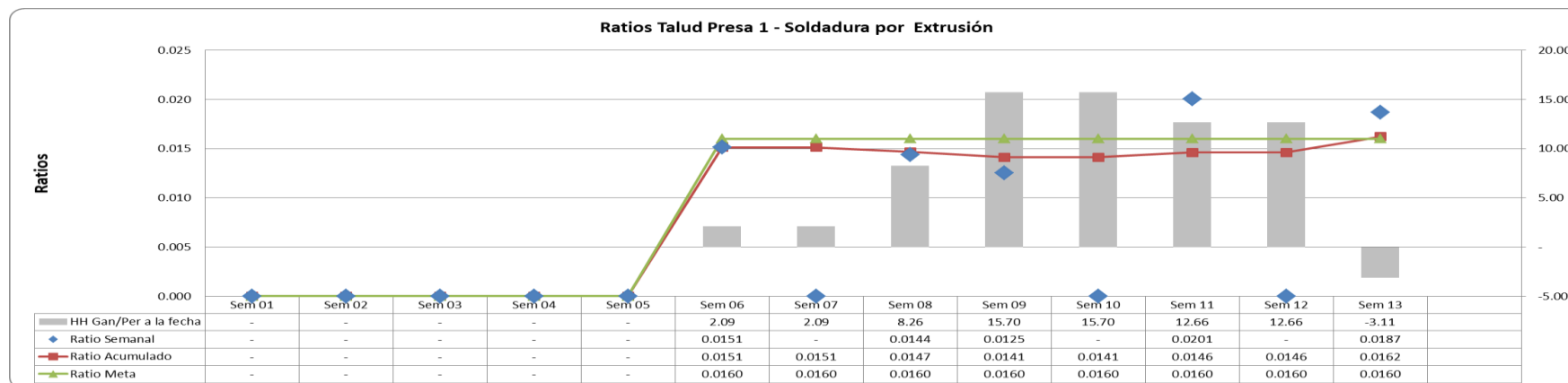
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 116: Ratios MO - Soldadura por Fusión Talud Presa 1 - Quellaveco



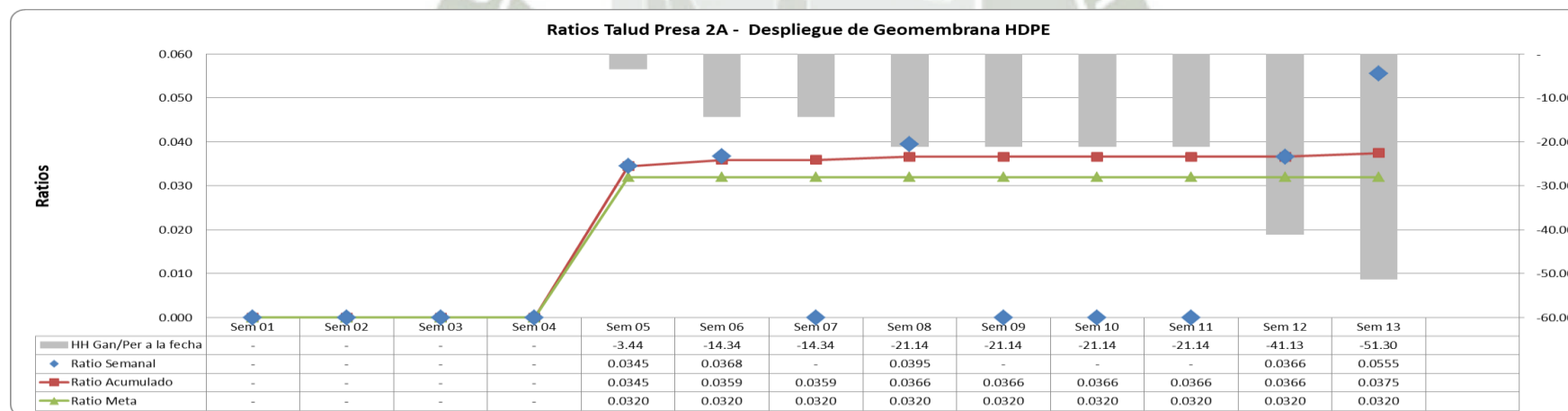
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 117: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Talud Presa 1 - Quellaveco



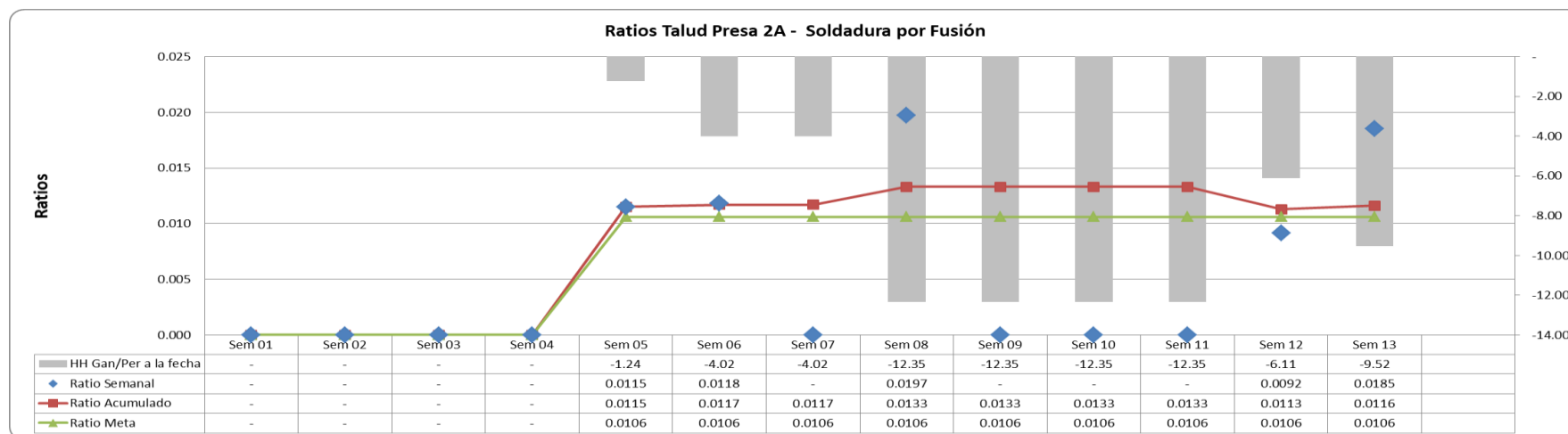
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 118: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana Talud Presa 2A - Quellaveco



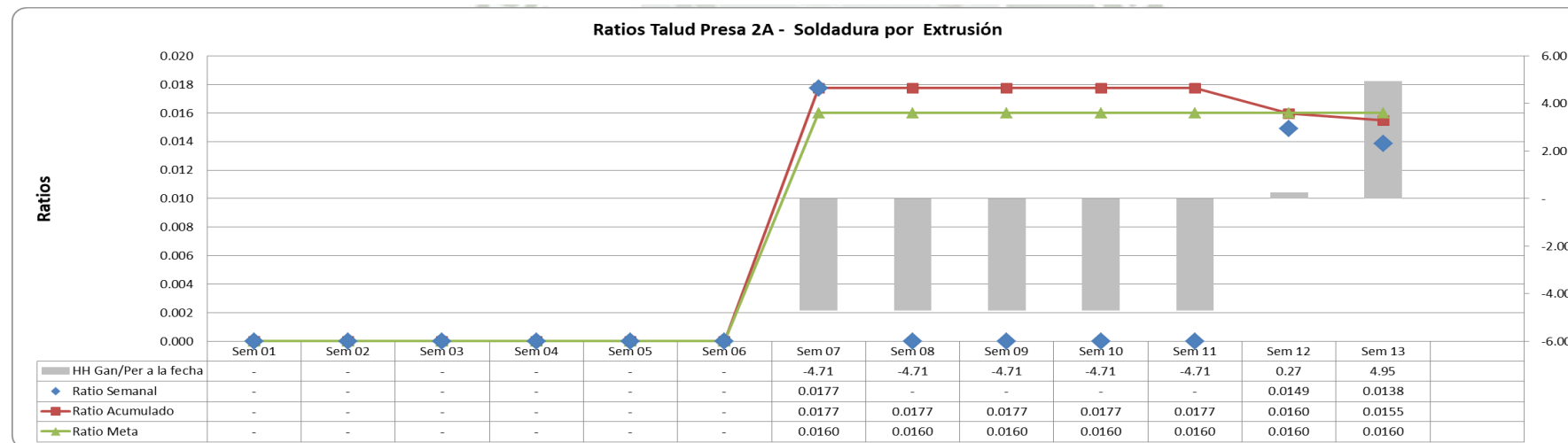
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 119: Ratios MO - Soldadura por Fusión Talud Presa 2A - Quellaveco



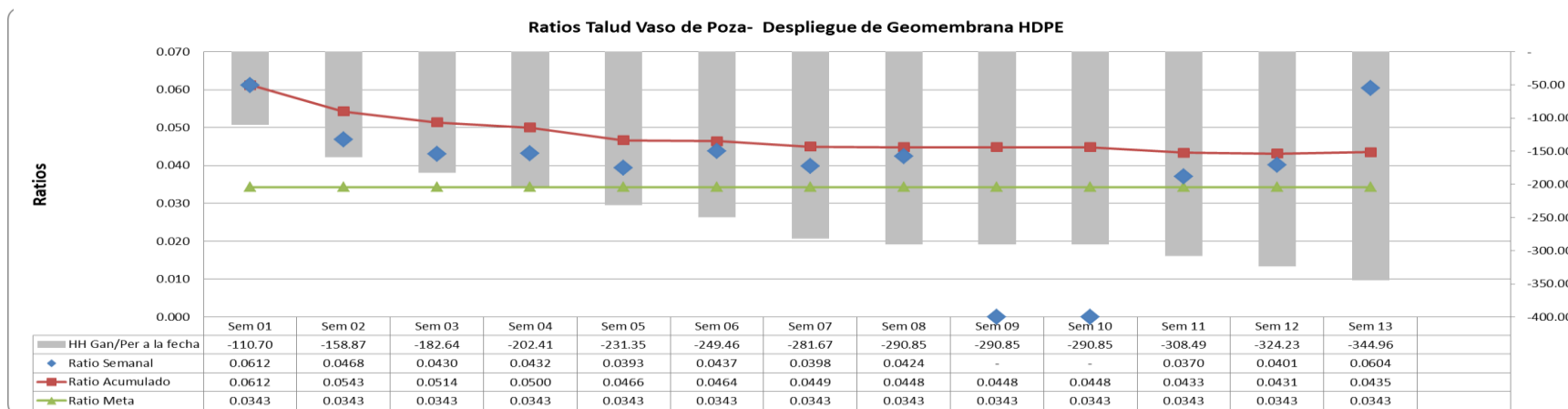
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 120: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Talud Presa 2A - Quellaveco



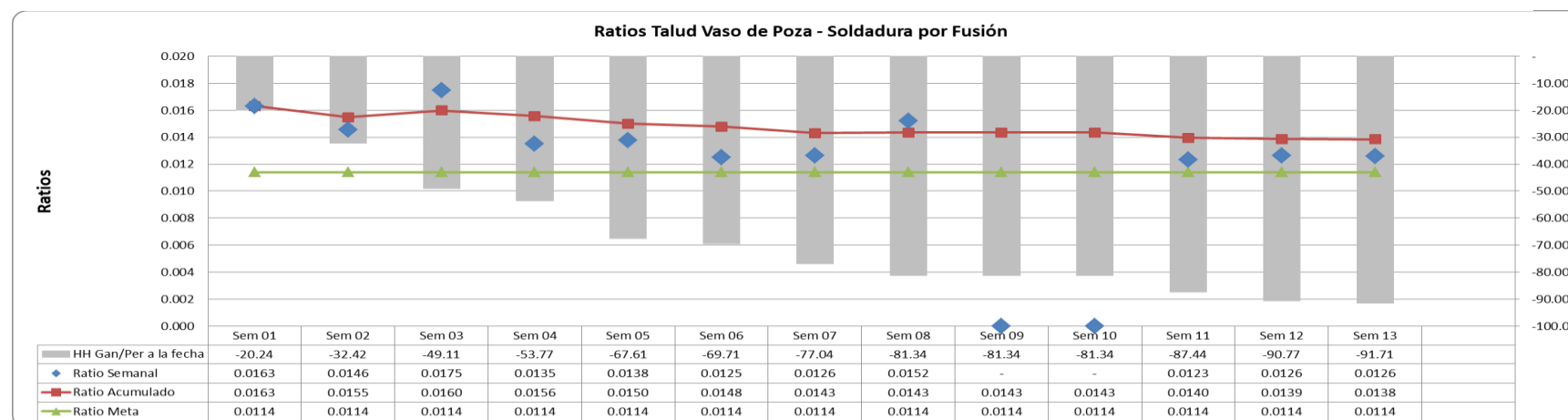
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 121: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana Talud Vaso de Poza- Quellaveco



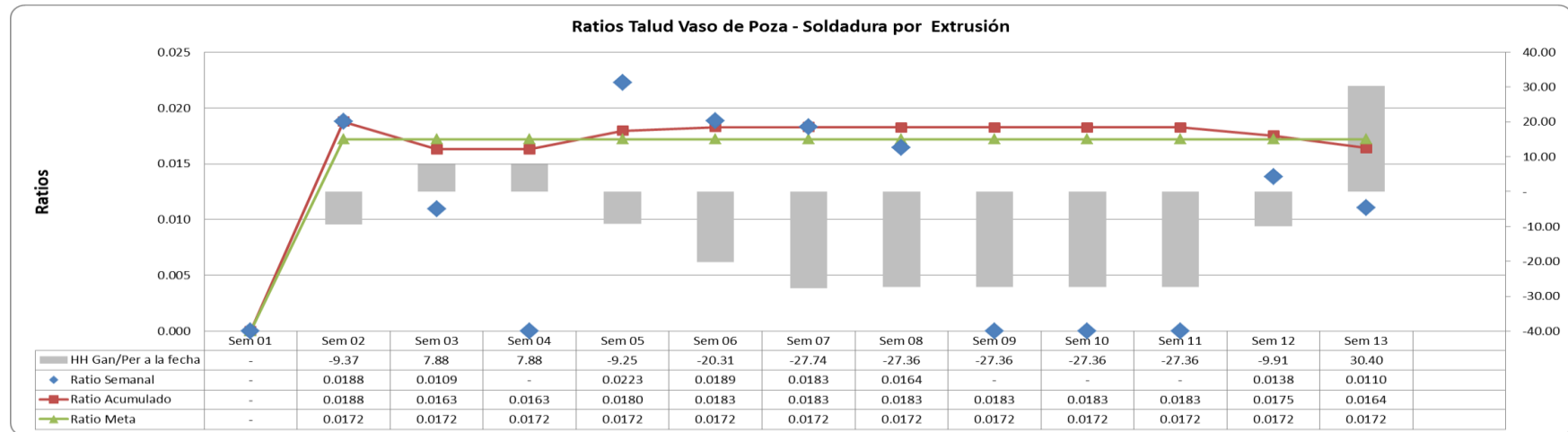
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 122: Ratios MO - Soldadura por Fusión Talud Vaso de Poza- Quellaveco



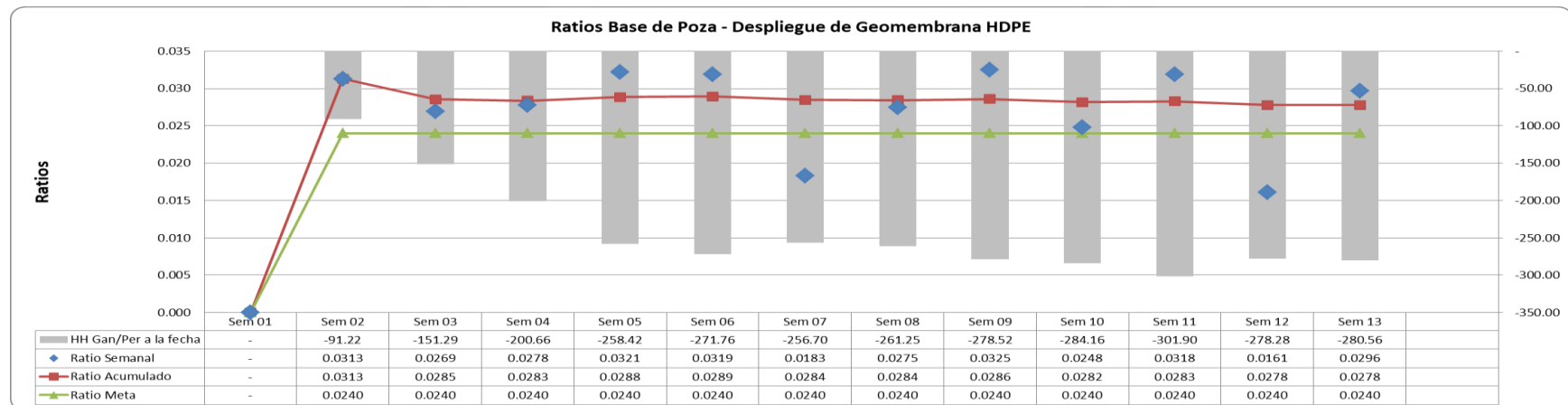
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 123: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Talud Vaso de Poza- Quellaveco



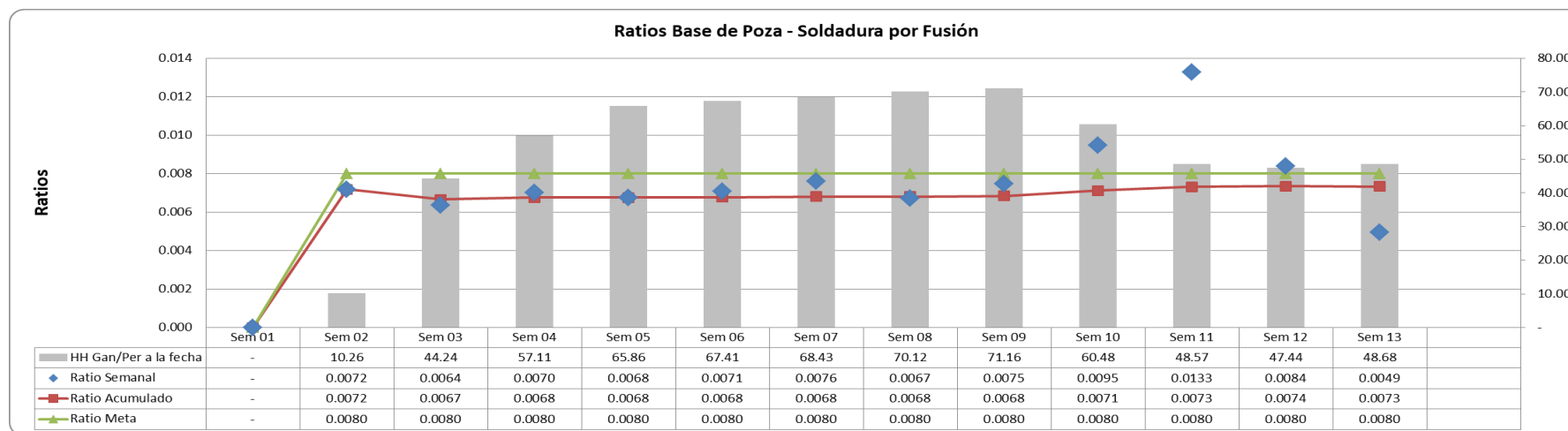
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 124: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana Base de Poza- Quellaveco



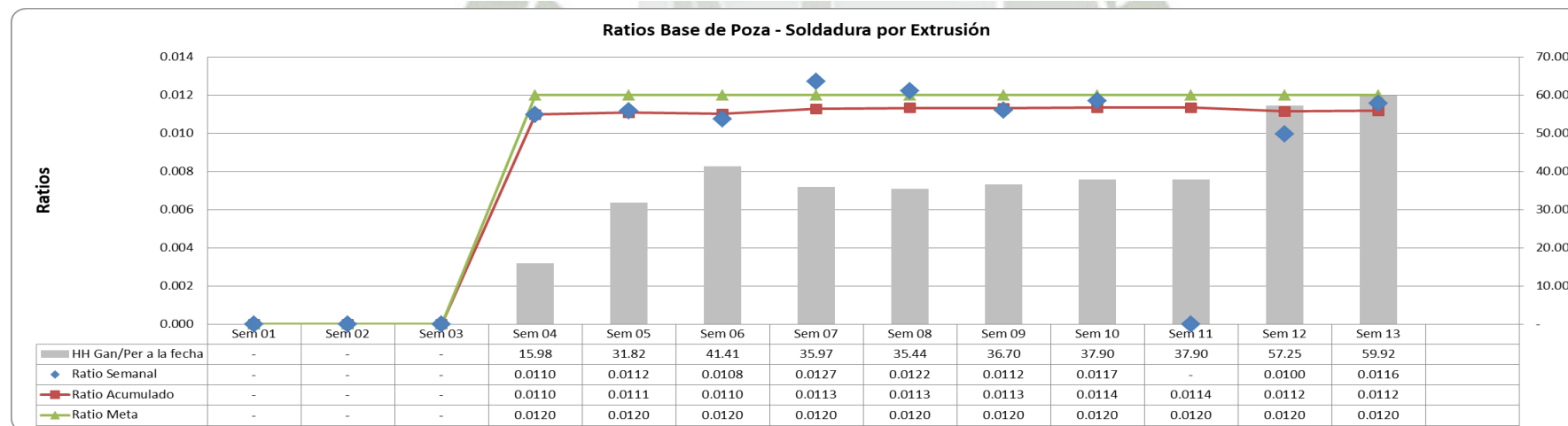
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 125: Ratios MO - Soldadura por Fusión Base de Poza- Quellaveco



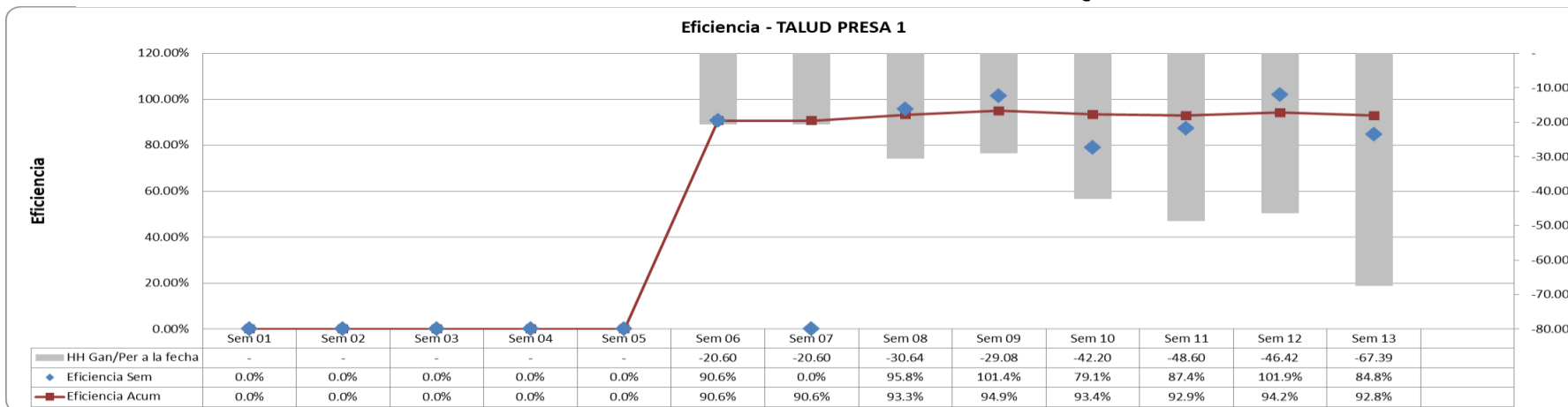
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 126: Ratios MO - Soldadura por Extrusión Base de Poza- Quellaveco



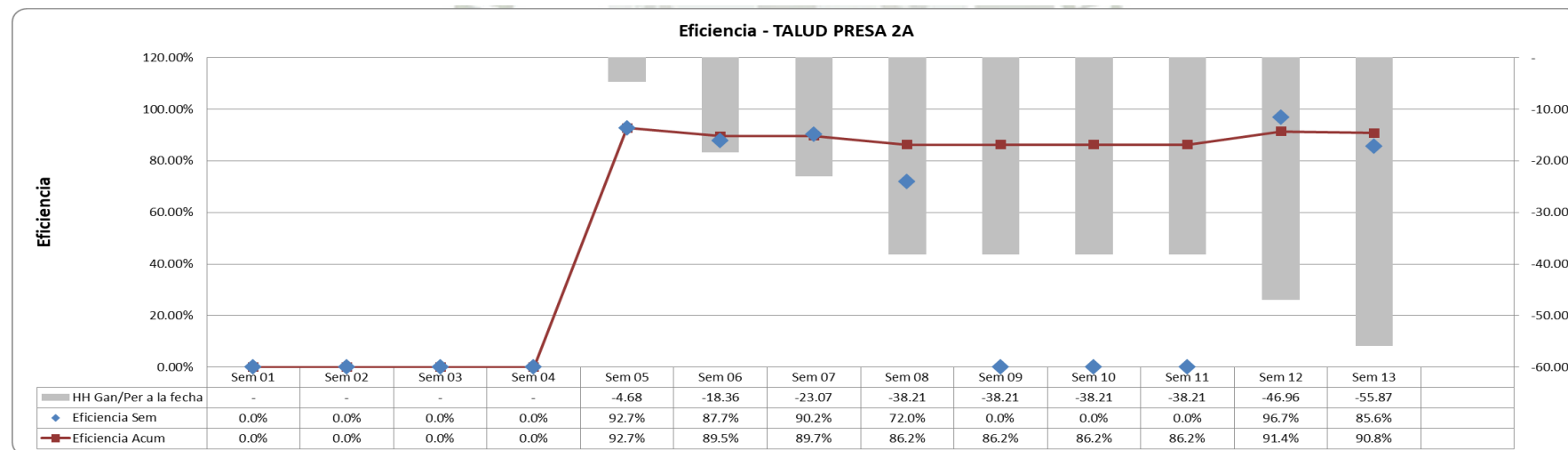
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 127: Eficiencia MO - Talud Presa 1 - Quellaveco



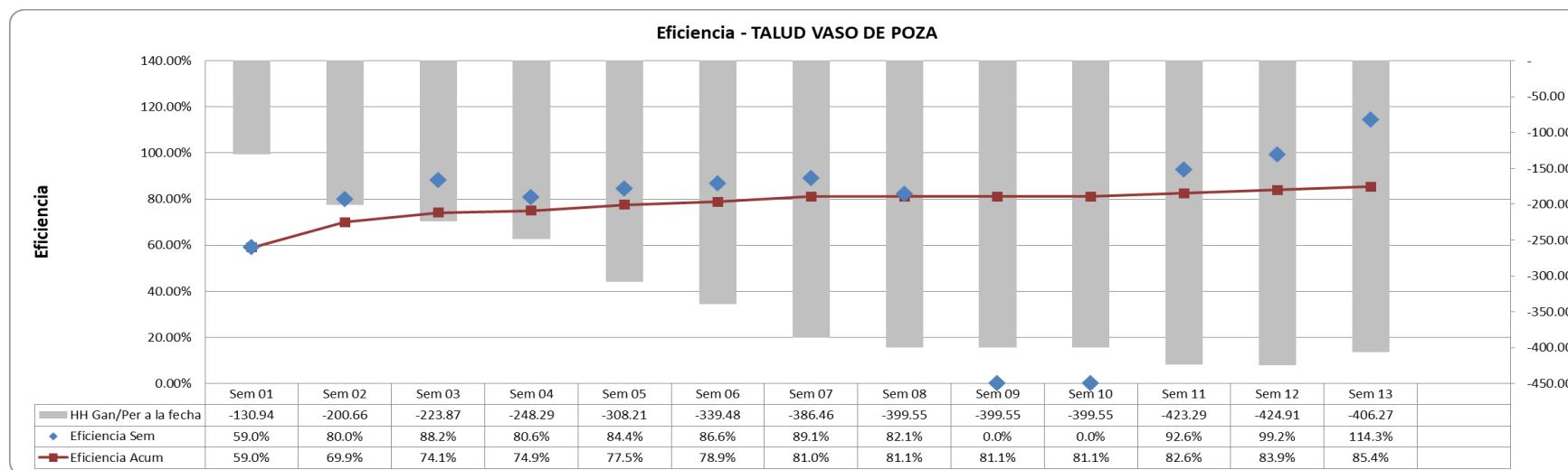
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 48: Eficiencia MO - Talud Presa 2A - Quellaveco



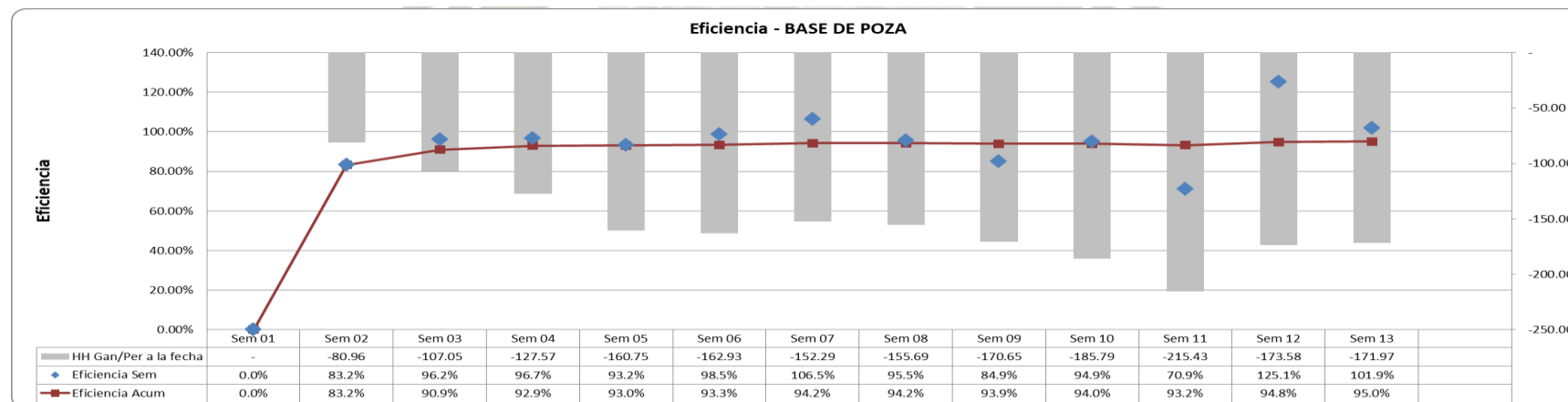
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 129: Eficiencia MO - Talud Vaso de Poza - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 130: Eficiencia MO - Base de Poza - Quellaveco



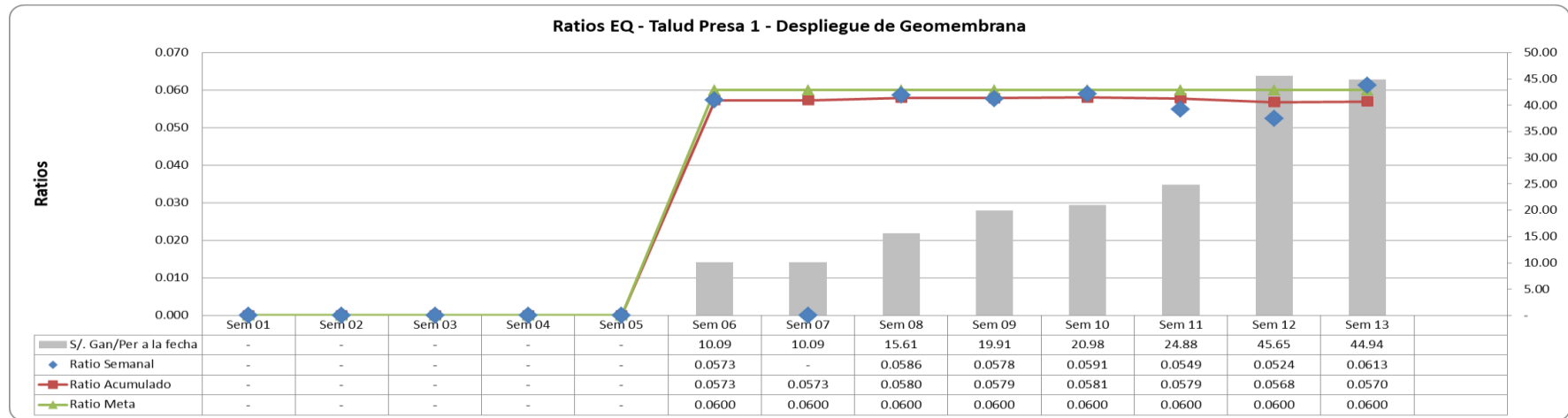
Fuente: Elaboración propia

3.2.13.5. Informe de Productividad EQ – fin de proyecto

Tabla 44: Informe de Productividad EQ (Fin de Proyecto) - Quellaveco

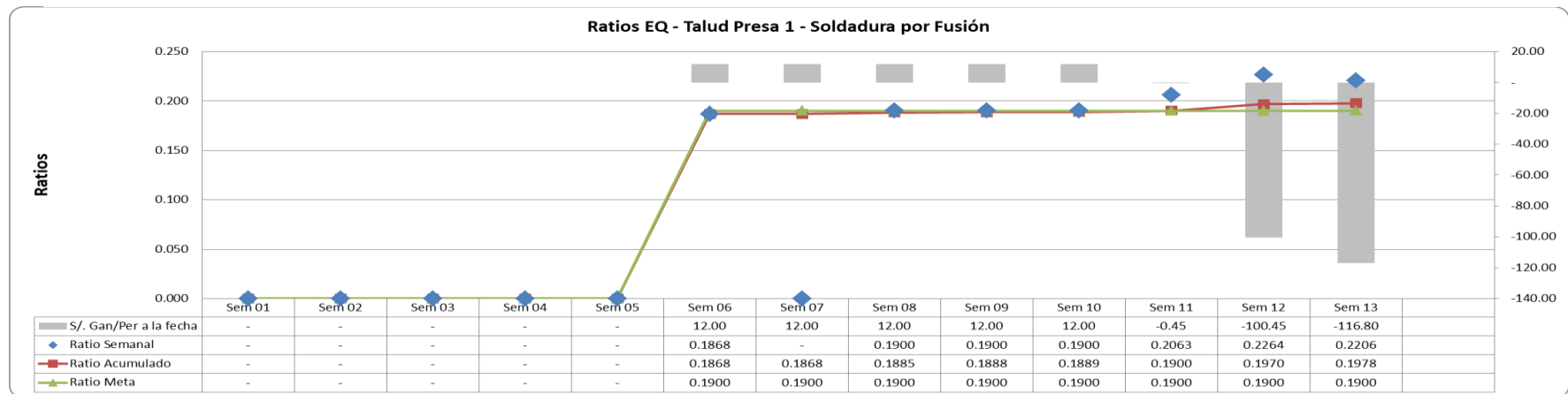
REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE EQ)																
Proyecto:		Ins. Geomembrana Poza C4 - Quellaveco														
Semana:		13														
Frente:		OBRA TOTAL														
				AVANCE			MONTO EQUIPOS (S/.)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)				ACUM SEMANA ACTUAL S/. GANADOS Y PERDIDOS	SEMANA ACTUAL S/. GANADOS Y PERDIDOS
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	
30101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	14,918.18	14,918.18	100.00%	895.09	895.09	850.15	-	0.0600	0.0570	0.0613	44.94	-0.71	
30102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	14,918.18	14,918.18	100.00%	2,834.45	2,834.45	2,951.25	-	0.1900	0.1978	0.2206	-116.80	-16.35	
30103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	m2	S	14,918.18	14,918.18	100.00%	4,475.45	4,475.45	4,270.35	-0.00	0.3000	0.2863	0.2783	205.11	127.73	
40101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	9,384.48	9,384.48	100.00%	563.07	563.07	574.00	-	0.0600	0.0612	0.0664	-10.93	-2.77	
40102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	9,384.48	9,384.48	100.00%	1,783.05	1,783.05	1,772.16	-	0.1900	0.1888	0.2753	10.90	-36.89	
40103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	m2	S	9,384.48	9,384.48	100.00%	2,815.34	2,815.34	2,642.34	-0.00	0.3000	0.2816	0.3125	173.00	-27.00	
50101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	37,639.57	37,639.57	100.00%	3,011.17	3,011.17	3,046.05	-0.00	0.0800	0.0809	0.0887	-34.89	-6.93	
50102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	37,639.57	37,639.57	100.00%	8,280.71	8,280.71	8,490.76	-0.00	0.2200	0.2256	0.2478	-210.06	-22.11	
50103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	m2	S	37,639.57	37,639.57	100.00%	12,797.45	12,797.45	12,402.45	-0.00	0.3400	0.3295	0.3538	395.00	-90.00	
60101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	74,059.88	74,059.88	100.00%	3,702.99	3,702.99	2,589.92	-	0.0500	0.0350	0.0265	1,113.07	9.51	
60102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	m2	S	74,059.88	74,059.88	100.00%	11,108.98	11,108.98	11,746.86	-	0.1500	0.1586	0.2060	-637.87	-22.65	
60103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	m2	S	74,059.88	74,059.88	100.00%	17,033.77	17,033.77	15,871.16	-0.00	0.2300	0.2143	0.2274	1,162.61	16.22	
							69,301.54	69,301.54	67,207.46	-0.00					2,094.08	-71.95
							PREVISTAS		PROYECTADAS						Eficiencia	
TOTAL S/.							69,301.54		67,207.46						103.1%	
							ACUMULADO		SEMANAL							
% AVANCE							100.0%		9.6%							

Gráfica 131: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana Talud Presa 1 - Quellaveco



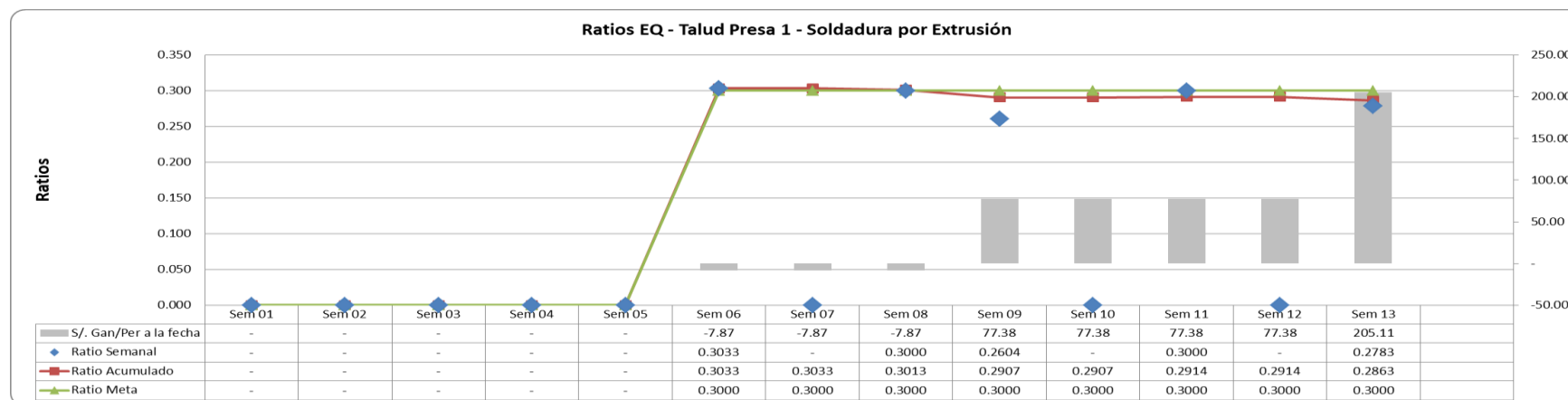
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 132: Ratios EQ - Soldadura por Fusión Talud Presa 1 - Quellaveco



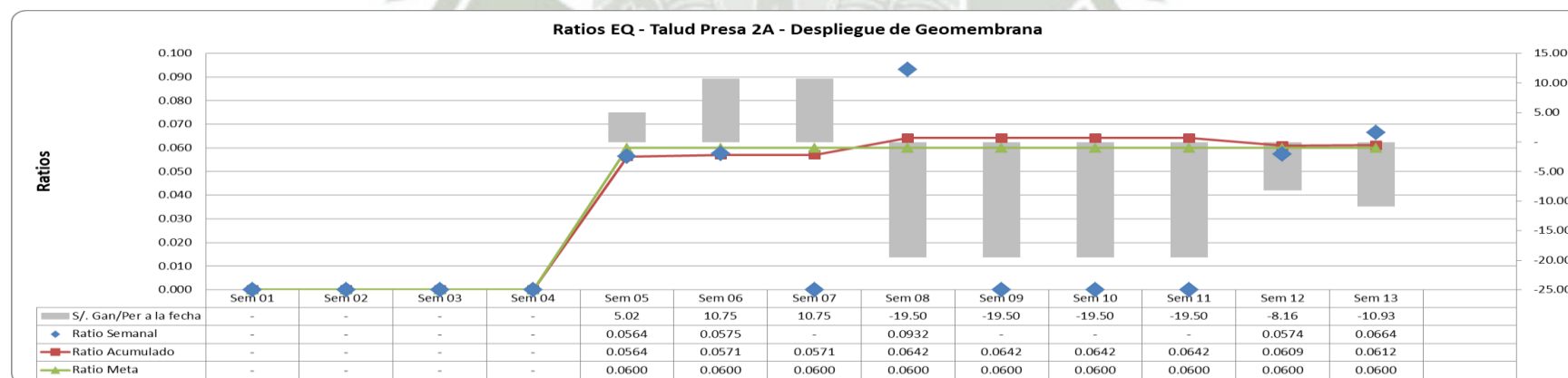
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 133: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión Talud Presa 1 - Quellaveco



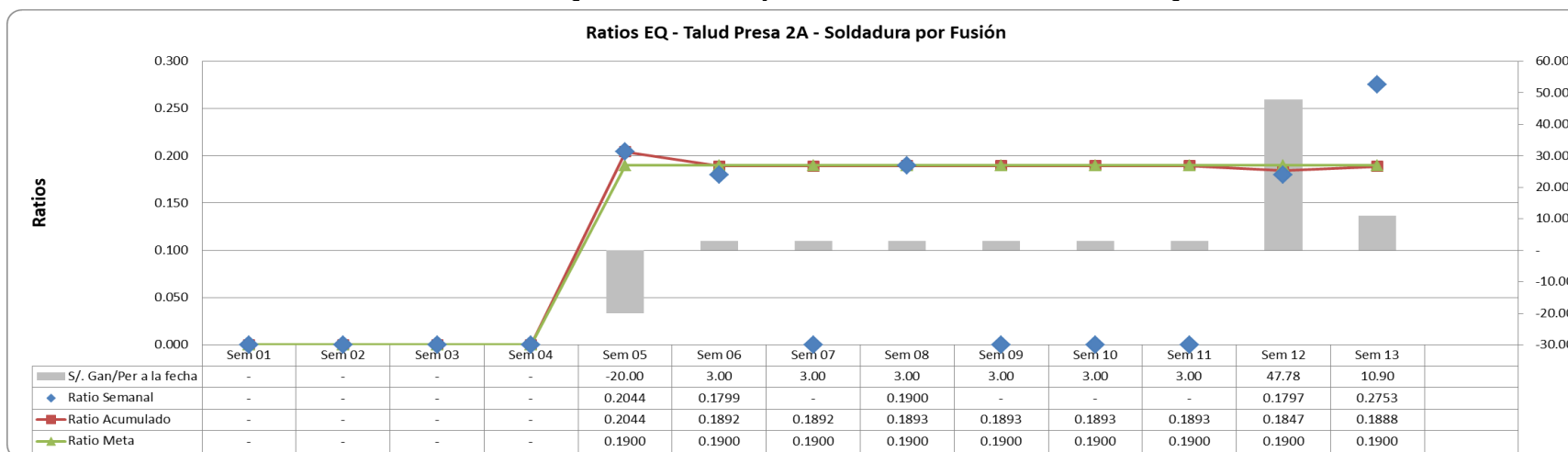
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 134: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana Talud Presa 2A - Quellaveco



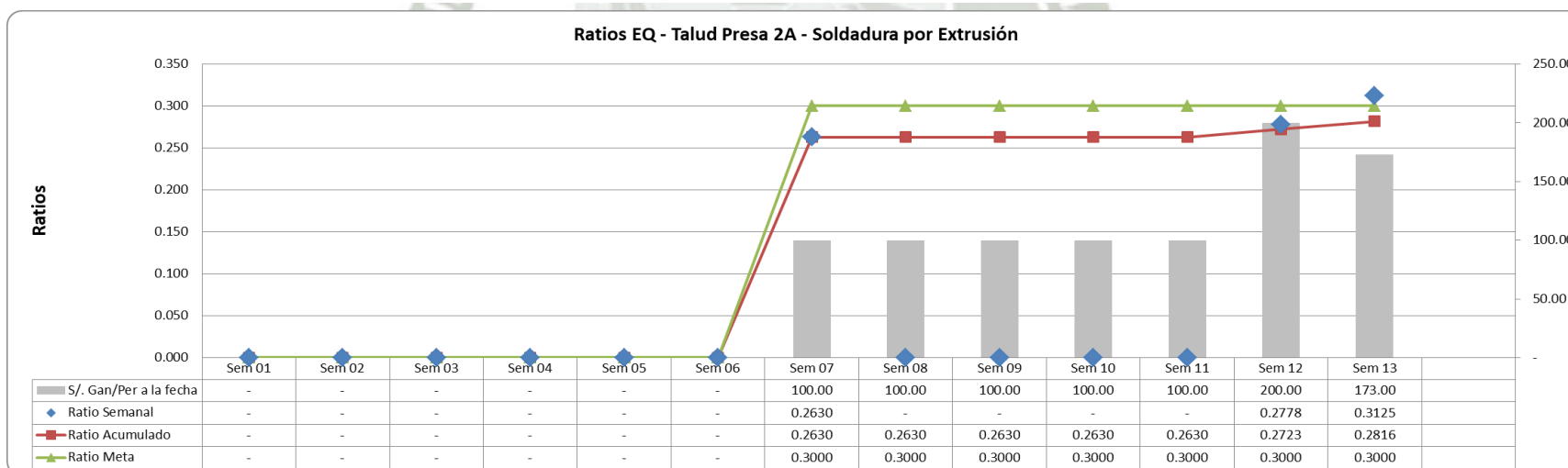
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 135: Ratios EQ - Soldadura por Fusión Talud Presa 2A - Quellaveco



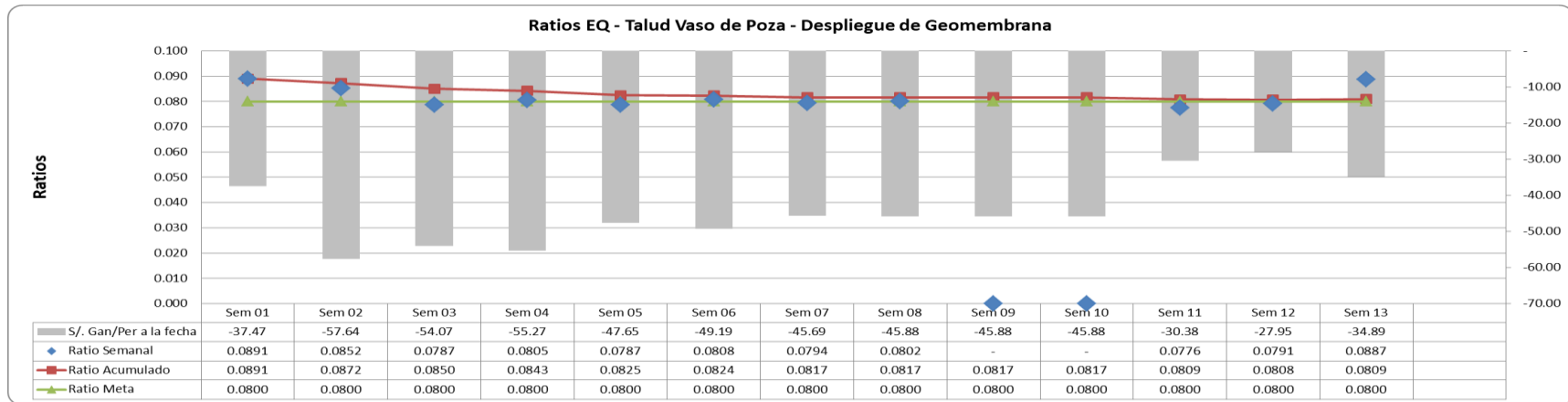
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 136: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión Talud Presa 2A - Quellaveco



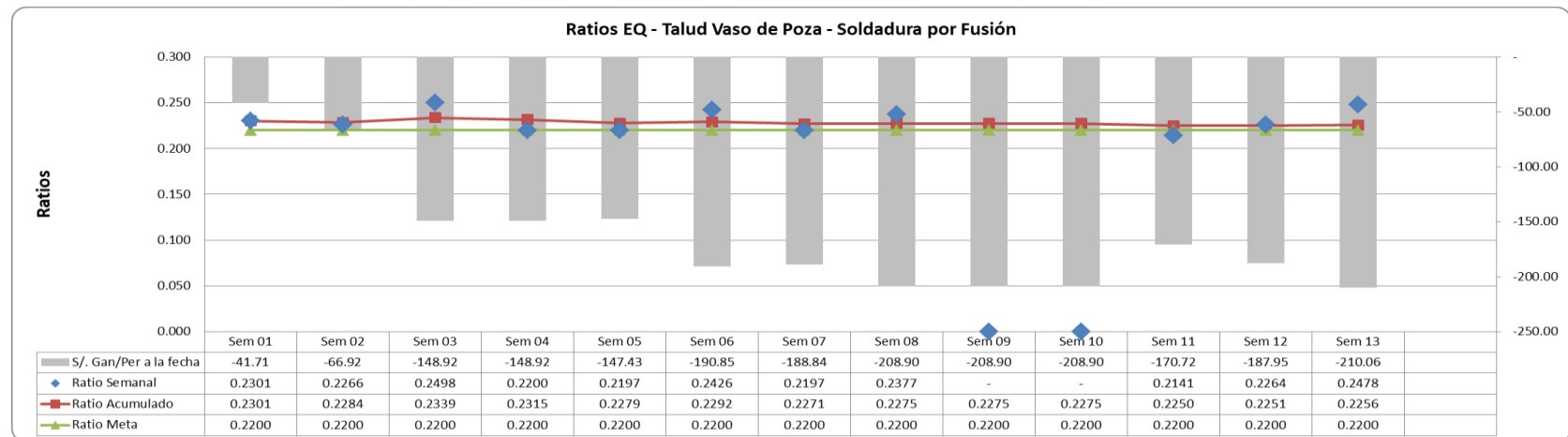
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 137: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana Talud Vaso de Poza- Quellaveco



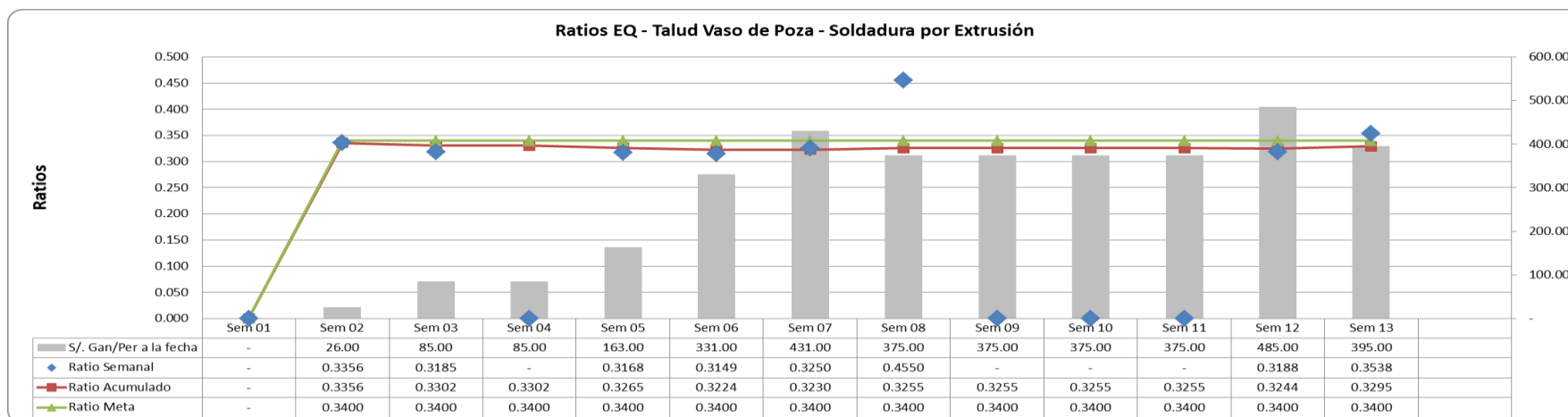
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 138: Ratios EQ - Soldadura por Fusión Talud Vaso de Poza- Quellaveco



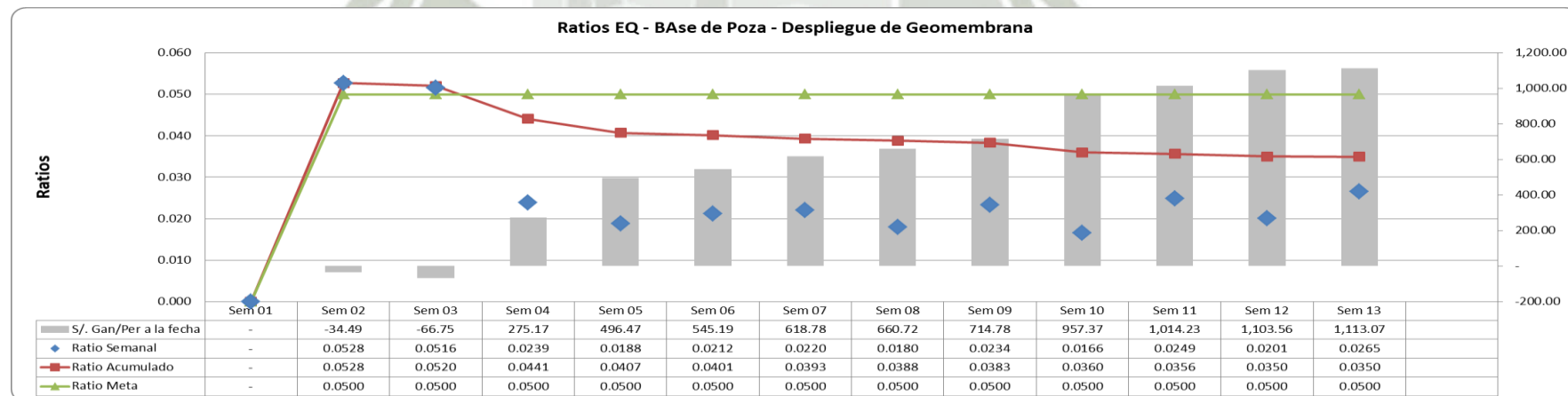
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 139: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión Talud Vaso de Poza- Quellaveco



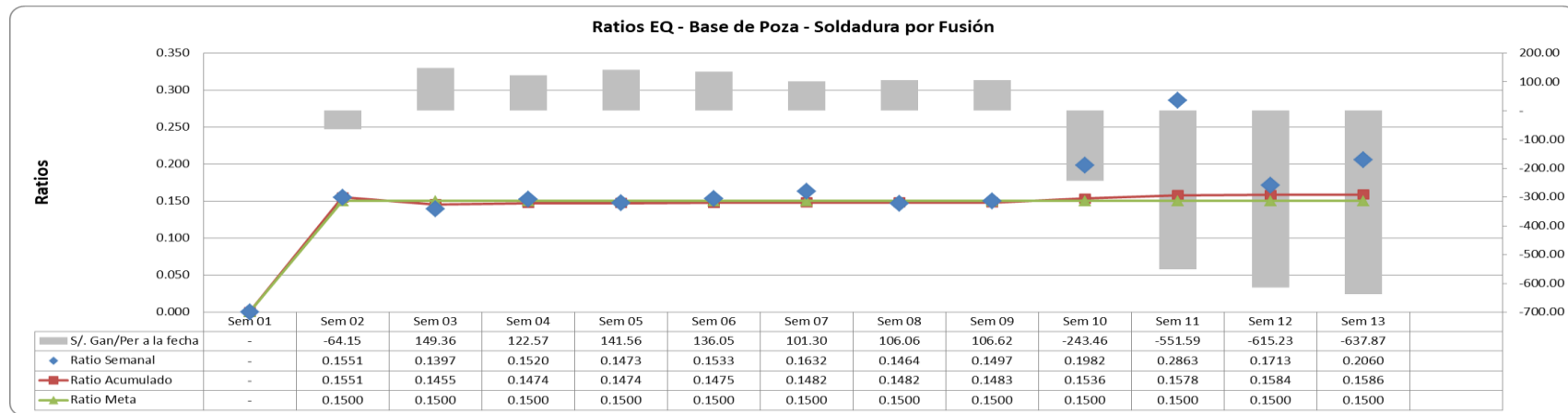
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 140: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana Base de Poza- Quellaveco



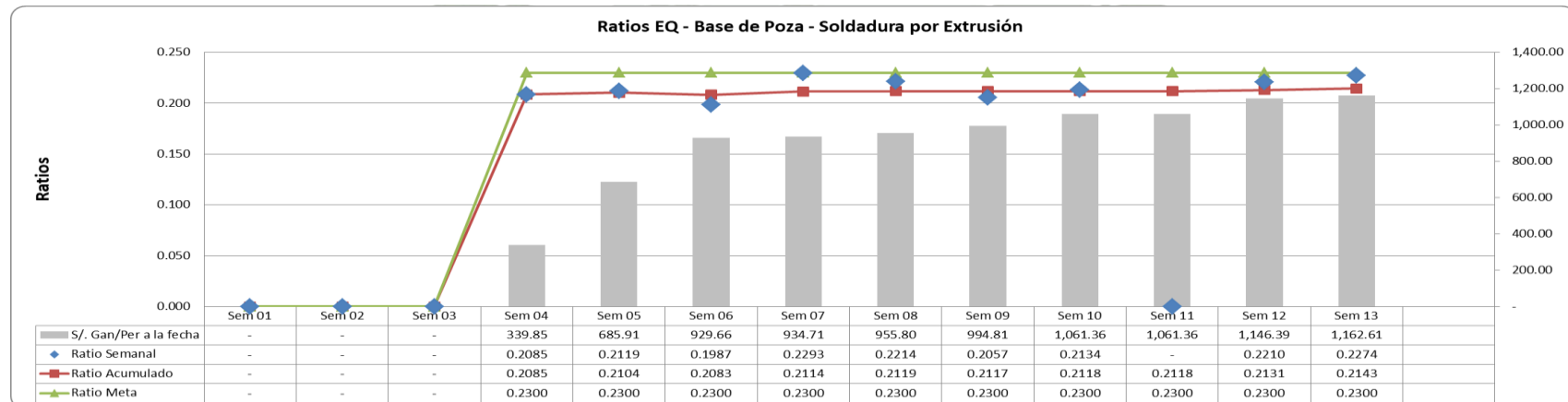
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 141: Ratios EQ - Soldadura por Fusión Base de Poza- Quellaveco



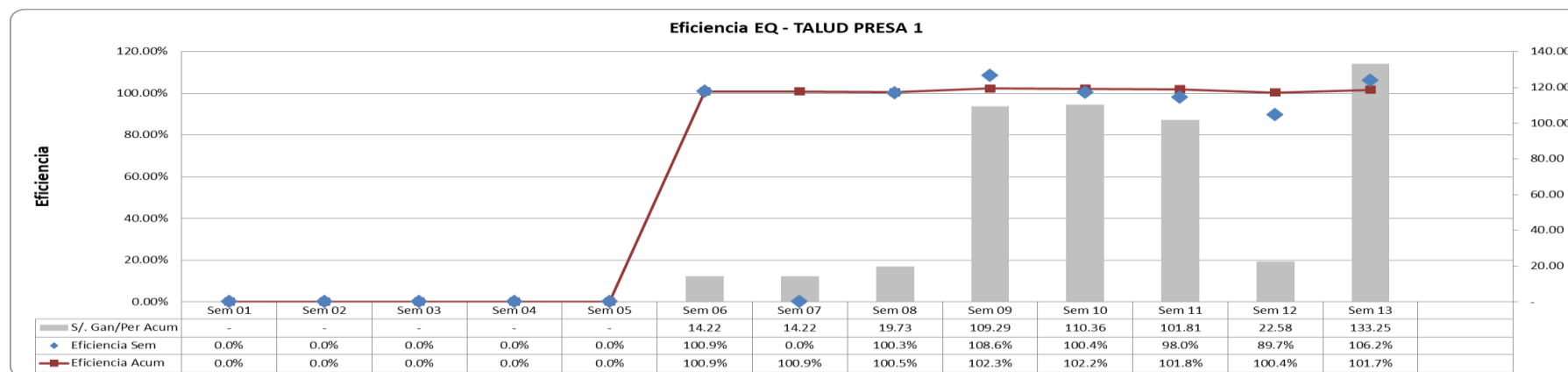
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 142: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión Base de Poza- Quellaveco



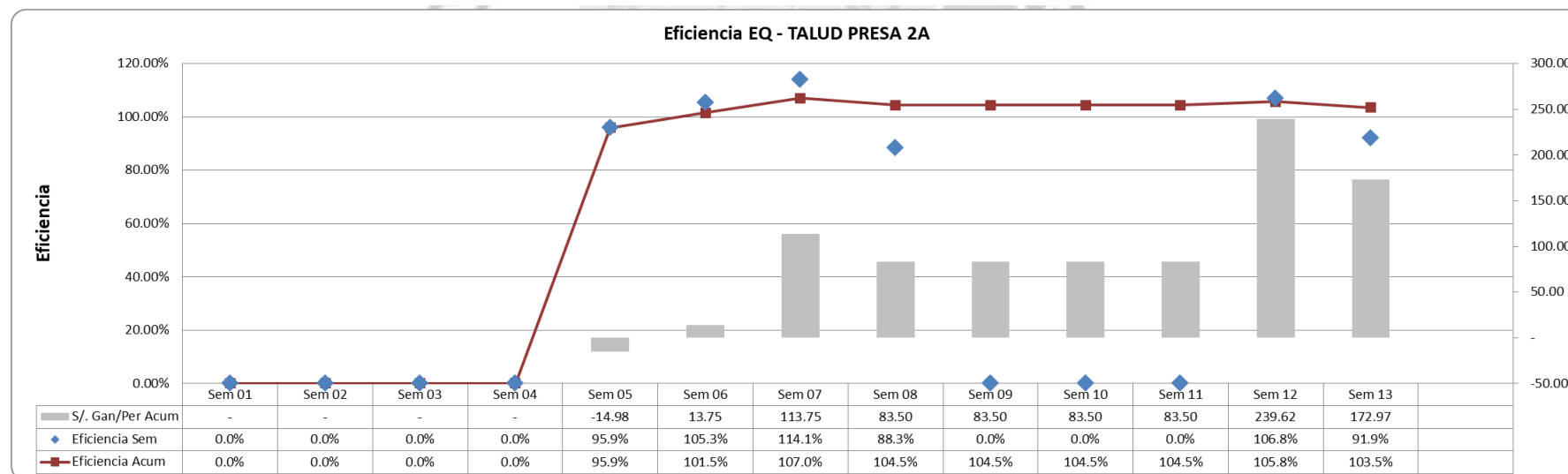
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 143: Eficiencia EQ - Talud Presa 1 - Quellaveco



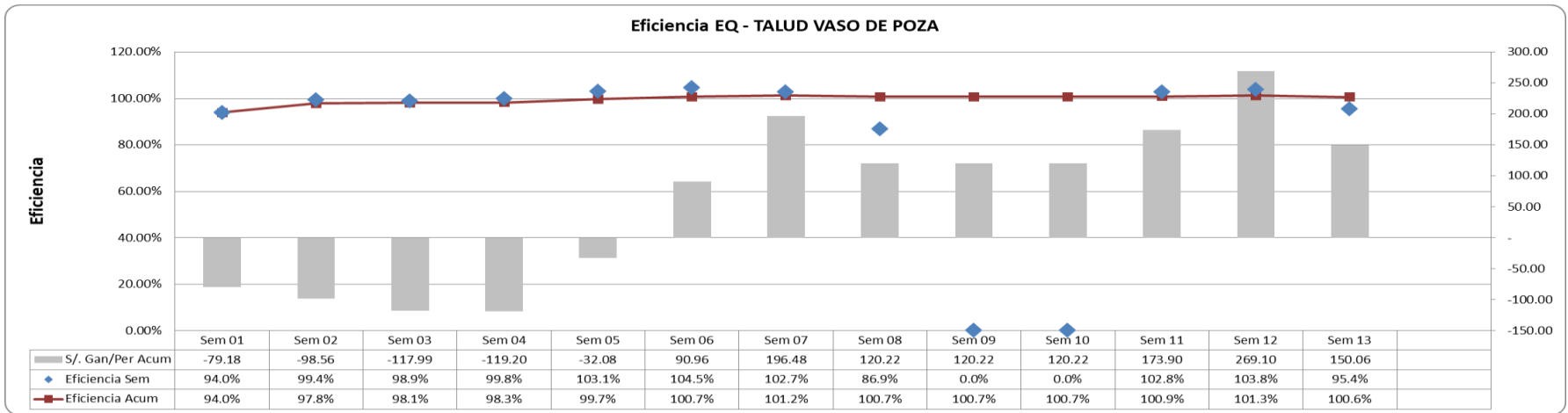
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 144: Eficiencia EQ - Talud Presa 2A - Quellaveco



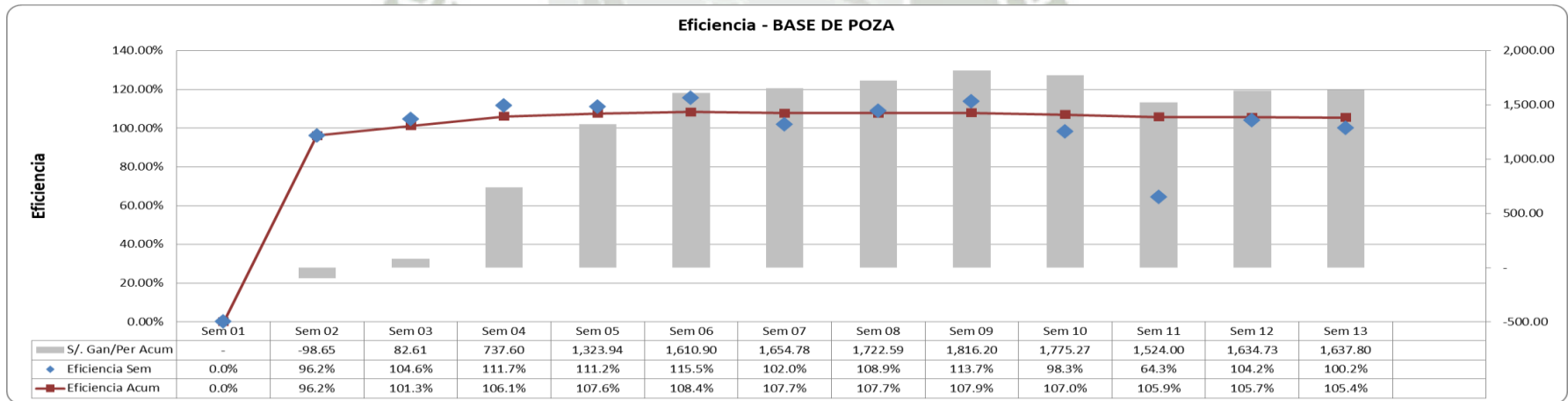
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 145: Eficiencia EQ - Talud Vaso de Poza - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 146: Eficiencia EQ - Base de Poza - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

3.2.14. Resultados Gestión de Alcance

Movilización y Desmovilización (Equipos y Personal)

Metrado Ejecutado: 1.0 Global



Foto 82: Movilización y Desmovilización de Instalaciones - Quellaveco

Instalación de Geomembrana en Presa 1 y Presa 2^a

El despliegue de Geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas por el Cliente. Cabe hacer presente que el secuenciamiento de las entregas de área a lo largo de todo el proyecto tuvo deficiencias

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: excavadora (proporcionado por el cliente)

El despliegue del primer panel se realizó en la cara interior de la Presa 2B

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 2.00 mm

Metrado Ejecutado: 24, 302.66 m²



Foto 83: Talud de Poza C4 impermeabilizado - Quellaveco

Instalación de Geomembrana en Talud Vaso de Poza

El despliegue de Geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas por el Cliente. Cabe hacer presente que el secuenciamiento de las entregas de área a lo largo de todo el proyecto tuvo deficiencias

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: excavadora (proporcionado por el cliente)

El despliegue del primer panel se realizó en la cara interior del Talud Sur

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 2.00 mm

Metrado Ejecutado: 37,639.57 m²



Foto 84: Cierre de Talud Vaso de Poza - Quellaveco

Instalación de Geomembrana en Base de Poza

El despliegue de Geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas por el Cliente. Cabe hacer presente que el secuenciamiento de las entregas de área a lo largo de todo el proyecto tuvo deficiencias

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: excavadora (proporcionado por el cliente)

El despliegue del primer panel se realizó en la cara interior del Talud Sur

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 2.00 mm

Metrado Ejecutado: 74,059.88 m²



Foto 85: Vista panorámica de impermeabilización completa Poza C4 - Quellaveco

Actas de conformidad de Obra

	ACTA DE RECEPCIÓN	Código: REG-II-CTC-02 Versión:01 Aprobado: 10-03-2014
---	--------------------------	---

ACTA DE RECEPCION

En las oficinas del Proyecto de GyM S.A, Campamento Quellaveco Distrito de Torata, Provincia de Mariscal Nieto y Departamento de Moquegua, se reunieron por parte de GyM S.A Ing. y por parte de TDM Construcción S.A e. para realizar la entrega de los trabajos de **Instalación de Geomembrana HDPE en el Proyecto de POZAS DE ALMACENAMIENTO DE AGUA -FASE II CONTRACT MODIFICATION 011 (Poza C-4)**, haciendo los respectivos controles de calidad a la soldadura de fusión y extrusión quedando el cliente conforme con todas las pruebas realizadas.

Luego de verificados los trabajos y de haberlos encontrado conformes con las especificaciones del proyecto es que se firma la siguiente Acta de Conformidad y de aceptación de los trabajos.

Los metros ejecutados son los siguientes:

Descripción	Cantidad	Unidad
Poza C-4		
Geomembrana HDPE DST, e=2.00 mm	126,226.42	m2

A la Firma del presente documento se da por culminado el trabajo.

Por TDMC:

Por GyM S.A:

Ing. 
Gerente de Proyecto

Ing. 
Gerente de Proyecto

Página 1 de 1

Foto 86: Acta de Conformidad de obra - Quellaveco

3.2.15. Resultados Gestión del Tiempo

Días de Ejecución Contractual: 48 días

Días realmente Ejecutados: 91 días

Los 43 días de ampliación de plazo corresponde a situaciones no imputables al contratista según los puntos 6,7 del Alcance, se ha llevado un control diario bajo la aprobación del cliente en Reportes Diarios y un porcentaje a improductividad que se ha ido subsanando a lo largo de la ejecución del proyecto

Tabla 45: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo - Quellaveco

	Total	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
		1 Lunes	2 Martes	3 Miércoles	4 Jueves	5 Viernes	6 Sábado	7 Domingo	8 Lunes	9 Martes	10 Miércoles	11 Jueves	12 Viernes	13 Sábado	14 Domingo	15 Lunes	16 Martes	17 Miércoles	18 Jueves	19 Viernes	20 Sábado	21 Domingo
HORA DE LIBERACION		17:00		10:15		4:15	10:00		13:00		11:00	9:00	7:00	8:00	7:00	9:00	8:30	8:40	7:00	7:00	7:00	7:00
AREA LIBERADA PARA REVESTIMIENTO (m2)	136,002	412	-	761	-	370	2,576	-	1,089	-	758	3,577	3,989	2,854	4,109	4,255	2,747	2,568	3,910	6,071	1,618	2,326
Horas Stand by (Falta de Frente) (Horas)	362.25	7.00	8.00	3.25	8.00	7.00	3.00	8.00	4.00	8.00	4.00	2.00	-	-	-	-	2.00	2.00	-	-	2.00	-
Horas Stand by (Esperas del Cliente)	7.20					0.15	0.40		0.15		0.20		0.30	0.20		0.45	0.20	0.45	0.30	0.45		0.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo - Quellaveco

	SEMANA 4							SEMANA 5							SEMANA 6						
	22 Lunes	23 Martes	24 Miércoles	25 Jueves	26 Viernes	27 Sábado	28 Domingo	29 Lunes	30 Martes	31 Miércoles	32 Jueves	33 Viernes	34 Sábado	35 Domingo	36 Lunes	37 Martes	38 Miércoles	39 Jueves	40 Viernes	41 Sábado	42 Domingo
HORA DE LIBERACION	12:00	7:00	9:20	8:20	9:20	10:35	10:35		10:30	10:30	14:30	9:20			14:30	15:00	14:30	11:30	14:30	14:30	
AREA LIBERADA PARA REVESTIMIENTO (m2)	1,482	3,615	1,187	2,051	3,835	2,113	2,984	-	3,560	2,792	2,147	3,855	-	-	919	473	2,394	1,804	2,284	1,811	-
Horas Stand by (Falta de Frente) (Horas)	3.00	-	2.25	1.25	2.00	3.00	3.00	8.00	3.00	3.00	4.00	2.00	8.00	8.00	6.00	6.00	4.00	3.50	4.00	4.00	
Horas Stand by (Esperas del Cliente)		0.25					0.45					0.45				0.20					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo - Quellaveco

	SEMANA 7							SEMANA 8							SEMANA 9						
	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
HORA DE LIBERACION		16:30	11:00			9:00	8:30	16:30		11:00	16:20	13:30	11:00		15:00		11:00			11:00	
AREA LIBERADA PARA REVESTIMIENTO (m2)	-	2,627	3,603	-	-	1,100	1,180	1,276	-	1,132	1,578	912	2,442	-	1,166	-	761	-	-	2,031	-
Horas Stand by (Falta de Frente) (Horas)		5.00	3.00	8.00	8.00	1.00	1.00	6.00	8.00	3.00	6.00	4.00	3.00	8.00	5.00	8.00	3.00	8.00	8.00	3.00	8.00
Horas Stand by (Esperas del Cliente)			0.30							0.15										0.30	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Registro de Horas Stand by para ampliación de plazo - Quellaveco

	SEMANA 10							SEMANA 11							SEMANA 12							SEMANA 13						
	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
HORA DE LIBERACION	8:30	16:30			8:30	10:30	9:30	10:30			9:00	9:00	13:00	9:30	9:30	9:00	7:00		7:30		7:30	9:30		15:00		15:30		8:00
AREA LIBERADA PARA REVESTIMIENTO (m2)	1,207	384	-	-	1,722	782	4,336	107	-	-	4,932	766	1,873	1,832	2,627	1,969	2,394	-	3,746	-	2,052	1,200	-	535	-	233	-	199
Horas Stand by (Falta de Frente) (Horas)	1.00	6.00	8.00	8.00	1.00	3.00	2.00	5.00	8.00	8.00	2.00	2.00	5.00	2.00	2.00	2.00	-	8.00	-	8.00	2.00	2.00	8.00	-	8.00	-	8.00	-
Horas Stand by (Esperas del Cliente)					0.20						1.00										0.30			0.20				

Fuente: Elaboración propia

Reparaciones

A lo largo del proyecto se presentan áreas instaladas con daños ocasionados por personal ajeno a los contratistas, la reparación implica un adicional no solo en costo sino en tiempo los cuales son cuantificados

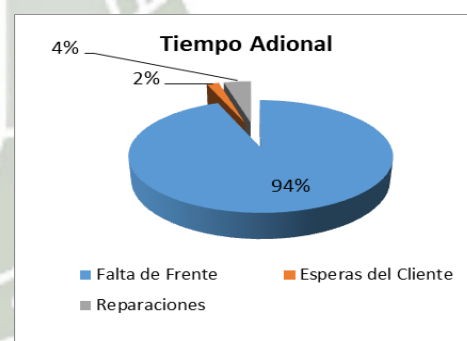


Foto 87: Zonas dañadas para reparación - Quellaveco

Gráfica 147: Registro de Horas de Stand by - Quellaveco

Concepto	Horas Adicionales	Días Ampliación de Plazo (Hr. SB / 8)
Falta de Frente	362.25	
Esperas del Cliente	7.2	
Reparaciones	16	
Total	385.45	48.2

Fuente: Elaboración propia



Tiempo por reparaciones: 16 horas

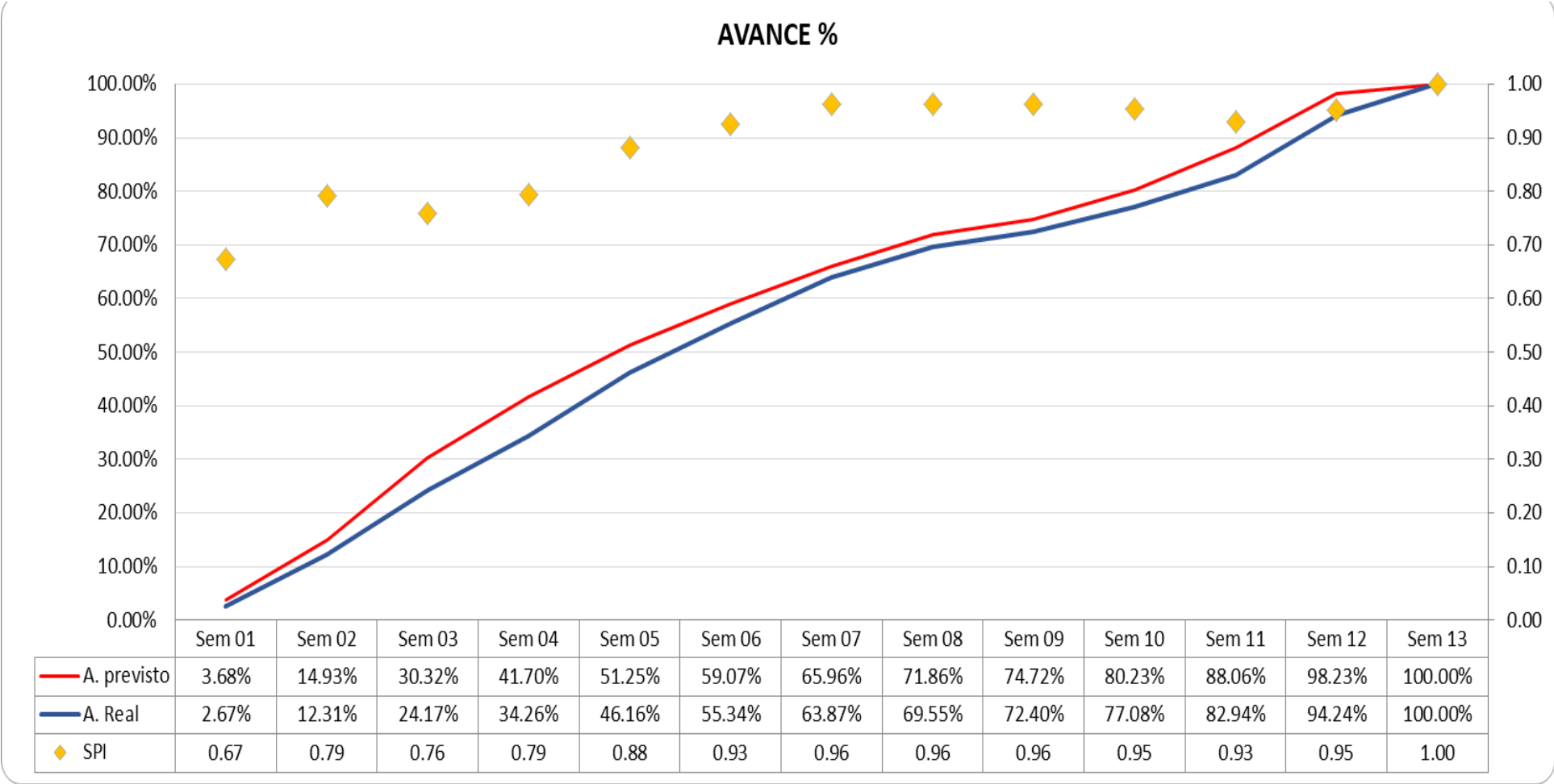
Se concluye en 48 días de ampliación de plazo sin multas al ser incumplimientos por parte del cliente a clausulas en el alcance las cuales fueron aceptadas

Días Contractuales (48 días) + Días de ampliación de plazo (48 días) = 96 días de ejecución

Días Reales de ejecución = 91 días

Grafica de Curva S de Avance % – Fin de Proyecto

Gráfica 148: Curva S de Avance (Previsto vs. Real) - Quellaveco



Fuente: Elaboración propia

3.2.16. Resultados Gestión del Costo

Mano de Obra

Tabla 49: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - MO - Quellaveco

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	ACUMULADO REAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
30101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	-41.42	-1,655.49
30102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	-22.87	-914.01
30103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	-3.11	-124.27
40101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	-51.30	-2,050.33
40102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	-9.52	-380.69
40103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	4.95	197.92
50101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	-344.96	-13,788.16
50102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	-91.71	-3,665.60
50103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	30.40	1,215.11
60101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	-280.56	-11,214.10
60102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	48.68	1,945.70
60103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	59.92	2,394.94
		-701.50	-28,038.97

Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro podemos obtener la cantidad de HH ganadas y perdidas por partida haciendo un total de **-701.50 HH**.

- El despliegue en taludes a lo largo de todo el proyecto se ha presentado deficiencias en la disposición de la excavadora y el personal de izaje
- Los accesos en la zona perimetral presentaron limitaciones generando retrasos en el traslado de los rollos al punto de despliegue

- En la base de la Poza donde se encuentra el mayor metrado de despliegue hubo altibajos en la mejora del rendimiento por el hecho de cambiar el procedimiento de despliegue.
- Las entregas de área siguen siendo por islas y se debe retornar a los puntos ya impermeabilizados para sellar los accesos que quedaron libres.



Foto 88: Cierre con geomembrana de áreas que se utilizaron de acceso - Quellaveco

- El rendimiento de soldadura por fusión en las zonas de unión de panel nuevo y antiguo es disminuido por intentar nivelar los traslapes debido a la expansión y contracción del panel antiguo.



Foto 89: Unión de Paneles antiguos con nuevos - Quellaveco

- En la soldadura por extrusión se agiliza la habilitación de parches al reducir la distancia hacia los desperdicios.

En el análisis de Costos teniendo la tarifa promedio por HH de S/.39.97 se obtiene una cantidad perdida de **-S/. 28,038.97**

Equipos

Tabla 50: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - EQ - Quellaveco

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	ACUMULADO REAL
30101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	44.94
30102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	-116.80
30103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 1	205.11
40101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	-10.93
40102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	10.90
40103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Presa 2A	173.00
50101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	-34.89
50102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	-210.06
50103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Vaso de Poza	395.00
60101	Despliegue de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	1,113.07
60102	Soldadura por Fusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm - Base de Poza	-637.87
60103	Soldadura por Extrusión de geomembrana doble texturada HDPE 2.0mm	1,162.61
		2,094.08

Fuente: Elaboración propia

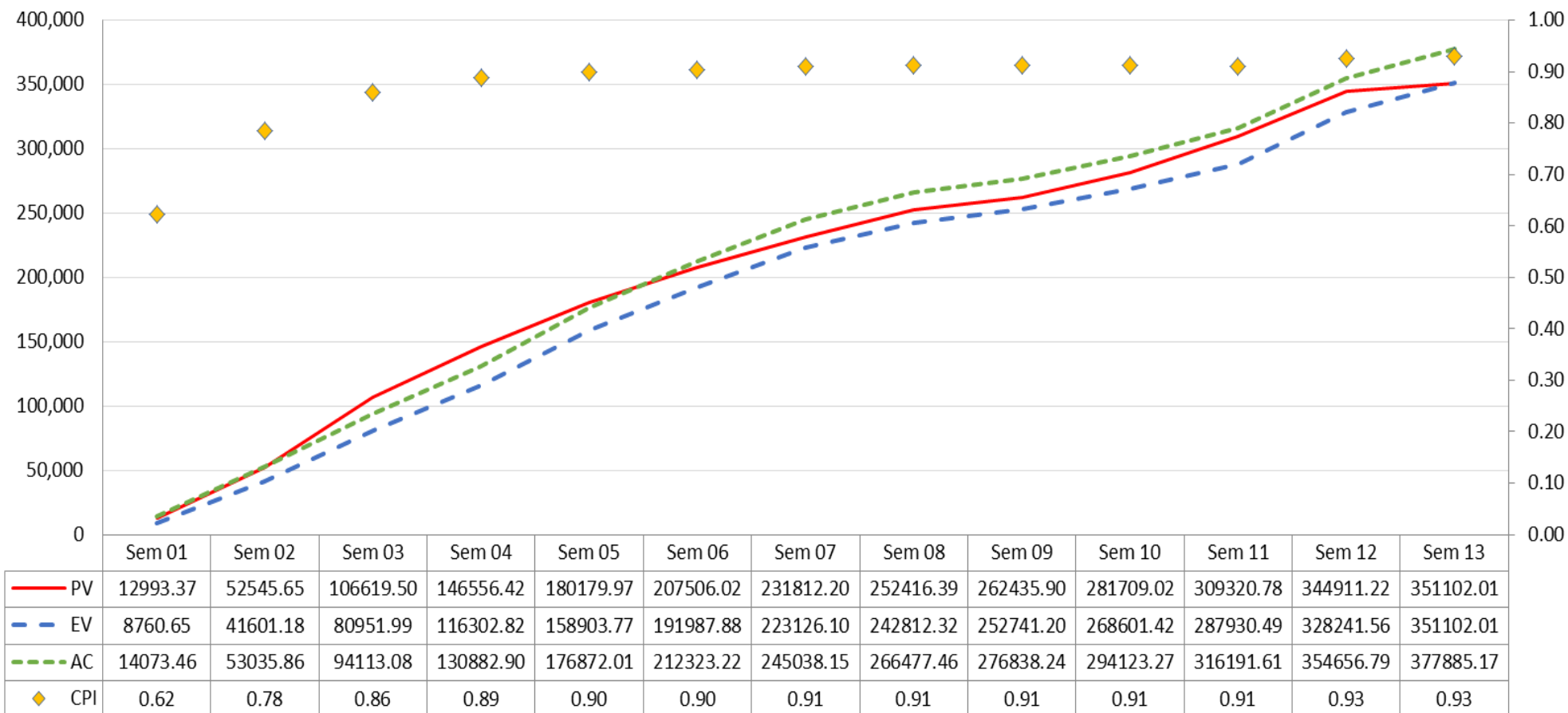
En el presente cuadro por establecer una unidad común en los equipos tal como se explica en el capítulo anterior, se obtiene directamente el costo en este caso de pérdida al final del proyecto de las partidas más incidentes siendo de S/. 2 094.08

Se muestra una recuperación en el costo por uso de equipos de despliegue en la poza, para este caso la barra de despliegue fue limitada a ser usada en la impermeabilización de taludes que por el contrario en la base de la poza se realizó de forma manual.

Grafica de Curva S Valor Ganado – fin de Proyecto

Gráfica 149: Curva S de Valor Ganado - Quellaveco

Valor Ganado



Fuente: Elaboración propia

El fin de tener una gráfica de valor ganado es tener el control de proyecto de manera progresiva y determinar si las decisiones tomadas en la mejora de la productividad son las acertadas

Al final del proyecto tanto PV (valor planificado) como el EV (valor ganado) son el mismo debido a que se sincera los metrados ejecutados.

Al final del proyecto tenemos un CPI mayor de 0.93 lo cual es ineficiente con un costo real de S/.377 885.17 VS un costo previsto de S/. 351 102.01 siendo la variación de costo

CV= -S/26,783.17

- Costo por esperas de actividades no imputables al contratista

Tabla 51: Registro de esperas por actividades ajenas al contratista - Quellaveco

Recurso	TARIFAS S/.	Cantidad	Horas por esperas	Parcial S/.
Tecnico	43.03	8.00	7.20	2,478.37
Assistente de Instalacion	36.31	8.00	7.20	2,091.43
Peón	31.45	20.00	7.20	4,528.74
Cuña de termofusión de HDPE	16.26	3.00	4.00	195.12
Extrusora de HDPE	22.14	3.00	4.00	265.68
Tensiómetro	17.33	2.00	4.00	138.60
Equipos QC para geomembrana	17.33	2.00	4.00	138.60
Pistola de aire caliente	9.63	4.00	4.00	154.08
Barra de despliegue	6.74	1.00	4.00	26.94
Grupo electrógeno	32.07	2.00	4.00	256.56
Amoladora (inc. Discos)	9.63	2.00	4.00	77.04
			Total	S/10,351.16

Fuente: Elaboración propia

3.3. IMPERMEABILIZACION DE PLAYA DE RELAVES – MINA ANTAMINA

3.3.1. Antecedentes

Situada a más de 4.300 metros sobre el nivel del mar Compañía Minera Antamina, en adelante ANTAMINA, produce concentrados de cobre y el zinc como sus principales productos. Los concentrados, que se envían a las fundiciones en el extranjero, se componen de polvo de mineral fino que se ha reducido a micrones. Las reservas contienen otros minerales como molibdeno, plata, plomo y bismuto, que son subproductos del proceso de producción. Antamina cuenta con una planta concentradora, actualmente la mayor planta de tratamiento de polimetálicos en el mundo.

Como parte del proyecto de recrecimiento de la Presa de Relaves Fase VIB, se ha contemplado complementar dichas actividades con la colocación de un revestimiento de Geomembrana sobre la playa de relaves.

El actual proyecto comprende lo siguiente:

Instalación de Geomembrana HDPE sobre 150ml de la playa de relaves en todo el ancho de la zona de cresta de la presa (de estribo izquierdo a estribo derecho), cuyo alcance a detalle se describe líneas abajo.

Salvo lo especificado en otra parte del contrato, la Obra a ser ejecutada por el CONTRATISTA comprende lo especificado en este documento y las pruebas de control de calidad y entrega de la obra a ANTAMINA. Todos los trabajos se realizarán conforme a los requisitos en los documentos del Contrato.

El Contratista será totalmente responsable por todos los servicios técnicos, equipo, materiales (excepto equipo y materiales suministrados por el Antamina), mano de obra, así como todas las demás funciones y operaciones que sean necesarias para efectuar los trabajos de acuerdo con los Documentos del Contrato; así mismo, debe tener en cuenta que habrán algunas actividades que deben ser coordinadas con la Gerencia de

Operaciones Mina de Antamina para poder ser realizadas y en algunos casos deben ser hechas durante las paradas programadas de Planta.

Datos Generales del Proyecto:

i) **Aspectos Generales:**

Proyecto :

“Instalación de Geomembrana sobre 150ml de Playa de relaves

Ubicación :

Departamento : Ancash

Provincia : Huari

Distrito : San Marcos

Entidad Propietaria: Sociedad Minera Antamina

Contratista : TDM Construcción S.A

Supervisa : Sociedad Minera Antamina

Modalidad de Ejecución: Precios Unitarios

Presupuesto Base (Orden de Compra): S/. 2'041,328.9

3.3.2. Presupuesto

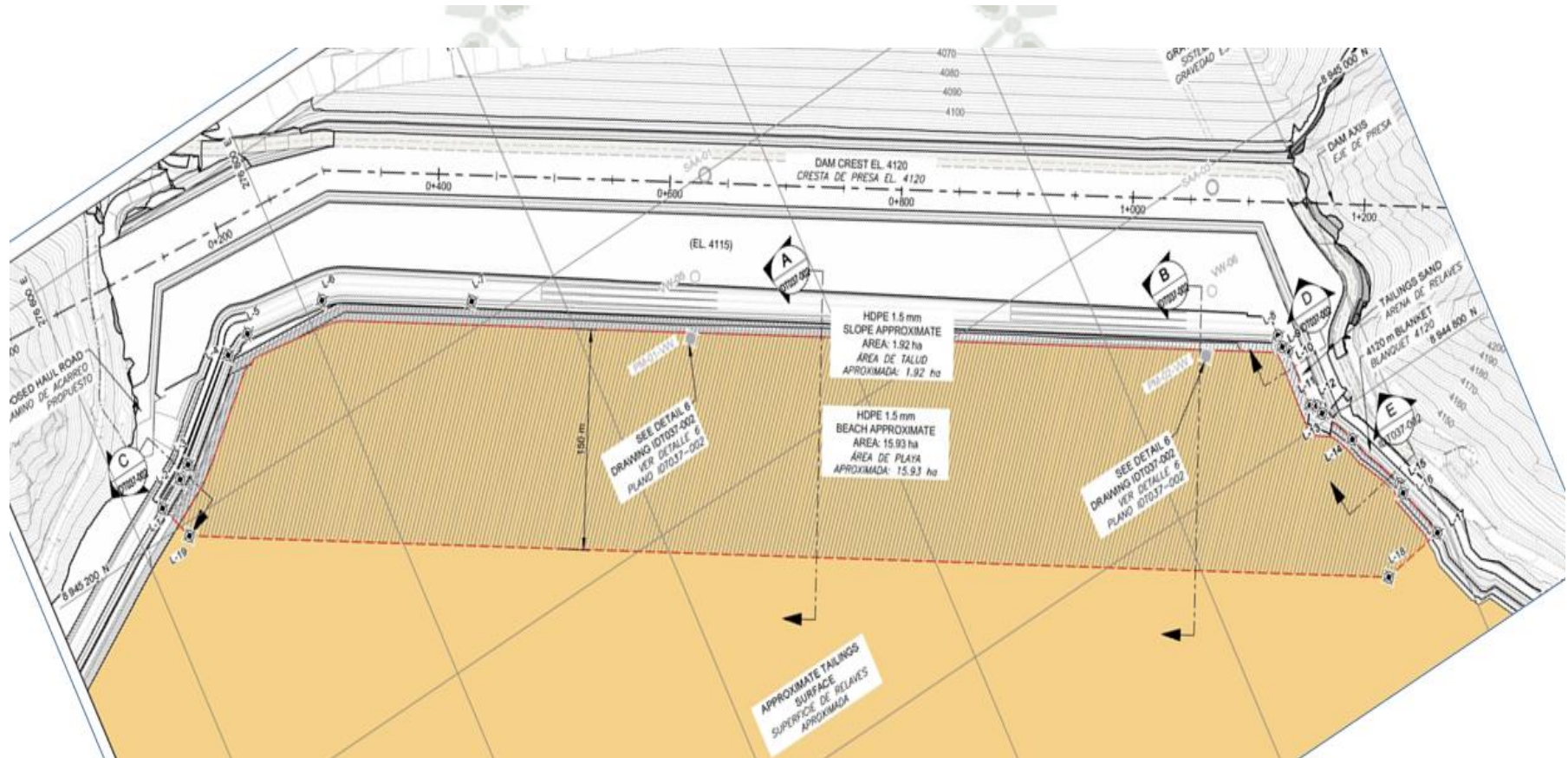
Tabla 52: Presupuesto Meta S/. - Antamina

Presupuesto					
Presupuesto: 1702039ZG-B3					
Obra: Instalacion de geomembrana sobre 150ml de Playa de relaves					
Cliente: ANTAMINA					
Lugar: Departamento de Ancash, Provincia de Huari, Distrito de San Marcos					
Plazo de ejecución (días):					63
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00	TRABAJOS PROVISIONALES Y PRELIMINARES				
01.01	Movilización y desmovilización	vez	1.00	41,206.70	41,206.70
01.02	Documentación Preocupacional	glb	1.00	46,135.96	46,135.96
01.03	Inducción de Personal Técnico Administrativo	día	9.00	15,493.65	139,442.85
01.04	Revision tecnica vehicular	día	1.00	8,815.14	8,815.14
01.05	Trazo y Replanteo	mes	2.10	10,910.25	22,911.53
02.00	INSTALACION DE GEOMEMBRANA				
00.00	Movimiento de Tierra				
2.01.01	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	1,000.00	10.60	10,600.00
2.01.02	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	900.00	41.48	37,332.00
2.01.03	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	1,000.00	79.70	79,700.00
2.01.04	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	900.00	95.61	86,049.00
2.01.05	Carguo y Transporte material prestamo d<1km	m3-km	900.00	11.92	10,728.00
2.01.06	Transporte material prestamo d>1km	m3-km	1,800.00	3.22	5,796.00
02.02	Revestimiento				
2.01.08	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	240,000.00	2.76	662,400.00
2.01.09	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	m2	40,000.00	0.64	25,600.00
2.01.10	Conformación de berma de seguridad	m3	478.39	56.25	26,909.55
Costo Directo					1,203,626.73
Gastos Generales de Obra				52.64%	633,569.30
Subtotal					1,837,196.03
Utilidad				10.00%	204,132.89
Total sin IGV				(S/.)	2,041,328.92

Fuente: Área de Presupuesto TDMC

PLAYA DE RELAVES

Gráfica 150: Área de Ejecución Playa de Relaves - Antamina

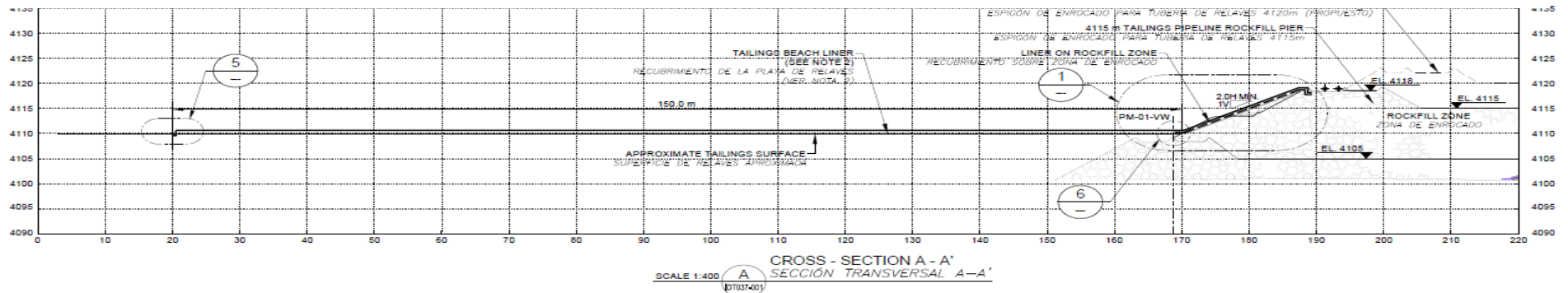


Fuente: Plano de ingeniería Antamina

CORTES

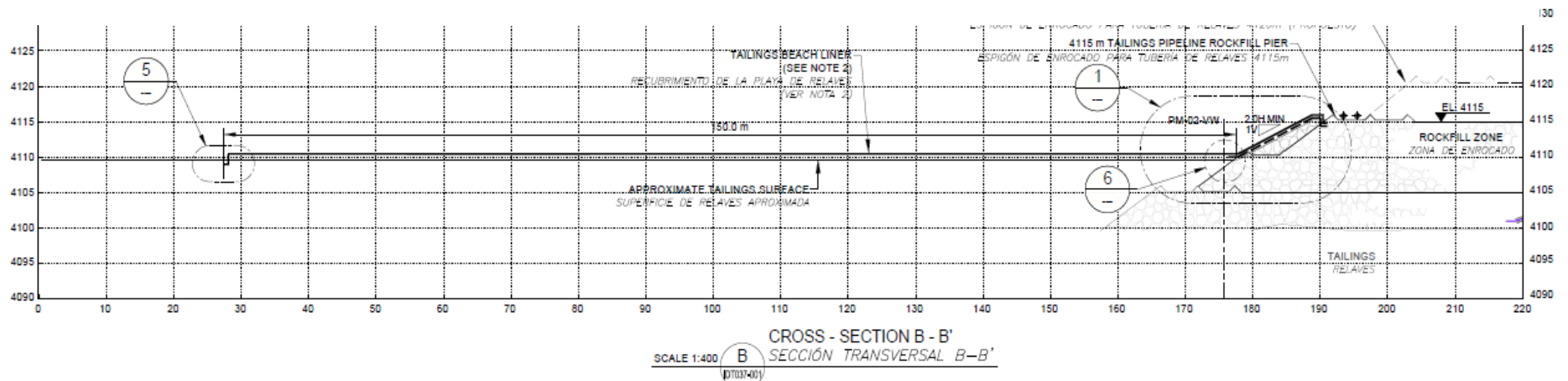
Corte Transversal A-A

Gráfica 151: Corte A-A en Plano de Playa de Relaves - Antamina



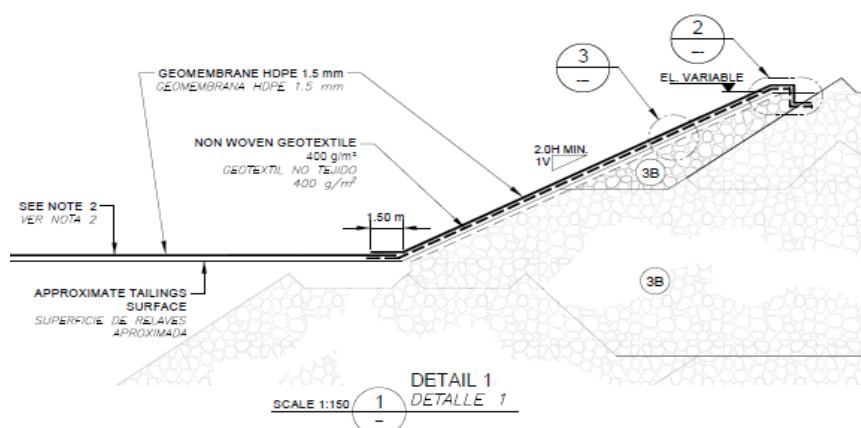
Fuente: Plano de ingeniería Antamina

Gráfica 152: Corte B-B en Plano de Playa de Relaves - Antamina



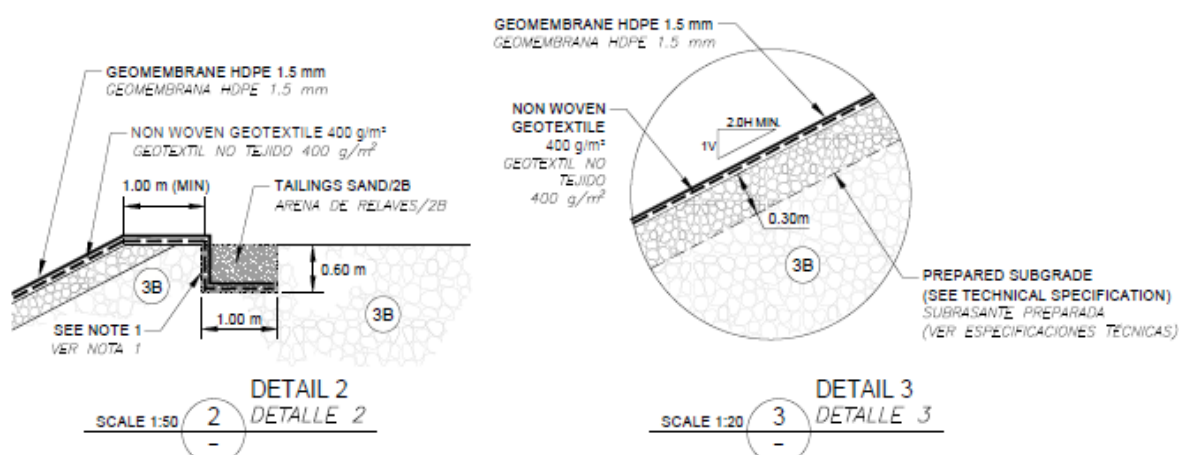
Fuente: Plano de ingeniería Antamina

Gráfica 153: Corte 1 en Plano de Playa de Relaves - Antamina



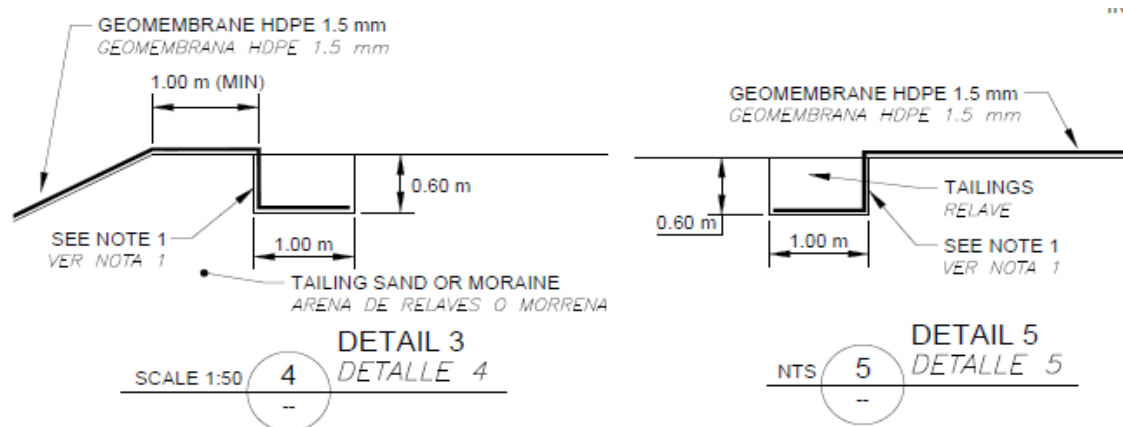
Fuente: Plano de ingeniería Antamina

Gráfica 154: Corte 2 y 3 en Plano de Playa de Relaves - Antamina



Fuente: Plano de ingeniería Antamina

Gráfica 155: Corte 4 y 5 en Plano de Playa de Relaves - Antamina



Fuente: Plano de ingeniería Antamina

3.3.4. ALCANCES DEL PROYECTO

Generales

1. Los presentes alcances forman parte de la propuesta económica, en caso se requiera su variación se deberá revisar dicha propuesta económica.
2. Nuestro presupuesto ha sido elaborado en base a la información remitida por el Cliente; la existencia de alguna modificación, incluso procedimientos y estándares propios del Cliente y/o del Proyecto no dados a conocer en la etapa de elaboración del presupuesto, será causal de reconsideración en los precios establecidos inicialmente, por lo que se generará una Orden de Cambio. De igual manera, de presentarse trabajos no contemplados en los alcances durante la ejecución del proyecto, se deberá revisar y coordinar la Orden de proceder previa a su ejecución.
3. El inicio del plazo de ejecución (63 días) está condicionado al cumplimiento de todas las siguientes condiciones:
 - a) La entrega del contrato firmado por el Cliente, cuyas condiciones y cláusulas deberán ser aceptadas por TDM Construcción S.A.
 - b) A la entrega del área de trabajo liberada, limpia y con accesos continuos para nuestros equipos a la zona de trabajo conforme al cronograma de trabajo.
 - c) Al cumplimiento de todas las condiciones previas pactadas en el contrato y en los presentes alcances.
 - d) A la entrega de los recursos que serán proporcionados por el Cliente, conforme a los procedimientos establecidos por el Cliente.
4. De presentarse situaciones no anticipadas o requerirse trabajos no considerados en el alcance, contrato y/o presupuesto durante la ejecución de los mismos, el Cliente previa revisión, reconocerá estos como adicionales y generará una Orden de Cambio con el costo/precio calculado/elaborado por el Contratista, No se ejecutará ningún trabajo adicional sin la Orden de proceder por parte del cliente y la aceptación de ambas partes.

5. Nuestro presupuesto considera personal con SCTR, Equipo de Protección Personal básico y todos los derechos que por ley les corresponde. Nuestra propuesta considera un régimen de 21x7.
6. Nuestro presupuesto considera una sola movilización y desmovilización a obra, por lo que en caso se requieran movilizaciones adicionales, y estas no sean por causas imputables al Contratista, tendrán que ser asumidas por El Cliente a su costo.
7. Nuestro presupuesto considera trabajos durante el día y a un sólo turno. No se ha considerado trabajos en turno noche.
8. Nuestro presupuesto considera entregas parciales de acuerdo a los avances que se generen en obra; para tal fin, se utilizarán los formatos correspondientes al proyecto.
9. El cliente revisará y firmará los reportes diarios presentados por TDM Construcción S.A. al final de cada día, en el cual se anotará los avances diarios y las ocurrencias del día.
10. Nuestra propuesta considera la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de operación.
11. Nuestra propuesta considera la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de operación. No se considera trabajos de mantenimiento de accesos ni mitigación de emisión de polvo.
12. La reparación de algún daño en cualquiera de los elementos geosintéticos ya instalados causados por personal o equipos ajenos al Contratista, serán asumidos por el Cliente.
13. Nuestro presupuesto no considera costos de instalación de accesorios (botas).
14. El Cliente designará a un representante responsable de revisar y firmar los partes diarios de producción, donde se registrarán los avances y ocurrencias del día. Estos partes constituyen el sustento de las valorizaciones.
15. El tiempo de garantía por los trabajos considerados en nuestro presupuesto es de 1 año.
16. A la aceptación de nuestro presupuesto, el Cliente da su conformidad y acepta los alcances descritos.

Particulares

1. El presente Presupuesto es a Precios Unitarios, considerando los metrados de acuerdo a los planos enviados inicialmente y posteriormente en las consultas, los metrados a valorizar serán los realmente ejecutados.
2. Nuestro personal y equipos destacados a obra están dimensionados en nuestro presupuesto para lograr instalar un rendimiento que no supere los 63 días. Si por causas no imputables al Contratista tales como falta de frente, interferencias con terceros, detalles constructivos no definidos que originen la paralización parcial y/o completa de nuestros recursos, el cliente deberá reconocer el pago por Stand By de nuestros recursos.
3. Condiciones climáticas extraordinarias dentro de las fechas de ejecución que imposibiliten los avances programados deberán ser reconocidos como Stand By.
4. La prueba Geoeléctrica no está incluida en nuestra propuesta.
5. Nuestro presupuesto considera los costos de equipos y personal para Topografía, además de un cadista para la elaboración de los planos Layout requeridos en el alcance.
6. Se ha considerado realizar la segregación, transporte y disposición interna de los residuos que generemos en obra, los cuales serán depositados en los contenedores habilitados por el cliente a pie de obra.
7. Previo al inicio de obras, el Cliente entregará al Contratista un área donde implementar sus obras provisionales. Esta área deberá tener la superficie nivelada y estar lista para ser usada.
8. Nuestra propuesta considera que el acopio del material de relleno para poder transportarlo estará a un máximo de 2 Km de distancia, y el almacén de la Geomembrana y geotextil a una distancia de 4 Km.
9. Nuestra propuesta considera la implementación de 02 contenedores para oficinas y 01 contenedor para almacén, por lo que el cliente deberá proporcionarnos el espacio para la colocación de las mismas (250 m2), además estamos considerando un generador para nuestra energía eléctrica.

Recursos Proporcionados por el Contratista

Mano de Obra

- Residente de Obra
- Control de Proyectos
- Supervisor de Seguridad
- Supervisor de Calidad
- Asistente Administrativo
- Cadista
- Almacenero
- Capataz
- Técnicos en Geosintéticos
- Ayudantes Especializados
- Operador de Equipo Pesado
- Operador de Equipo Liviano

Equipos

- Camioneta
- Ómnibus de 30 pasajeros
- Cuña de Termofusión
- Extrusora
- Tensiómetro
- Equipo QC para Geomembrana
- Pistola de Aire Caliente
- Barra de Despliegue
- Grupo Electrónico
- Amoladora
- Camión Grúa
- Excavadora
- Retroexcavadora

Recursos Proporcionados por el Cliente

- Superficie limpia y lista para la ejecución de los trabajos de instalación de Geosintéticos.
- Materiales para la ejecución de los trabajos: Geomembrana HDPE doble texturada de 1.5mm, geotextil de 40gr/cm² en un almacén a 4km de distancia de la obra.
- Área en obra de superficie nivelada para implementar nuestras instalaciones provisionales.
- Listado de proveedores de la comunidad para alquiler de vehículo para transporte interno.
- Combustible para nuestros vehículos y equipos.
- Punto de abastecimiento de agua para la compactación
- Una plataforma nivelada y compactada, donde pueda habilitar los materiales Geosintéticos.
- Material para relleno a una distancia máxima de 2 Km.
- Traslado del personal desde Lima a Mina (Inc. El Retorno)

3.3.5. DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR

OBRAS PRELIMINARES

Movilización y desmovilización de personal y equipos

Unidad: Global (glb)

Bajo esta partida EL CONTRATISTA ejecutará las acciones necesarias para suministrar, reunir y transportar elementos necesarios de su organización a los lugares de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para instalar, empezar y concluir esta actividad.

La movilización deberá incluir la adquisición de provisiones, materiales, equipo mecánico y herramientas, necesarias para reunir el personal adecuado, así como el requerido para el transporte de los mencionados elementos al lugar de las obras, así como lo establecido en los estándares de transporte respectivo.

Esta partida incluye, asimismo, la desmovilización al finalizar los trabajos, debiendo retirarse del lugar de la obra los elementos aportados y transportarse al lugar indicado para su posterior utilización o almacenamiento.

Tratándose del equipo mecánico, EL CONTRATISTA antes de proceder a su transporte a la obra, lo someterá a la inspección del Supervisor, no debiendo EL CONTRATISTA movilizar a la obra ningún equipo nuevo o usado sin la correspondiente aprobación del Supervisor, ni retirar equipo alguno de la obra sin consentimiento escrito del Supervisor.

Es obligación DEL CONTRATISTA programar adecuadamente los movimientos de personal y equipo mecánico, a fin que se encuentre en el lugar de las obras con la debida anticipación a la fecha señalada para la iniciación de los trabajos.

Este personal deberá permanecer al servicio de la obra en la cantidad y por el tiempo requerido, y deberá tener la experiencia necesaria para cumplir con los requisitos del Contrato.

Implementación campamento de obra (Habilitación oficinas, almacén

Unidad: Global

Para el uso de su propio personal, EL CONTRATISTA proveerá, construirá, mantendrá y posteriormente retirará, las oficinas y almacenes provisionales, y otras instalaciones necesarias para el desarrollo del servicio. La ubicación y disposición de éstas tendrán previamente la aprobación de la supervisión de ANTAMINA.

Durante la ejecución de las obras EL CONTRATISTA mantendrá una oficina apropiada que será el centro de operaciones de su representante autorizado para recibir planos, instrucciones, otras comunicaciones.

El Contratista mantendrá el sitio y todas las áreas de trabajo en condiciones higiénicas y en materia de salud y saneamiento cumplirá con los requerimientos del cliente, de la autoridad de salud y otras autoridades competentes.

El Contratista será responsable de la salud de sus propios empleados y aquellos de su sub- Contratistas y dará todos los pasos necesarios para asegurar condiciones higiénicas en la obra.

EL CONTRATISTA deberá generar por sus propios medios o habilitar de un punto de toma del sistema existente para toda la energía eléctrica que requieran sus instalaciones y las de las oficinas del supervisor. Para efectos del presente Contrato EL CONTRATISTA deberá incluir en sus análisis de costos unitarios la generación de toda la energía eléctrica necesaria durante la ejecución de la obra.

EL CONTRATISTA será responsable por la provisión y suministro de agua cruda a los sitios de trabajo en la obra bajo su ejecución, deberá proveer los sistemas de suministro de electricidad y agua a los sitios de trabajo bajo su

responsabilidad, igual que los sistemas de comunicación, tales como teléfonos celulares, radios e Internet satelital, EL CONTRATISTA deberá diseñar, suministrar, construir y equipar todas las instalaciones correspondientes a las redes de distribución de estos sistemas.

EL CONTRATISTA está obligado a prestar a sus trabajadores todos los servicios establecidos en la Ley Orgánica del Trabajo así como en las demás Legislaciones y Decretos Vigentes y en el Contrato Colectivo de la Construcción.

El pago se realizará según aprobación del Supervisor conforme a los avances que se tengan en las instalaciones en obra

Topografía Permanente (01.01.08)

Unidad: mes

EL CONTRATISTA ejecutará el replanteo de todos los trabajos de medición requeridos para la construcción de las obras de acuerdo con los planos, a medida que se desarrollen los trabajos de construcción. Las sucesivas mediciones estarán referidas a la topografía básica proporcionada. En caso de líneas rectas largas el contratista establecerá marcas topográficas que indiquen la ubicación y las cotas, a distancias no mayores de 100m. En caso de curvas y recodos, estas marcas se colocarán a distancias de 20m, o según las instrucciones del SUPERVISOR. También se señalarán los cambios de pendientes y de dirección.

Los números en las marcas topográficas y designaciones similares deberán ser durables y se protegerán convenientemente durante todo el período de construcción y en caso de que se pierdan y sean necesarias, serán repuestas por EL CONTRATISTA.

Las marcas topográficas que se fijarán en la roca o en muros sólidos serán de acero inoxidable o de hierro fundido y se colocarán a suficiente profundidad para garantizar su rigidez. En los suelos blandos, las marcas se harán en platinas de acero empotradas en bloques de hormigón que se

anclarán adecuadamente y que deberán estar protegidos de derrumbes. Los puntos topográficos subterráneos se protegerán de todo daño mediante marcos adecuados con coberturas y se mantendrán libres de agua y lodo.

Los puntos de menor importancia podrán marcarse mediante tubos de acero o con otro tipo de mojón, sujetos siempre a la aprobación del SUPERVISOR.

EL CONTRATISTA no causará ningún daño ni desplazará arbitrariamente las marcas oficiales.

El control por parte del SUPERVISOR no relevará AL CONTRATISTA de su responsabilidad por la exactitud de las estructuras o partes de ellas, en lo que se refiere a su posición y dimensiones.

El método de trabajo será propuesto por EL CONTRATISTA y sometido a la aprobación del SUPERVISOR; si es necesario, se adaptará al método propuesto por este último.

EL CONTRATISTA encargará los trabajos de topografía a personas que, por su capacidad y experiencia, tengan calificaciones y conocimientos suficientes para asegurar la correcta realización de dichas tareas. Estas personas estarán obligadas a facilitar al SUPERVISOR toda la información que les sea requerida sobre la materia.

En los trabajos, EL CONTRATISTA utilizará un número suficiente de instrumentos adecuados, debidamente aprobados por el SUPERVISOR.

EL CONTRATISTA será totalmente responsable de la calidad de los trabajos de medición y de las actividades del personal encargado de éstos. Además, EL CONTRATISTA será responsable de cualquier error de topografía que resulte de desconocimiento de información que deba solicitar al SUPERVISOR, y de las implicaciones que dicho error pueda tener en los costos del Proyecto.

Esta partida incluye todos los recursos necesarios para la ejecución de la totalidad de las actividades topográficas.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación zanja de anclaje en playa de relaves

Unidad: m3

La excavación común manual en playa de relaves consistirá en excavar de acuerdo a la sección de proyecto, la zona de anclaje aguas arriba de la zona de protección con geomembrana HDPE. Este material será dispuesto lateralmente a fin de que pueda servir para el relleno respectivo de la zanja una vez instalada la geomembrana. EL CONTRATISTA deberá inspeccionar antes de ingresar la zona de trabajo con la finalidad de que no existan zonas que cuenten con aguas empozadas; de existir ello, el CONTRATISTA debe eliminar dicha condición a fin de poder trabajar en seco la excavación.

EL SUPERVISOR tendrá el derecho de variar la profundidad, ancho y longitud de las excavaciones, pudiendo aumentar o disminuir los taludes, incluyendo las bermas de las excavaciones, así como requerir el uso de bermas en los taludes permanentes, aunque no estén indicados en los planos, si las condiciones lo requieren o permiten tales modificaciones, con el propósito de obtener taludes y/o fundaciones más estables o económicas.

Cualquier excavación por fuera de las líneas y pendientes mostradas en los planos que no se haya aprobado, se considerará como sobre excavación no efectuando ningún pago por las mismas.

Excavación de zanja de anclaje en material 3B

Unidad: m3

Son aquellas excavaciones que se ejecutan en el sector aguas abajo en el sector de relleno de la presa conformada con material del tipo 3B. Este sector deberá excavar con equipo y ser perfilado para evitar punzonamiento al geotextil y Geomembrana. El material de la excavación, según lo pueda ordenar el SUPERVISOR, puede ser colocado lateralmente a manera de una berma siempre y cuando no involucre mayores afectaciones a niveles

inferiores. Las sobreexcavaciones que se generen serán a cuenta y riesgo del SSEE, no correspondiendo pago adicional al mismo

Relleno de zanja con relaves

Unidad: m3

Es el relleno previsto a ejecutar con el mismo material producto de la excavación en el sector del estribo derecho y en la zona de anclaje en el sector aguas arriba según indican los planos del proyecto. Todo el trabajo necesario para la ejecución de esta partida será medido por metro cúbico (m3) de relleno con compactación sin vibración o según lo indique las EETT y en capas no mayores de 30 cm o según establezca el SUPERVISOR de acuerdo al tipo de material a utilizar o condición de área existente. De no ser suficiente el material de relleno producto de la excavación, el CONTRATISTA debe prever la zona de extracción de relaves (ubicada en la playa de relaves), recomendándose que se identifiquen zonas con desnivel alto para su extracción y sirva ello como nivelación requerida. El volumen aprobado en banco corresponde al volumen topográfico compactado, obtenido de la diferencia entre la superficie original levantada topográficamente antes del inicio de esta actividad y la superficie final ejecutada.

Relleno de zanja con Material de Préstamo

Unidad: m3

Es el relleno previsto a ejecutar con material de préstamo en la zanja de anclaje ubicada en el sector aguas abajo del área de Geomembrana según lo indiquen los planos del proyecto. Todo el trabajo necesario para la ejecución de esta partida será medido por metro cúbico (m3) de relleno con compactación de acuerdo a las alineaciones y dimensiones señaladas en los planos del proyecto o como ordene el ingeniero en espesores no mayores de 30 cm o según establezca el SUPERVISOR de acuerdo al tipo de material a utilizar. Esta partida comprende la confirmación, regado, compactación y

acabado de la zona de relleno en plataforma de acuerdo a las cotas de la rasante, deberá evaluarse el material por el área de calidad del CONTRATISTA y aprobado por el Supervisor, con la finalidad de que permita el tránsito de equipos para las actividades sucesivas a ejecutarse. El volumen aprobado en banco corresponde al volumen topográfico compactado, obtenido de la diferencia entre la superficie original levantada topográficamente antes del inicio de esta actividad y la superficie final ejecutada.

Carguío y Transporte de material de prestamo ($d < 1\text{km}$)

Unidad: m³

Comprende las actividades requeridas para el carguío y el transporte de los materiales para conformar los rellenos indicados en los sectores indicados en los planos o los que determine el Supervisor. Se pagará por m³-Km, es decir el producto del volumen topográfico en banco por la distancia en kilómetros hasta con una aproximación de 100 metros. El volumen topográfico en banco es igual a la diferencia entre la superficie original levantada topográficamente antes del inicio de esta actividad y la superficie final ejecutada.

Transporte de material de préstamo ($d > 1\text{km}$)

Unidad: m³-km

Comprende las actividades requeridas el transporte de los materiales para confirmar los rellenos indicados.

Se pagará por m³-Km, es decir el producto del volumen topográfico en banco por la distancia en kilómetros hasta con una aproximación de 100 metros, descontando el primer kilómetro. El volumen topográfico en banco es igual a la diferencia entre la superficie original levantada topográficamente antes del inicio de esta actividad y la superficie final ejecutada.

Instalación de Geotextil y Geomembrana

Unidad: m2

Se ha previsto colocar un revestimiento de Geomembrana de HDPE de espesor 1.5 mm y geotextil no tejido de 400 gr/m2 según lo que se indica en los planos alcanzados. La Geomembrana a emplear será de 7mx240m. La presente partida contempla todas las actividades de habilitación, termosoldadura, transporte, colocación y anclaje, así como las pruebas respectivas. Previa a la colocación de la Geomembrana y el geotextil, se deberá verificar que la superficie no presente zonas punzonantes que podrían afectar a la Geomembrana, la cual deberá ser eliminada. Los paños se unirán por termosoldadura, debiendo comunicar a la Supervisión el tipo y modelo de equipo a utilizar previo al inicio de los trabajos.

Las pruebas destructivas y no destructivas deberán ser coordinadas y aprobadas por la Supervisión con la debida anticipación para evitar retrasos. El contratista debe cortar convenientemente los rollos a instalar con la finalidad de evitar el desperdicio del material, así como evitar bolsones por efecto del corte o contracción que dificulten el flujo del agua.

El extendido deberá ser desarrollado por personal debidamente capacitado y entrenado para dicha labor, debiendo tener previsto el uso de equipos especiales y de soporte para evitar problemas tales como cortes, resbalones, el efecto del viento, etc, para lo cual deben aplicar practicas adecuadas tales como uso de escaleras especiales de sogas, caballetes, puentes provisionales, identificar el sentido del viento, uso de sacos de arena, etc. Antes de aplicar la termosoldadura, deberá verificarse el área que se encuentre libre de polvo, humedad y materiales extraños.

Una vez instalada el geotextil y la Geomembrana, deberá evitarse el transito sobre ella. De requerirse efectuar tránsitos provisionales, deben verificarse que las suelas sean blandas y estén limpias de algún elemento que pueda dañar la Geomembrana instalada.

Se hace la aclaración que no se pagará por área de geotextil y Geomembrana usada, sino que se pagará según levantamiento topográfico

3.3.6. PLAN DE EJECUCIÓN

Mobilización y Desmovilización

Inicio del Proyecto

TDMC, conforma su equipo de proyecto, dicho personal clave tendrá dedicación al presente proyecto desde su incorporación a él y sólo lo abandonará una vez concluidas las actividades de su responsabilidad.

Este personal participa en la reunión de arranque y en la ejecución de las tareas inmediatas requeridas para la movilización de los recursos hacia el Proyecto.

Reunión de Inicio

La reunión de inicio de proyecto “kick off meeting” (KOM), se realizará con la asistencia del Gerente del Proyecto y su equipo de dirección del proyecto. En esta reunión, concebida para obtener una comprensión acabada de los detalles y requerimientos del proyecto, se confirma o revisa el alcance del contrato, los plazos e hitos principales, el estado de la ingeniería de detalle, la documentación técnica faltante, el estado de los suministros principales (equipos y materiales que proporcionará el Cliente), el Plan de Movilización a terreno y las comunicaciones e interacción que se establecerán entre las partes.

Paralelamente, TDMC, inicia el proceso de movilización de sus instalaciones al sitio de las obras, así como en proceso de contratación de los servicios básicos requeridos (comunicaciones, movilización del personal, alimentación, etc.).

La movilización hacia los sectores del proyecto comprenderá los siguientes ítems:

- ✓ La Movilización de equipos y personal será dentro del plazo de 22 días calendarios, posterior a la fecha de adjudicación, comunicada por CMA.
- ✓ Todas nuestras instalaciones deben cumplir con las exigencias establecidas por CMA.
- ✓ Nuestra instalación de las facilidades en obra contará con lo siguiente:

- ✓ 02 Contenedor de 20 pies para oficina.
- ✓ 01 Contenedor de 20 pies para almacén.
- ✓ Sistema computacional en Red y con Internet.
- ✓ Baños Químicos. (proporcionados por CMA)
- ✓ Estacionamientos Dimensionados y Señalizados para los diferentes tipos de equipos.
- ✓ Equipos de Extinción de Incendios
- ✓ Las oficinas de terreno donde se desarrollará la parte constructiva del proyecto serán en base a módulos de contenedores de 20 pies, debidamente equipados con las comodidades necesarias para el lugar de trabajo, donde se realizarán las actividades administrativas y técnicas correspondientes.

DESMOVILIZACIÓN

La etapa de desmovilización de personal y equipos será de forma gradual conforme se vayan culminando los trabajos.

a) INHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS

Todas nuestras instalaciones en terreno serán construidas como provisorias, es decir de fácil desmovilización.

b) REMOCIÓN DE ESTRUCTURAS E INSTALACIONES

La remoción de estructuras e instalaciones, del mismo modo que la inhabilitación de los servicios, en el punto anterior será de manera eficaz, debido al carácter provisorio de las mismas.

c) TOPOGRAFÍA

Se necesitará de una cuadrilla de topografía para el Trazo y Replanteo de las actividades a ejecutar, excavaciones, rellenos, levantamiento de los

paneles de geomembrana, soldaduras, reparaciones, cubicación de materiales y generación de Planos As Build. Dicho Plano forma parte del informe final de ejecución del servicio.

d) CIERRE AMBIENTAL Y ABANDONO DE FAENA

El cierre ambiental abarcará los siguientes puntos:

- Limpieza general de las áreas.
- Retiro de contenedores de terreno.
- Retiro de instalaciones eléctricas.
- El Contratista acopiará temporalmente, en los contenedores suministrados por CMA, los desperdicios de Geosintéticos y los que se generen producto de los trabajos de instalación, en lugares cercanos a los frentes de trabajo, debidamente identificados y señalizados. La disposición final de los materiales sobrantes en general, hacia los botaderos definitivos serán de responsabilidad de CMA.

ETAPA DE EJECUCION

Para la ejecución del Servicio de Instalación de Geomembrana en la Presa de Relaves, TDMC ha planificado la siguiente metodología de trabajo.

El proyecto contempla el cumplimiento de un programa de: 63 días calendarios de plazo de ejecución de obra indicado en las Oferta Técnico Económica de TDMC.

Se iniciará el Contrato con las actividades previas mencionadas en el punto anterior en todo lo que se refiere a la Etapa de Implementación.

El Hito de fecha de inicio computable para el plazo de ejecución lo determina la entrega de la superficie para la instalación de la geomembrana por parte de CMA, debidamente protocolizada y en las condiciones descritas en las EETT del proyecto y nuestro Plan de Control de Calidad.

El proyecto requiere la ejecución de 10 actividades principales las cuales son:

- ✓ Trazo y Replanteo
- ✓ Excavación localizada de zanja de anclaje en playa de relaves
- ✓ Excavación localizada de zanja de anclaje en espigón
- ✓ Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves
- ✓ Relleno localizado de zanja de anclaje en zona de espigón
- ✓ Carguío y Transporte de material de préstamo $d < 1\text{Km}$
- ✓ Transporte de material de préstamo $d > 1\text{km}$
- ✓ Instalación de Geomembrana HDPE 1.5 mm
- ✓ Instalación de Geotextil 400 gr/m²
- ✓ Conformación de berma de seguridad.

OBRAS PRELIMINARES

Movilización y desmovilización de personal y equipos

Personal: Referente al personal a movilizar, está conformado principalmente por aquellas personas que vendrán de nuestra Casa Matriz para hacerse cargo de la Dirección y Control de la Obra, así como por los técnicos de las diversas especialidades, capataces, operadores de equipo pesado y mano de obra especializada. La mano de obra no calificada será considerada local.

Equipos: La movilización de los equipos necesarios para la ejecución del Proyecto propiamente dicho, será de forma continua. Algunos equipos podrían ser de proveedores locales y se coordinará de acuerdo a la necesidad según programación.

La etapa de desmovilización de personal y equipos será de forma gradual conforme se vayan culminando los trabajos.

Trazo y replanteo

El inicio de las actividades topográficas está supeditado al cierre de una Poligonal Cerrada Base, la cual se realizará conjuntamente con la Supervisión

a fin de manejar los mismos puntos de referencia, a partir de los cuales se cuantifique los volúmenes de corte o relleno y se realice el replanteo topográfico correspondiente.

Para el cierre de la Poligonal, la Supervisión deberá hacer entrega de un mínimo de tres puntos de control topográfico (BM,s).

Luego de establecida la Poligonal, se iniciaran los levantamientos topográficos de la superficie inicial de la obra, a partir de los cuales podremos cuantificar los volúmenes reales de corte o relleno y además efectuar los trazos, replanteos y controles respectivos de la obra.

Los trabajos topográficos de trazo y replanteo en la Presa de Relaves se realizarán con el uso de GPS diferencial, mientras que el trazo y replanteo de trabajos que requieran de mayor precisión se empleará estación total.

Actividades preliminares:

- Dar a conocer el horario de trabajo al personal que es de 07:00 am – 17:30 pm, los trabajos se realizan solo con luz natural.
- El supervisor de geosintético tramita y se encarga de la aprobación de todos los permisos y documentos correspondientes (PETS correspondiente, Matriz IPECR) ante CMA. antes de iniciar cualquier tipo de trabajo con geomembrana.
- El supervisor de geosintético tramita la aprobación del diseño y memoria de cálculo de la barra de despliegue. Verifica que el diseño del documento corresponda al diseño de la barra de despliegue en físico, de otra manera se tramita la aprobación del nuevo diseño.
- El supervisor de geosintéticos difunde el PETS y Plan de Emergencia al personal involucrado.
- El supervisor de geosintéticos verifica que todo frente de trabajo cuente con SSHH, acorde al sexo del personal, cerca y puntos de agua de consumo humano en el frente de trabajo (dentro de un estante de madera y vasos descartables), de no contar, instala lo necesario antes de iniciar la

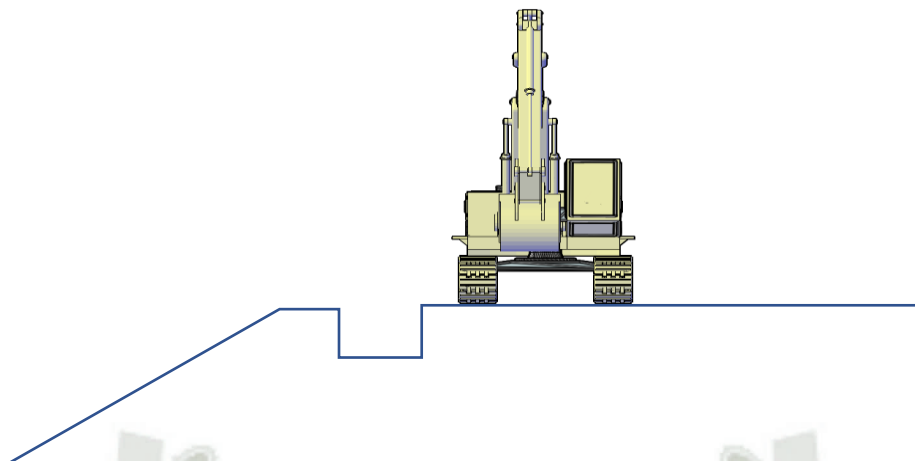
actividad. No contar con punto de agua para consumo humano en el frente de trabajo amerita la paralización del mismo.

Excavación de Zanja de Anclaje

Consideraciones en Excavaciones de Zanjas:

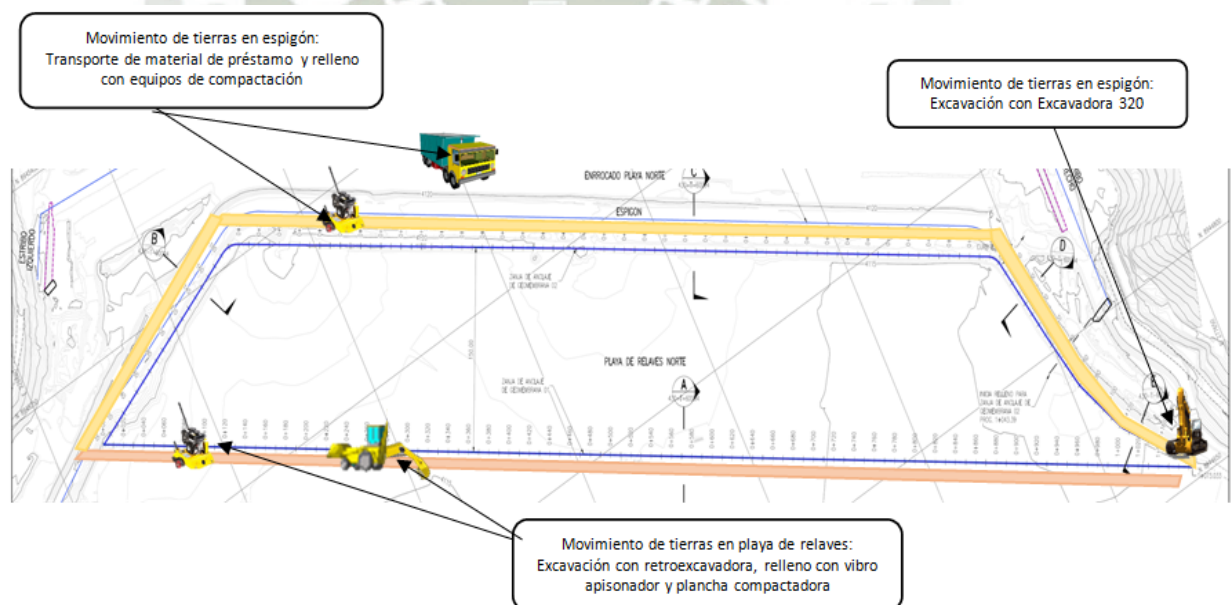
- Todo trabajo de excavación de zanja, deberá contar previamente con el permiso de trabajo debidamente completado
- Será responsabilidad del responsable/encargado del trabajo, antes de realizar cualquier excavación o zanja, obtener toda la información referente a la ubicación de instalaciones subterráneas (cables eléctricos, tuberías de agua, desagüe, combustible, gas, líneas de fibra óptica, etc.) en la zona de trabajo. Asimismo, deberá identificar y evaluar la clase de material que conforma el terreno a fin de adoptar el tipo de protección más conveniente.
- Las excavaciones se realizarán con excavadora o retroexcavadora según evaluación del Ing. Residente y en coordinación con los operadores respectivos.
- El equipo acompañado de un vigía se posiciona paralelo a la zanja por excavar previamente trazada
- El vigía se encuentra en todo momento en comunicación con el operador del equipo portando radios cada uno.
- Una vez posicionado el equipo se procede a colocar conos de demarcación y señalización indicando que se realizara la excavación y evitar que personal ajeno a la actividad ingrese.
- La profundidad de la excavación estará supervisada por el personal indicado.

Gráfica 156: Excavadora en acceso para las partidas de la zanja de anclaje



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 157: distribución de equipos para movimiento de tierra en zanja de anclaje



Fuente: Elaboración propia

Descarga y almacenamiento

- El supervisor de Geosintético y/o de QC verifica la superficie donde se descargará los rollos que sea razonablemente plana, seca y bien drenada, superficie libre de rocas filudas u otros objetos que puedan dañar el Geosintético.

- El operador del camión grúa y el rigger son los responsables de la descarga, apilamiento y cumplen con lo descrito en el procedimiento de izaje y transporte de materiales y equipos, los recursos son proporcionados por el Cliente

Tabla 53: Características de los Geosintéticos - Antamina

Rollo Geosintético	Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (m)	Peso (Kg)
Geomembrana HDPE de 1.5mm	7.01	210	1.5	3200
Geotextil de 40gr/cm2	5	50	0.8	1250

Fuente: Datos TDM Geosintéticos

- El personal que realiza la descarga demarca las áreas de almacenamiento. Y el apilamiento máximo es de 03 rollos, sea en campo o en el almacén principal.
- Los rollos de Geosintetico son acuñados con sacos con lastre (uno a cada extremo y otro saco con lastre al medio del rollo), así sea terreno plano sin pendiente alguna.
- Área de almacenamiento señalizada y demarcada.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.
- La ubicación de los acopios será bajo coordinación del supervisor de Geosintéticos y por parte del cliente



Foto 90: Acopio de Rollos de geosintéticos



Foto 91: Izaje de rollos

INSTALACIÓN GEOMEMBRANA

DESCRIPCION DEL PROCESO.

RECEPCIÓN DE LA SUPERFICIE: Previo a la ejecución se deberá verificar que se encuentren recibidos y protocolizados la superficie a impermeabilizar, que se encuentre libre de elementos filosos, punzantes, cortantes y otros atenuantes como piedras, que exponga a daños al material o lámina a desplegar e instalar.

LLENADO DE SACOS:

Llenado de sacos con lastre

- El personal demarca su área de trabajo con conos de seguridad.
- El personal de piso que haya recibido la capacitación práctica uso de porta cuchilla corta sacos, que es evidenciado mediante un registro de asistencia que se hará llegar al área de PDRGA, de polipropileno en tiras que servirán como precintos para los sacos con lastre a llenar, haciendo uso de su portacuchilla con hoja plana, previa inspección de la misma.
- El personal realiza los cortes hacia afuera del cuerpo, siempre atento que no exista personal en la línea de fuego.

- El personal llena los sacos con lastre haciendo uso de una palana inspeccionada, máximo con 04 palanadas cada saco con lastre (menos de 25kg).
- El personal de la cuadrilla rota entre ellos mismos, para evitar lesiones por movimientos repetitivos.
- Los sacos con lastre son apilados por el personal en camas, manteniendo un orden.



Foto 92: Llenado de sacos de lastre

Traslado de sacos con lastre

- El personal traslada los sacos con lastre de manera manual de encontrarse cerca (menos de 15 m del área de trabajo), de otra manera se hace uso de una camioneta, operada por un conductor con licencia interna de manejo, de haber acceso para la camioneta.
- El conductor acata todas las indicaciones de los vigías en el transcurso y de tener que ingresar a otras áreas, el supervisor de geosintético coordina previamente con el otro supervisor a cargo.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo, respirador para material particulado, tapones auditivos.

PUESTA EN SERVICIO Y CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS: Al inicio de cada jornada se realizará la puesta en servicio y calibración de cada uno de los equipos de soldar y cada cuatro horas de consecutivas de trabajo, se

procederá a la re-chequeo, de acuerdo a lo mencionado en las EETT del proyecto.

DESPLIEGUE DE MATERIAL:

- El personal de QC realiza una inspección visual de la rasante para determinar si es apta para ser revestida y solicitar liberación del área por parte del supervisor GyM, para lo cual verifican primero que el área esté libre de equipo de línea amarilla, de existir, el personal permanece fuera de la línea de fuego o se paraliza momentáneamente el equipo.
- El personal de despliegue tiene conocimiento del Panel Layout previamente aprobado por GYM QC, bajo el cual se realiza la instalación de los paneles de Geomembrana.
- Todo el personal involucrado hace su ingreso y salida del pad por las pasarelas de madera dispuestas en el perímetro del PAD, prohibido descender la berma para saltar la zanja.
- Capacitación al personal en Espacio confinado antes de realizar trabajos en el Canal de Derivación.

Colocación de sacos con lastre

- El personal de despliegue coloca los sacos con lastre o líneas con sacos con lastre previamente a lo largo del área donde se va a realizar el despliegue del paño de geomembrana, sin los cuales no se empieza el despliegue. El personal manipula los sacos con lastre de uno en uno, carga máxima por persona 25kg (01 saco).
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.



Foto 93: Habilitación de sacos de lastre en el largo de la playa de relaves

Instalación de barra de despliegue

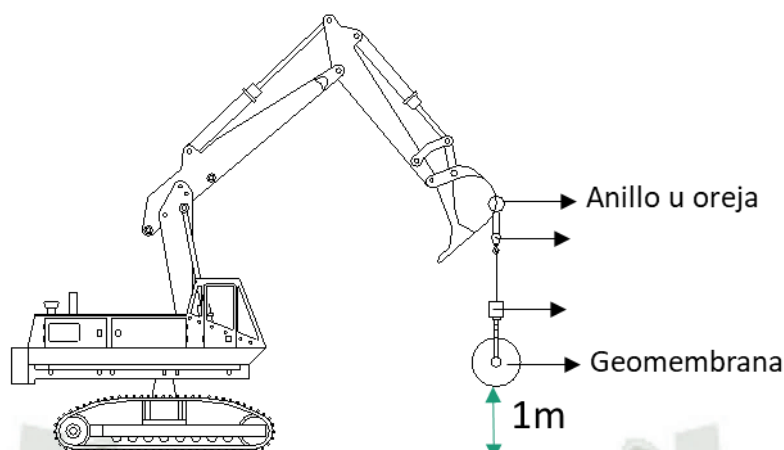
- El rigger calificado, certificado y homologado inspecciona la barra de despliegue y todos sus aparejos de izaje diariamente llenando el correspondiente pre uso.
- Coordina con el operador calificado y autorizado con licencia interna de manejo del equipo pesado:
- Para el caso de la excavadora, el rigger coordina con el operador, hacen uso de una radio cada uno para facilitar la comunicación, para que posicione el cucharón con gancho original de izaje a 1 m del piso cerca al punto medio de la barra de despliegue, para que el rigger una el eslabón de unión, haciendo uso de un grillete normado con capacidad de carga mayor a 8 t (por la dimensión del mismo para poder unir el anillo u oreja del cucharón del equipo con el eslabón de unión de la barra de despliegue), con el anillo u oreja de la parte externa del cucharón de la excavadora.
- La excavadora cuenta con el anillo u oreja, queda prohibido colocar el eslabón de unión o la cadena sobre las uñas del cucharón. El rigger amarra las cuerdas viento a ambos costados de la barra de despliegue,

contando con venteros capacitados. Se verifica durante la maniobra que el área de trabajo y línea de fuego del equipo esté libre de personal y/o equipos ajenos al trabajo.

Preparación de rollo de Geomembrana

- El rigger en coordinación con el operador del equipo (excavadora) y ayudantes, preparan un rollo de Geomembrana para el despliegue. El rigger inspecciona (llenado de pre uso diario) e instala la barra de despliegue para retirar un rollo del almacén temporal a pie de obra y transportarlo al punto de despliegue.
- La maniobra es dirigida por un rigger homologado, participando un operador de equipo con licencia interna, el cual inspecciona previamente su equipo, la comunicación entre el operador y rigger se realiza mediante el uso de radios portátiles.
- Se cuenta con dos venteros capacitados para estabilizar la carga, durante el traslado de realizarse con la excavadora, las cuerdas viento son de 20m, manteniéndose los venteros en los laterales del rollo, fuera de la línea de fuego del equipo y del rollo. Los venteros no colocan la cuerda viento alrededor de su muñeca, solo la sujetan con la mano.
- Al realizar el traslado con equipo de línea amarilla, el operador mantiene suspendido el rollo de geomembrana lo mínimo necesario del suelo para que no interfiera con la visibilidad del operador.
- Durante el traslado se cuenta con un vigía capacitado para el equipo, verificando que la vía se encuentre libre de personas, equipos u obstáculos, el vigía mantiene una distancia mínima de 25 m, manteniéndose siempre en un punto visible para el operador.
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Gráfica 158: Barra de despliegue acoplada a excavadora



Fuente: Elaboración propia

Posicionamiento de rollo de geomembrana

- El rigger y supervisor de geosintético verifica el área libre de personal y/o equipos ajenos al trabajo a realizar, área libre de algún peligro para el equipo pesado, convirtiendo a éste en un peligro para el personal, por ejemplo, cortes con riesgo de caída de rocas.
- Se cierra el acceso perimetral con conos de seguridad previa coordinación con las posibles áreas o trabajos afectados.
- El rigger en coordinación con el encargado de despliegue, posiciona el camión grúa o excavadora, o cargador frontal con el rollo suspendido en el punto de despliegue. Una vez posicionado, el rigger da el claro para que el personal de despliegue se aproxime al rollo.

Métodos de despliegue con equipo pesado

Excavadora

- La excavadora, con la barra de despliegue correctamente instalada y rollo suspendido a la altura mínima necesaria se posiciona en la zona superior de la pendiente del talud dentro del PAD o en el acceso perimetral fuera

del PAD, si el acceso presenta desnivel o poco espacio que impidan que el trabajo se realice con el camión grúa, correspondiente al área a instalar de tal manera que los ayudantes de despliegue desenrollen y tiendan la Geomembrana manualmente con ayuda de la gravedad como se detalla posteriormente (Desenrollamiento de rollo de Geomembrana).

- El rigger homologado es el responsable de la maniobra de posicionamiento.
- El rigger y operador cuentan con una radio cada uno para facilitar la comunicación.
- Previa inspección, por parte del supervisor de Geosintéticos y de PdRGA, de la estabilidad del terreno se determina la distancia mínima de las orugas a la zanja de anclaje.
- Rollo suspendido detrás de la berma perimetral, y sobre la zanja de anclaje.
- En el caso de la excavadora, el operador siempre debe tener visión de la maniobra, no colocarse en el punto ciego de la cabina.
- El rollo de Geomembrana es estabilizado por un ventero capacitado en cada extremo, la cuerda viento se sujeta a la barra de despliegue. Los venteros sujetan la cuerda sin enrollarla en su muñeca.
- De no entender una indicación el operador para de inmediato el equipo hasta tener clara la indicación.
- Un ayudante capacitado realiza la medición de la velocidad del viento, coordinando constantemente con el responsable de despliegue. Hace uso del anemómetro, la velocidad máxima permitida es de 27 km/h (Anexo 02).
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo.

Condicionante de uso de excavadora: Terreno con desnivel, poco espacio para maniobra del camión grúa, falta de acceso para camión grúa. Instalación

de Geomembrana en taludes con pendiente entre 2.5H:1V y 1.8H:1V (22° y 30°).

Tendido de Geomembrana: Manual

UNION DE GEOMEMBRANA

SOLADURA DE GEOMEMBRANA POR CUÑA CALIENTE: En forma conjunta con el despliegue de la lámina, se procederá a la termofusión por cuña caliente, dejando como traslape de material aproximadamente 1,0 cm de ancho y se realizarán las respectivas pruebas de presión en la canal de prueba, para la revisión de los sellos.

CONFECCIÓN DE PARCHES: En todo encuentro de unión de los paneles de la lámina en donde se refleje una “Cruz” o “Te” se procederá a confeccionar un parche que excederá unos 15 cm aproximadamente de la saliente de la fisura, el parche tendrá una figura tipo elipse, este diseño permite garantizar una presión uniforme en sus líneas de fuerza y será termofusionada a través de cordón de extrusión de las mismas características de la lámina, la soldadura por extrusión se desarrollará de acuerdo a lo establecido en anexos “Procedimiento de Instalación De Geomembrana” para luego ser sometida a las correspondientes pruebas de Vacío.

- Los equipos para la Impermeabilización superficial a utilizarán son los siguientes:
 - Maquina por Cuña Caliente.
 - Maquina por Extrusión.
 - Caja de Vacío (Vacum Box).
 - Tensiómetro
 - Generadores.
 - Tableros Eléctricos.

Plazo de Ejecución

El programa ofrecido es por un plazo de 63 días calendarios, a contar desde la primera entrega de área para excavación e instalación de Geosintéticos debidamente protocolizada y/o Acta de Entrega).

Control de proyectos

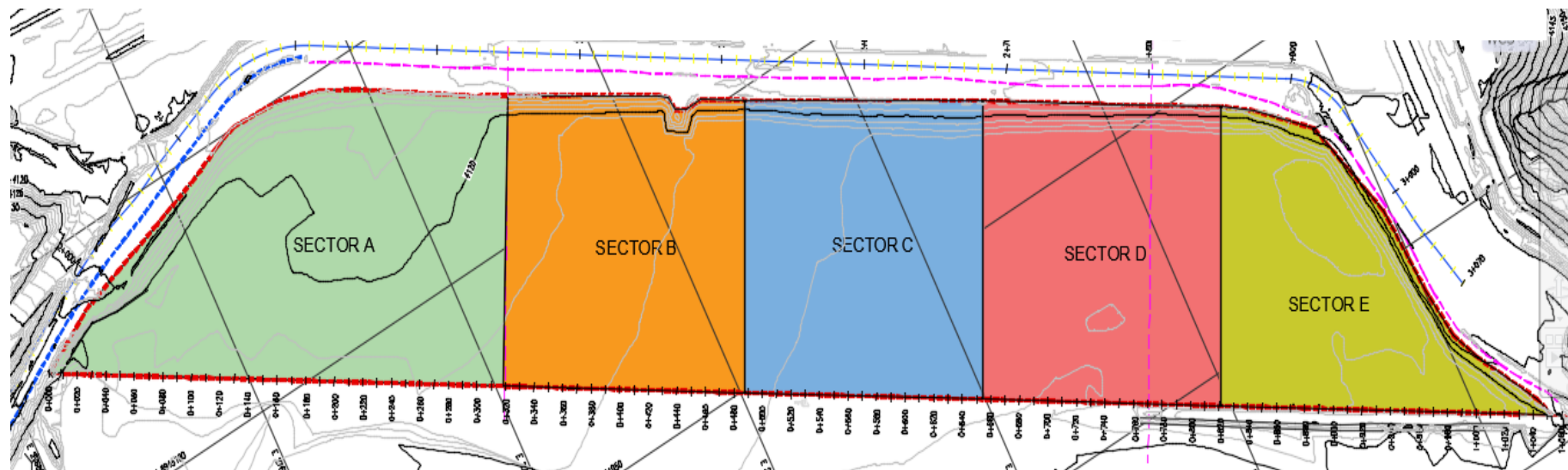
Se identificarán los problemas de atrasos e interferencias en algunas de las áreas en ejecución, más adelante, en control de avances, se detalla cómo se implementa el control de la obra.

- El personal que interviene es:
 - Ingeniero Residente
 - Jefe control de proyectos



Sectorización Playa de Relaves

Gráfica 159: Sectorización de Playa de Relaves - Antamina

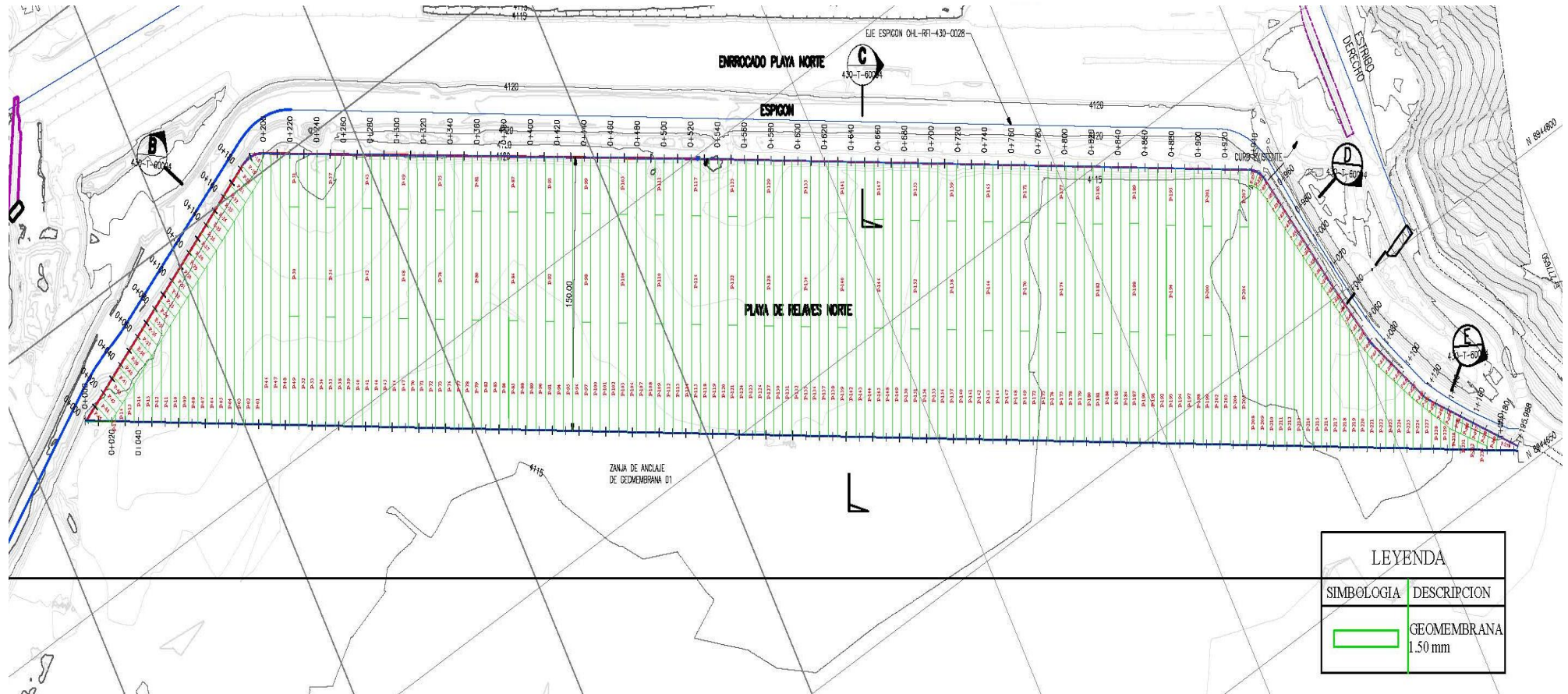


	PROG. TALUD		PROG. PLAYA	
	DE:	A:	DE:	A:
SECTOR A	1+940	2+350	0+000	0+320
SECTOR B	2+350	2+515	0+320	0+490
SECTOR C	2+515	2+680	0+490	0+655
SECTOR D	2+680	2+850	0+655	0+820
SECTOR A	2+850	3+152	0+820	1+050

Fuente: Elaboración propia

Panel Layout

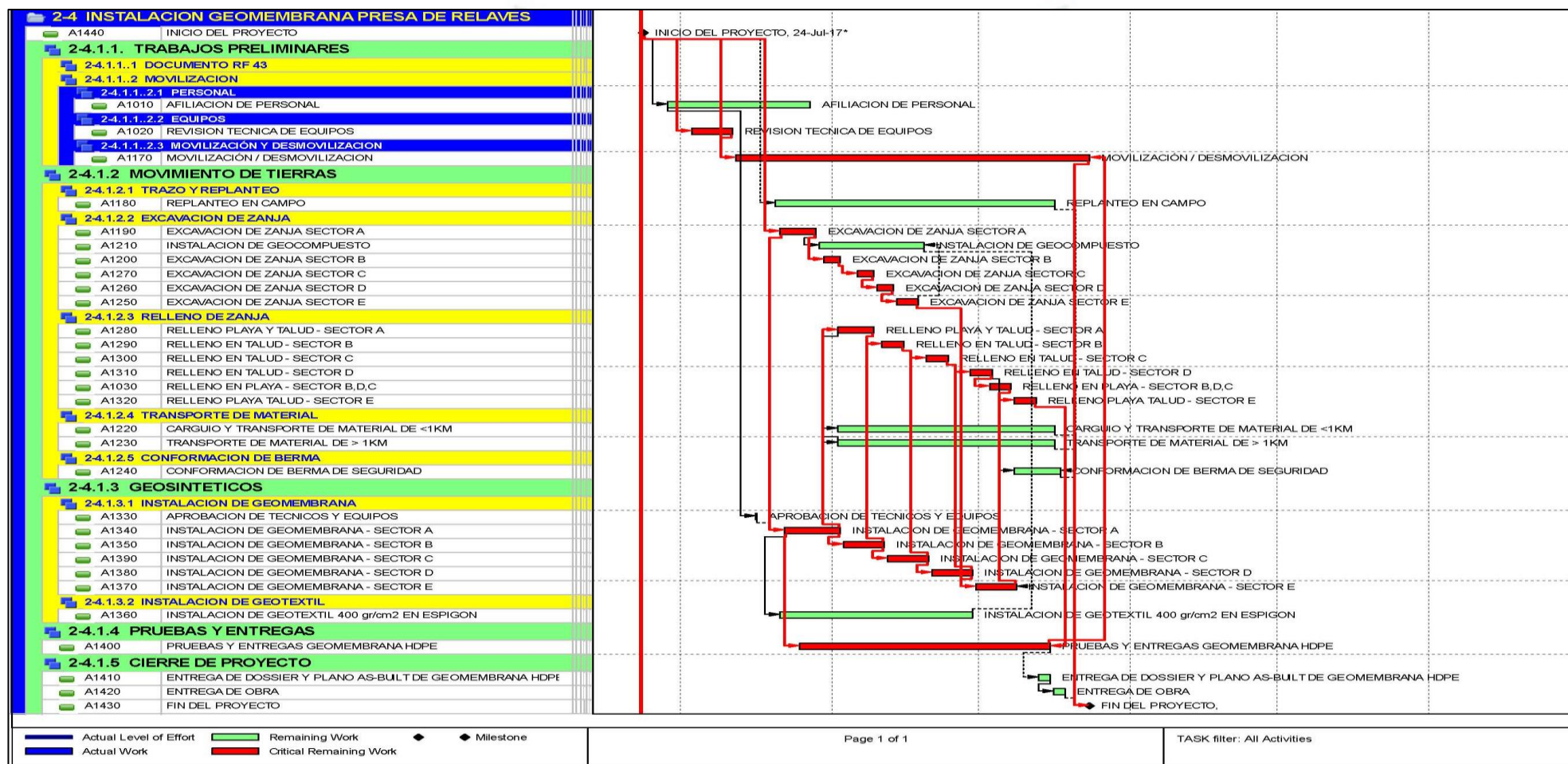
Gráfica 160: Panel Layout de Playa de Relaves - Antamina



Fuente: Elaboración propia

3.3.7. Cronograma de Ejecución Contractual

Gráfica 161: Cronograma de Ejecución Contractual - Antamina



Fuente: Elaboración propia

3.3.8. ANALISIS DE ACTIVIDADES CRÍTICAS

La impermeabilización de la Playa de Relaves en los diferentes frentes de trabajo se presenta trenes de actividades resultando estas mismas actividades críticas.

Para el control de todas estas actividades es necesario tener toda la información pertinente de los recursos utilizados, así mismo del avance en cada frente. En el presente informe se hará el seguimiento de la Mano de Obra y los Equipos implicados, se tienen los ratios meta que son determinados al inicio del proyecto y son definidos por datos históricos de la empresa así mismo se van modificando según los alcances contractuales.

Ratios Previstos

Mano de Obra

Tabla 54: Ratios Meta HH - Antamina

Item	Descripción	Unidad	Ratio Meta HH
02.00	INSTALACION DE GEOMEMBRANA		
02.01	Presa de Relave - Zanja		
2.01.01	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	hh/m3	0.16
2.01.02	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	hh/m3	0.23
2.01.03	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	hh/m3	1.00
2.01.04	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	hh/m3	1.20
2.01.05	Carguo y Transporte material prestamo d<1km	hh/m3-km	0.04
2.01.06	Transporte material prestamo d>1km	hh/m3-km	0.00
02.02	Presa de Relave - Revestimiento		
02.02.01	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm		
2.02.01.01	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	hh/m2	0.03
2.02.01.02	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	hh/m2	0.01
2.02.01.03	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	hh/m2	0.01
02.02.02	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	hh/m2	0.02

Fuente: Elaboración propia

Equipos

Tabla 55: Ratios Meta Equipos - Antamina

Item	Descripción	Unidad	Ratio Meta EQ
02.00	INSTALACION DE GEOMEMBRANA		
02.01	Presa de Relave - Zanja		
2.01.01	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	S/./m3	6.37
2.01.02	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	S/./m3	9.55
2.01.03	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	S/./m3	53.48
2.01.04	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	S/./m3	64.15
2.01.05	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	S/./m3-km	10.77
2.01.06	Transporte material prestamo d>1km	S/./m3-km	3.22
02.02	Presa de Relave - Revestimiento		
02.02.01	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm		
2.02.01.01	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	S/./m2	0.61
2.02.01.02	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	S/./m2	0.12
2.02.01.03	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	S/./m2	0.17
02.02.02	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	S/./m2	0.06

Fuente: Elaboración propia

Cambios Previos a la Ejecución

1. En el KOM se presentan el replanteo del área a impermeabilizar donde se reduce de manera considerable el revestimiento con Geomembrana

Tabla 56: Metrado de Replanteo de Geomembrana - Antamina

Item	Descripción	Und	Metrado Contractual	Metrado Replanteo
02.02	Revestimiento			
2.02.08	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	240,000.00	150,000.00
		% a Ejecutar	62.50%	

Fuente: Elaboración propia

2. El metrado inicial fue puesto por el cliente en la licitación de la obra, la diferencia no es responsabilidad del contratista por lo que el plazo de ejecución continúa en los 63 días.

El contrato a ser en Precios Unitarios se reduce la venta por este cambio de metrado.

Tabla 57: Diferencia en costo por replanteo en Geomembrana - Antamina

Item	Descripción	PU S/.	Total Contractual (S/.)	Total Replanteo (S/.)	Diferencia en la Venta (S/.)
02.02	Revestimiento				
2.02.08	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	2.76	662,400.00	414,000.00	-248,400.00

Fuente: Elaboración propia

3. En el KOM el cliente informa que por cambios en el diseño se elimina la partida de Berma de Seguridad. Este cambio en el alcance no es responsabilidad del contratista por lo que el plazo de ejecución continua en los 63 días

El contrato a ser en Precios Unitarios se reduce la venta.

Tabla 58: Replanteo Conformación de Berma de seguridad - Antamina

Item	Descripción	PU S/.	Total Contractual (S/.)	Total Replanteo (S/.)	Diferencia en la Venta (S/.)
02.02	Revestimiento				
2.02.10	Conformación de berma de seguridad	56.25	26,909.55	0.00	-26,909.55

Fuente: Elaboración propia

4. En el KOM el área de seguridad no aprueba el despliegue con Excavadora, debido al porcentaje de incidentes por izaje con este equipo se prohíbe su utilización en este tipo de actividades. Se determina dar una nueva propuesta de procedimiento de despliegue.
5. En campo se presenta una diferencia con respecto al tipo de material a excavar, el detalle del corte indica que es el espigón el terreno es 3B

(material granular) y en la realidad es relave contaminado con un porcentaje de 3B y el talud al ser relave no presenta zonas punzonantes

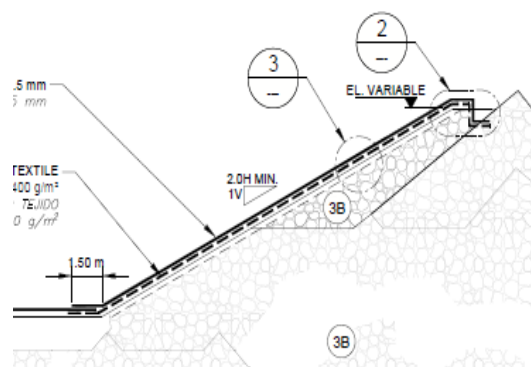


Foto 94: Evidencia de la variación del tipo de suelo a excavar en Espigón - Antamina

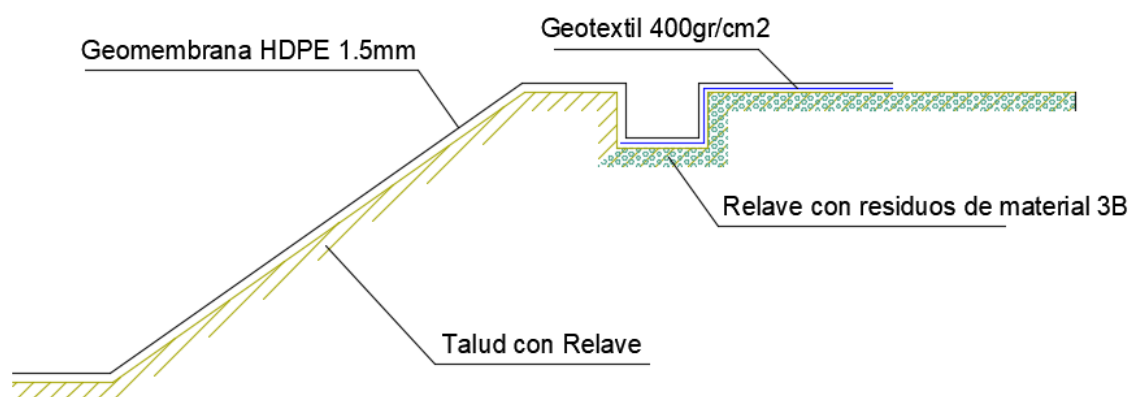
Por este hecho se genera un cambio en el diseño por parte del cliente; se reduce el metrado de geotextil debido a que su función era el de proteger la Geomembrana del material 3B y el relave cubre esa necesidad, siendo el nuevo diseño:

SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI)									
INGENIERIA Y PROYECTOS	Nro. de Documento:	105-16062-MTE2915-RFI-430-G-002							
	Nombre del Proyecto:	TAILING DAM RAICE STAGE VI							
	Código del Proyecto:	16062							
	Nombre del Contrato:	Servicio para el desarrollo de Ingeniería, ingeniería de registro y CQA del programa de Recrecimiento de la presa de relaves (Fase 6A y 6B)							
	Código del Contrato:	MTE2915							
	Contratista:	GOLDER ASSOCIATES PERU S.A.							
FASE DEL PROYECTO CONCEPTUAL ☐ PRE FACTIBILIDAD ☐ FACTIBILIDAD ☐ EJECUCIÓN ☒ PIR ☐									
1. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN SOLICITADA <table border="1"> <thead> <tr> <th>Documentos de Referencia (Código)</th> <th>Revisión</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3"> Como es de su conocimiento estamos a puertas de iniciar los trabajos de colocación de geomembrana en la playa de relaves y de acuerdo al documento de INSTRUCTIVO DE TERRENO N°0005 - IDT - 105-16062-MTE2915-IDT-430-Q-0005, es necesario realizar la siguiente consulta: 1.- En el plano IDT037-002 rev 0 en la cara del espigón se debe instalar geotextil y geomembrana (ver sección B - B y detalle 1) pero la condición actual en campo es que este espigón fue revestido con relaves y al no existir el riesgo de punzanamiento a la geomembrana, solicitamos nos validen el retiro del geotextil. 2.- En IDT indicada línea arriba no indica como debería colocarse los rellenos de la zanja de anclaje, por lo que solicitamos nos validen la colocación de capas de 60 centímetros y compactados con el lampo de la excavadora CAT 336 o similar. Quedamos a la espera de la respuesta respectivas. </td> </tr> </tbody> </table>				Documentos de Referencia (Código)	Revisión	Descripción	Como es de su conocimiento estamos a puertas de iniciar los trabajos de colocación de geomembrana en la playa de relaves y de acuerdo al documento de INSTRUCTIVO DE TERRENO N°0005 - IDT - 105-16062-MTE2915-IDT-430-Q-0005, es necesario realizar la siguiente consulta: 1.- En el plano IDT037-002 rev 0 en la cara del espigón se debe instalar geotextil y geomembrana (ver sección B - B y detalle 1) pero la condición actual en campo es que este espigón fue revestido con relaves y al no existir el riesgo de punzanamiento a la geomembrana, solicitamos nos validen el retiro del geotextil. 2.- En IDT indicada línea arriba no indica como debería colocarse los rellenos de la zanja de anclaje, por lo que solicitamos nos validen la colocación de capas de 60 centímetros y compactados con el lampo de la excavadora CAT 336 o similar. Quedamos a la espera de la respuesta respectivas.		
Documentos de Referencia (Código)	Revisión	Descripción							
Como es de su conocimiento estamos a puertas de iniciar los trabajos de colocación de geomembrana en la playa de relaves y de acuerdo al documento de INSTRUCTIVO DE TERRENO N°0005 - IDT - 105-16062-MTE2915-IDT-430-Q-0005, es necesario realizar la siguiente consulta: 1.- En el plano IDT037-002 rev 0 en la cara del espigón se debe instalar geotextil y geomembrana (ver sección B - B y detalle 1) pero la condición actual en campo es que este espigón fue revestido con relaves y al no existir el riesgo de punzanamiento a la geomembrana, solicitamos nos validen el retiro del geotextil. 2.- En IDT indicada línea arriba no indica como debería colocarse los rellenos de la zanja de anclaje, por lo que solicitamos nos validen la colocación de capas de 60 centímetros y compactados con el lampo de la excavadora CAT 336 o similar. Quedamos a la espera de la respuesta respectivas.									
Preparado por:			COMPANIA MINERA ANTAMINA S.A.						
2. RESPUESTA Respuesta 1: Se acepta el retiro del material de geotextil no tejido de 400 g/m2 prevista sobre la cara aguas arriba del espigón de enrocado, en reemplazo colocar capas de 0.6m(mínimo) de espesor de arena de relaves de tamaño máximo de 4.75mm, conformados y compactados con el lampo de la excavadora CAD 336 o similar. Respuesta 2: Colocar relave compactado. Ver detalle del IDT-430-Q-0022 sobre la zanja de anclaje.									
Distribuir a:									
Preparado por:									
Aprobado por:			Firma:						

Código Formato: GIP-ING-IN-FR001 (Versión 1)

Foto 95: RFI de cambio de diseño de instalación de Geotextil - Antamina

Gráfica 162: Corte de nuevo diseño para revestimiento con geotextil - Antamina



Fuente: Elaboración propia

Por esta modificación el metrado de geotextil disminuye y por consiguiente la venta del mismo.

Tabla 59: Diferencia en costo por replanteo en Geotextil - Antamina

Item	Descripción	PU S/.	Total Contractual (S/.)	Total Replanteo (S/.)	Diferencia en la Venta (S/.)
02.02	Revestimiento				
2.02.09	Instalacion de Geotextil	0.64	25,600.00	2,240.00	-23,360.00

Fuente: Elaboración propia

Respuestas

- A. Los cambios a los alcances en el punto 1,2 y 4 se debe tener en consideración al cierre del proyecto la cláusula 2.1. Variaciones por Modificaciones, Ampliación y Reducciones del Contrato; en este caso si se reduce más del 15% del Costo Directo Original, los GG y Utilidades también sufrirían un reducción proporcional, de lo contrario se valoriza el 100% de ambos aspectos.

2.1. Variaciones por Modificaciones, Ampliaciones y Reducciones

Para la valorización de los Trabajos derivados de las Órdenes de Cambio, debido a modificaciones, ampliaciones o reducciones del Contrato, el **CONTRATISTA** deberá presentar un informe fundamentado en las tarifas establecidas en el Contrato para el alcance original, salvo que las partes acuerden una modalidad diferente.

Las eventuales modificaciones al Precio del Contrato, que se deriven de las Órdenes de Cambio, no afectarán los Montos correspondientes a los Gastos Generales y las Utilidades pactados, a menos que el monto acumulado de las modificaciones al precio del Contrato supere el 15% (quince por ciento) de la componente Costo Directo indicada en el Formato C-1.

Si la variación total, positiva o negativa, excede el 15% (quince por ciento) del Costo Directo original, dará lugar a un aumento o disminución, según sea el caso, de los Montos de los Gastos Generales y Utilidades.

Para aumentar o disminuir los Gastos Generales y Utilidades, se aplicará la misma proporción de los Gastos Generales y Utilidades originales con respecto al Costo Directo original del Contrato, pero solo respecto a los montos que excedan el porcentaje señalado en el párrafo anterior.

El ajuste se hará al monto que exceda dicho porcentaje y se calculará proporcionalmente en función del porcentaje que representen los Gastos Generales y las Utilidades de las partidas de la ruta crítica afectadas originales del Contrato, respecto del Costo Directo original.

*Foto 96: Sección 2.1. Del Contrato (Variaciones por Modificaciones, Ampliaciones y Reducciones)
- Antamina*

B. En el punto 3 se reestructura el despliegue proponiendo un camión grúa

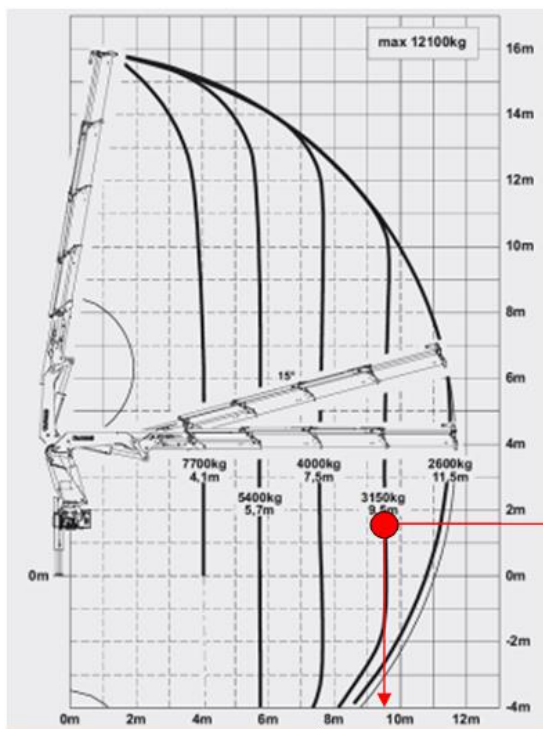
Procedimiento de Despliegue con Camión Grúa

Posicionamiento de rollo de Geomembrana

- El rigger y supervisor de geosintético verifica el área libre de personal y/o equipos ajenos al trabajo a realizar, área libre de algún peligro para el equipo pesado, convirtiendo a éste en un peligro para el personal, por ejemplo cortes con riesgo de caída de rocas.
- Se cierra el acceso perimetral con conos y barreras extensibles de seguridad previa coordinación con las posibles áreas o trabajos afectados.
- El rigger en coordinación con el encargado de despliegue, posiciona el camión grúa con el rollo suspendido en el punto de despliegue.
- El rollo se mantiene suspendido a una distancia como máximo a 06 m en el peor escenario, como se indica a continuación en el diagrama de capacidad de carga del equipo, donde la capacidad de carga es de 5200

Kg aproximadamente. Normalmente se realiza a 04 m, donde su capacidad de carga es de 7700 Kg.

Gráfica 163: Diagrama de capacidad de carga para Camión Grúa



Determinación de la carga estimada		Determinación de la carga final	
Peso Neto de la carga:	2110 Kg	Peso estimado de la carga (A):	3168 Kg
Peso de accesorios de izaje:	400 Kg	Capacidad de carga según tabla (B):	3500 Kg
Peso de gancho de grúa:	30 Kg	Porcentaje de capacidad de carga de grúa (A/B)	72.6% (En el peor escenario que se tenga que extender la pluma a 6m)
Peso de otros accesorios:	0 Kg		
Peso total de la carga:	2540 Kg	El porcentaje de capacidad de carga de la grúa es menor al 75%?	SI NO
			X

Fuente: Empresa Andinas Group

Métodos de despliegue con equipo pesado en la Presa de Relaves

- El camión grúa, se posiciona en el acceso perimetral (Espigón) fuera de la Presa de Relaves con el rollo de Geomembrana suspendido a la altura mínima necesaria, siempre y cuando el terreno natural sea plano sin pendiente alguna, de tal manera que los ayudantes de despliegue desenrollen y tiendan la Geomembrana manualmente con ayuda de la gravedad como se detalla posteriormente (Desenrollamiento de rollo de Geomembrana).
- Rollo de Geomembrana suspendido sobre la zanja de anclaje y detrás de la cresta del talud.
- Los estabilizadores del camión grúa con tacos de madera quedan como mínimo a 1.5m de la zanja de anclaje.

- Se cierran los accesos 20 m a cada lado de la maniobra, y se comunica previamente al personal afectado, verificando línea de fuego libre de personal y/o equipos ajenos a la tarea.
- El rigger homologado es el responsable de la maniobra de posicionamiento.
- El rollo de Geomembrana es estabilizado por un vintero en cada extremo, la cuerda viento se sujeta a la barra de despliegue. Los venteros sujetan la cuerda sin enrollarla en su muñeca.
- De no entender una indicación el operador para de inmediato el equipo hasta tener clara la indicación.
- Un ayudante capacitado o supervisor de Geosintéticos realiza la medición de la velocidad del viento, coordinando constantemente con el responsable de despliegue. Hace uso del anemómetro, la velocidad máxima permitida es de 27 km/h
- El personal hace uso de EPP básico, guantes, bloqueador solar, cortavientos, barbiquejo, protector respiratorio.

Condicionante de uso de camión grúa: Terreno plano sin pendiente alguna, acceso perimetral libre de la presa de relaves, acceso lo suficientemente ancho para las maniobras.

Desenrollamiento de rollo de Geomembrana

- El responsable de despliegue verifica que el área de despliegue, la zona superior y la zona inferior (línea de fuego y área de influencia), estén libres de equipos y/o Personas, de otra manera no se empieza el despliegue. El rigger verifica en todo momento la maniobra de izaje del rollo de Geomembrana, coordina constantemente con el responsable de despliegue.

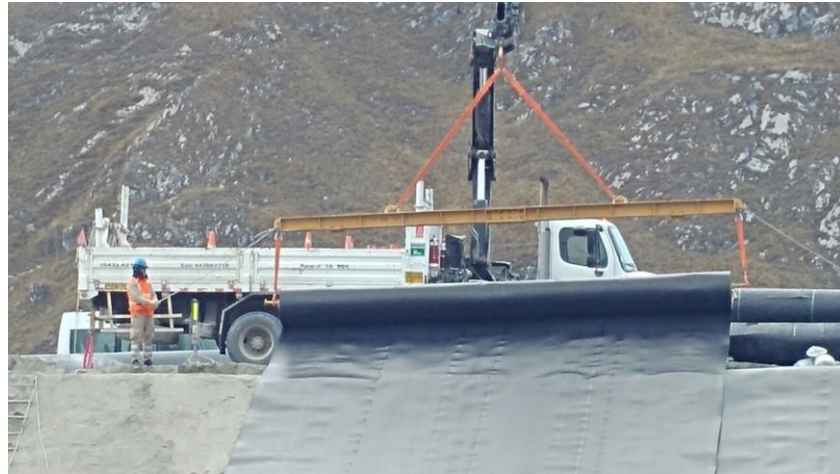


Foto 97: Despliegue con camión Grúa por Acceso perimetral - Antamina

- C. Del punto 4 al cambiar el material a excavar se hacen pruebas de la consistencia del relave al realizar una zanja de 1m x 0.60m



Foto 98: Cresta en zanja de anclaje se desmorona - Antamina

El suelo es deleznable y con el tránsito vehicular, vibraciones de proyectos próximos y el clima, se vaya reduciendo el ancho de zanja y se corre el riesgo que no sea suficiente para anclar la Geomembrana, a ello se sugiere una nueva dimensión.

Todo cambio de diseño se presenta por un RFI según el procedimiento

SOLICITUD DE INFORMACIÓN (RFI)	
Nro. de Documento:	105-16062-MOB01417-RFI-430-K-0001
Nombre del Proyecto:	TAILING DAM RAICE STAGE VI
Código del Proyecto:	16062
Nombre del Contrato:	MOB01417 GEOMEMBRANA PRESA DE RELAVES
Código del Contrato:	MOB01417
Contratista:	TDM CONSTRUCCION

FASE DEL PROYECTO				
CONCEPTUAL	PRE FACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	EJECUCION	PIR

1. DESCRIPCIÓN DE LA INFORMACIÓN SOLICITADA		
Documentos de Referencia (Código)	Revisión	Descripción
Por acuerdos tomados en campo y proceso constructivo, se toma la decisión de realizar la excavación de zanja de anclaje de la Geomembrana en la playa de Relaves con un ancho de 1.80m como se muestra en el plano adjunto.		
Preparado por:		Firma:

2. RESPUESTA	
Por limitación de las dimensiones de la cuchara de la excavadora disponible se acepta la propuesta de ancho de zanja de 1.80m con 0.60m de altura, tanto en la zanja de anclaje, como al final de la colocación de la geomembrana (en la playa de relaves), conforme se muestra en el Sketch presentado en el presente RFI.	
Distribuir a:	
Preparado por:	
Aprobado por:	

Código Formato: GIP-ING-IN-FR001 (Versión 1)

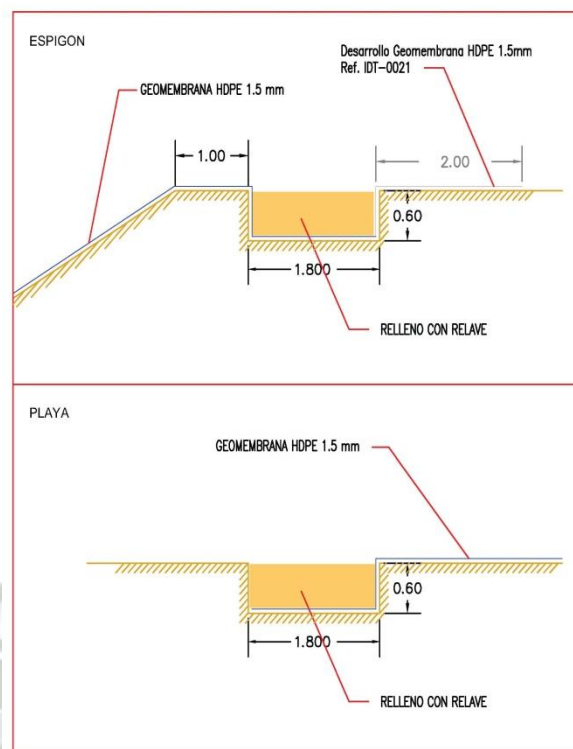


Foto 99: RFI de cambio de sección de zanja a un ancho de 1.80 m - Antamina

D. Al cambiar las dimensiones de zanja, se propone realizar la compactación del relleno con el cucharón de la excavadora, apisonando en capas de 0.30 m y garantizando la compactación necesaria de anclaje para Geomembrana indicado en las Especificaciones Técnicas

4.4.1 Suelo de Relleno de Zanja de Anclaje

El propósito del diseño es utilizar los materiales excavados de las trincheras de anclaje, para rellenar tanto como sea posible.

Si es necesario, el material de relleno para una condición de contenido de humedad que permita la compactación a la densidad requerida sin una cantidad excesiva de esfuerzo y que resulte en una superficie estable no blanda.

Proporcionar compactación nominal utilizando pisón, o equipo similar, que sea aprobado por el Ingeniero.

En caso que el material excavado de las zanjas de anclaje es demasiado grueso para ser utilizado como relleno, se deberá utilizar material 2B o arenas de relaves grueso para el relleno.

El Gerente de Construcción identificará la fuente apropiada de material de relleno 2B.

Foto 100: Sección 4.4.1. De las EETT (Suelo de Relleno de Zanja de Anclaje) - Antamina

Al ser aceptada la propuesta, la cuadrilla de relleno y compactación cambia:

Cuadrilla inicial

Tabla 60: PU inicial de Relleno de zanja de anclaje - Antamina

Partida	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves					
Rendimiento	36.00	m3 / día	Costo unitario directo por:		m3	79.70
Clasificación	PR001	Jornada de trabajo:		horas	8.00	
Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
Mano de Obra						26.22
101005	Capataz	hh	0.50	0.1111	28.96	3.22
101001	Peon	hh	2.00	0.4444	26.94	11.97
101006	Operador de equipo liviano	hh	2.00	0.4444	24.81	11.03
Equipos						53.48
300999	Herramientas manuales	%mo	3.0000	26.22	0.79	
300011	Retroexcavadora Cat 420E	hm	0.80	0.1778	190.16	33.81
300014	Compactador tipo canguro	hm	2.00	0.4444	39.03	17.35
300015	Plancha compactadora	hm	1.00	0.2222	6.88	1.53

Fuente: Presupuestos de TDMC

Cuadrilla con nueva propuesta aprobada

Tabla 61: Nuevo PU para Relleno de zanja de anclaje - Antamina

Partida	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves					
Rendimiento	100.00	m3 / día	Costo unitario directo por:		m3	28.12
Clasificación	PR001	Jornada de trabajo:		horas	8.00	
Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	Total S/.
Mano de Obra						5.47
101005	Capataz	hh	0.50	0.0400	28.96	1.16
101001	Peon	hh	2.00	0.1600	26.94	4.31
Equipos						22.65
300999	Herramientas manuales	%mo	3.0000	5.47	0.16	
300010	Excavadora modelo 320	hm	1.00	0.0800	281.13	22.49

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los cambios generados no afectan el cronograma contractual, tiempo de ejecución 63 días

3.3.9. Control y análisis de las primeras 3 semanas de ejecución

Movilización



Foto 101: Instalaciones de Almacen y Oficinas - Antamina

Las actividades se inician antes de la fecha contractual, con la documentación aprobada se comienzan las excavaciones en el espigón Sector A y continua las excavaciones en la playa de relaves Sector A.



Foto 102: Excavación de Zanja de Anclaje Espigón Sector A - Antamina



Foto 103: Excavación de Zanja de Anclaje Playa de relaves Sector A - Antamina

Las entregas de área por parte del contratista van de acuerdo al cronograma lo permite la fluidez del revestimiento en la Playa de Relaves.



Foto 104: Entrega de área para revestimiento - Antamina

El acopio de rollos y despliegue se inicia en el Sector A con la propuesta del camión grúa presentado y aprobado. El personal al tirar de la Geomembrana genera mucho esfuerzo al recorrer la superficie de relave, no es compacta, genera polvo y hay una mayor fricción de arrastre; estos aspectos disminuyen el rendimiento promedio de despliegue.

Se utiliza más del personal necesario para tirar de la Geomembrana así como el personal lateral que levanta el panel para reducir la fricción.



Foto 105: Despliegue con Camión Grúa Sector B - Antamina



Foto 106: Personal tirando del panel a lo largo de la Playa de Relaves - Antamina

Como parte del control de la productividad del proyecto se tienen diversos formatos de monitoreo de las actividades; monitorear es observar lo que está ocurriendo en el proyecto y controlar es implementar acciones correctivas cuando algo no va de acuerdo a lo que se ha planificado, a ello se hace el seguimiento de las tres primeras semanas de haber iniciado las actividades con el fin de tener un diagnóstico del proyecto

3.3.9.1. Avance en metrado – 3 semanas

Tabla 62: Avance en Metrado (3 Sem) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real		SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3						
						1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
						Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Presas de Relave - Zanja																										
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	1,000.00	m3	580	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	50	50	50	50	50	50	50	50	
			540	A. Real	-	-	22	108	86	65	38	-	-	-	130	-	-	-	-	-	-	-	59	-	32	-
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	900.00	m3	640	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	50	
			815	A. Real	-	144	108	-	86	-	-	103	-	-	-	132	-	-	-	-	-	-	113	-	130	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	1,000.00	m3	191	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	15	15	15	16	20	20	20	20	20	
			292	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130	-	162	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	900.00	m3	240	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	
			227	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	227	-	
Carguio y Transporte material prestamo d<1km	900.00	m3-km	320	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	50	60	50	50	-	-	-	-	-	-	-	50	60	
			578	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	245	333	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Transporte material prestamo d>1km	1,800.00	m3-km	640	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	100	120	100	100	-	-	-	-	-	-	-	100	120	
			1,156	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	490	666	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Presas de Relave - Revestimiento																										
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	150,000.00	m2	30,100	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508		
			43,870	A. Real	-	-	-	-	-	-	1,050	6,383	2,186	1,077	3,217	5,467	7,477	2,895	3,605	1,260	-	3,437	1,983	1,544	2,291	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	150,000.00	m2	30,100	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508		
			35,354	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	3,239	2,186	1,077	2,895	1,260	7,477	2,895	3,605	1,467	-	3,437	1,983	1,544	2,291	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	150,000.00	m2	25,083	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508	2,508		
			29,752	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,752	-	-	-	-	
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	3,500.00	m2	900	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75		
			1,212	A. Real	-	-	-	-	-	-	31	191	65	32	96	163	124	87	108	38	-	103	59	46	69	

Fuente: Elaboración propia

3.3.9.2. Control de avance Mano de Obra (HH) – 3 semanas

Tabla 63: Avance Mano de Obra (3 Sem) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	HH Meta	HH programado	HH previsto por avance	HH Real		SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
								1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
								Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Presa de Relave - Zanja																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

Fuente: Elaboración propia

3.3.9.3. Control de avance Equipos (S/.) – 3 semanas

Tabla 64: Avance Equipos S/. (3 Sem) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	S/. EQ TOTAL	Unidad	S/. EQ Meta	S/. EQ programad o	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							
							1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
							Lunes	Martes	Miercole s	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercole s	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miercole s	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
Presa de Relave - Zanja																												
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	6,370.00	m3	6.37	3,695	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	191	191	191	191	191	191	319	319	319	319	319	319	319	319		
				3,440	S/. Prev. Avance	-	-	138	688	550	413	241	-	-	-	826	-	-	-	-	-	-	-	378	-	206	-	
				3,563	S/. Real			214	529	505	553	414				705								429		214		
Excavación Localizada zanja anclaje en espigon	8,595.00	m3	9.55	6,112	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	382	382	382	382	382	382	478	478	478	478	478	478	478			
				7,787	S/. Prev. Avance	-	1,372	1,031	-	825	-	-	980	-	-	-	1,258	-	-	-	-	-	-	-	1,083	-	1,238	-
				6,897	S/. Real		1,181	905		829			829				1,081							967		1,105		
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	53,480.00	m3	53.48	10,225	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	802	802	802	802	802	866	1,070	1,070	1,070	1,070			
				15,595	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,931	-	8,664		
				3,591	S/. Real																			1,381		2,210		
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	57,735.00	m3	64.15	15,396	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283	1,283	1,604	1,604	1,604			
				14,549	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,549	-		
				2,210	S/. Real																					2,210		
Carguo y Transporte material prestamo d<1km	9,693.00	m3-km	10.77	3,446	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	539	646	539	539	-	-	-	-	-	-	-	539			
				6,223	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	2,639	3,584	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				5,655	S/. Real								2,438	3,218														
Transporte material prestamo d>1km	5,796.00	m3-km	3.22	2,061	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	322	386	322	322	-	-	-	-	-	-	322				
				3,721	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	1,578	2,143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
				3,169	S/. Real								1,485	1,685														
Presa de Relave - Revestimiento																												
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	91,500.00	m2	0.61	18,361	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530	1,530			
				26,761	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	640	3,893	1,333	657	1,963	3,335	4,561	1,766	2,199	768	-	2,096	1,209	942	1,398		
				21,714	S/. Real							890	2,348	1,228	890	1,228	2,348	3,348	1,348	1,348	1,348		1,348	1,348	1,348	1,348		
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	18,000.00	m2	0.12	3,612	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301	301			
				4,243	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	389	262	129	347	151	897	347	433	176	-	412	238	185	275		
				4,628	S/. Real								351	351	202	351	244	858	351	351	202		465	351	202	351		
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	25,500.00	m2	0.17	4,264	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	426	426	426	426	426	426	426	426			
				5,058	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,058	-	-		
				4,123	S/. Real																			4,123				
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	210.00	m2	0.06	54	S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
				73	S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	2	11	4	2	6	10	7	5	6	2	6	4	3	4		
				66	S/. Real								2	14	2	2	4	8	9	4	4	2	-	4	4	2	4	

Fuente: Elaboración propia

Toda la información tanto de MO y EQ es proporcionada por el sistema de Tareo y control de Equipos del área administrativa que es diferenciada según el aporte por actividad de cada recurso por un tema de control y seguimiento. Esta información es digitalizada de forma diaria.



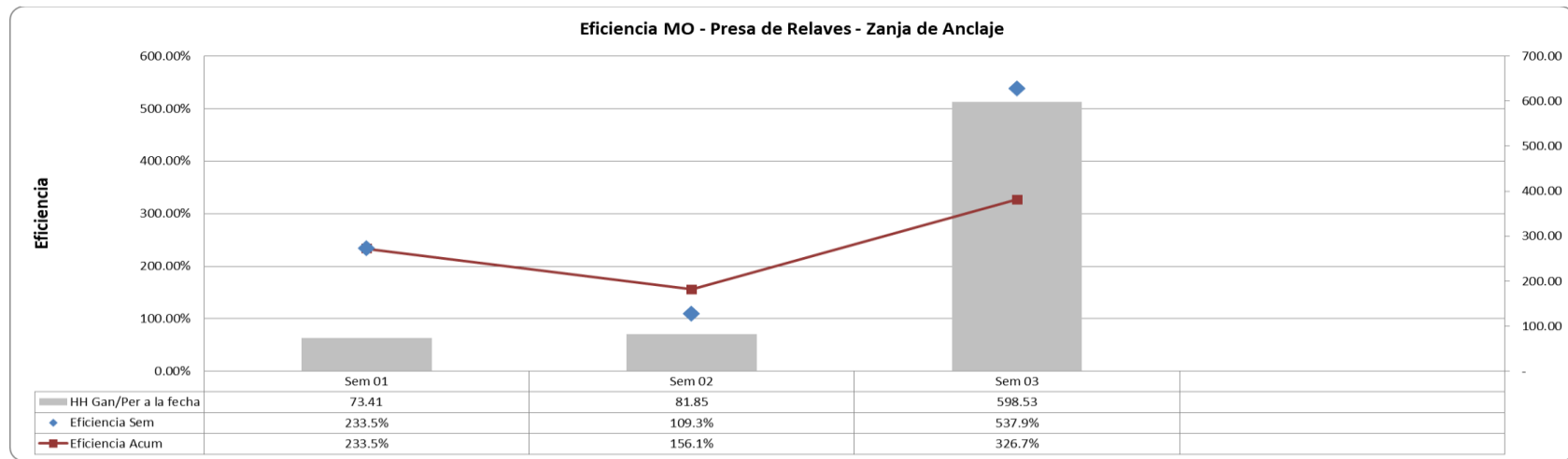
3.3.9.4. Informe de Productividad MO – 3 semanas

Tabla 65: Informe de productividad HH (3 semanas) - Antamina

Reporte de Control de Productividad (IP de MO)														
Proyecto: Ins. Geomembrana - Playa de Relaves - Antamina														
Semana: 3														
Frente: OBRA TOTAL														

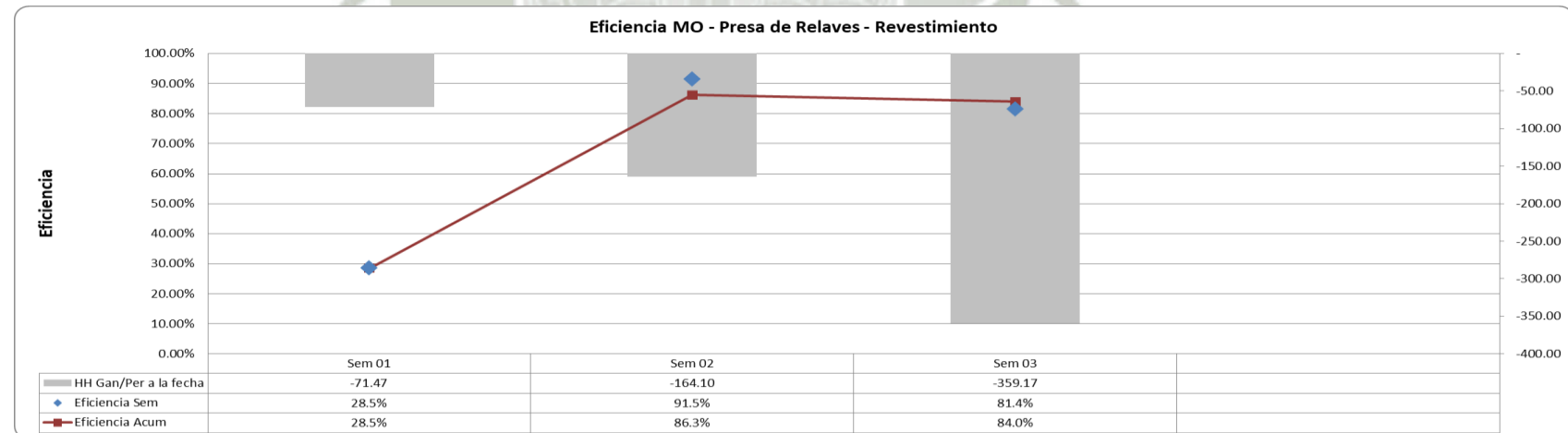
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 164: Eficiencia HH Zanja de Anclaje (3 Sem) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 165: Eficiencia HH Revestimiento (3 Sem) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

En capítulos anteriores se desarrolla el concepto de los Informes de Productividad el cual nos otorga diversa información:

- El avance por metrado a la 3era semana así mismo en porcentaje.
- Horas Hombre: Para el avance real realizado a la fecha se debió haber consumido 2746.36 hh sin embargo se consume 2507.00hh, en este punto se tiene una brecha positiva de [239.36 hh](#) que es 8.72% de la cantidad que se debió consumir para dicho avance.
- Productividad: 5 de las 10 actividades realizadas en este periodo sobrepasan el ratio meta
- Eficiencia Total de 109.5%

En grafica se detalla el progreso de la eficiencia por frente

- Zanja de anclaje: Eficiencia acumulada a la fecha del 326.7%
 - Revestimiento: Eficiencia acumulada a la fecha del 84.0%
-
- Brecha S/.: Teniendo una tarifa promedio por hora de S/27.51 (costo hh extraído de datos administrativos) se puede deducir una brecha Positiva en la Mano de Obra de [S/6,583.55](#)

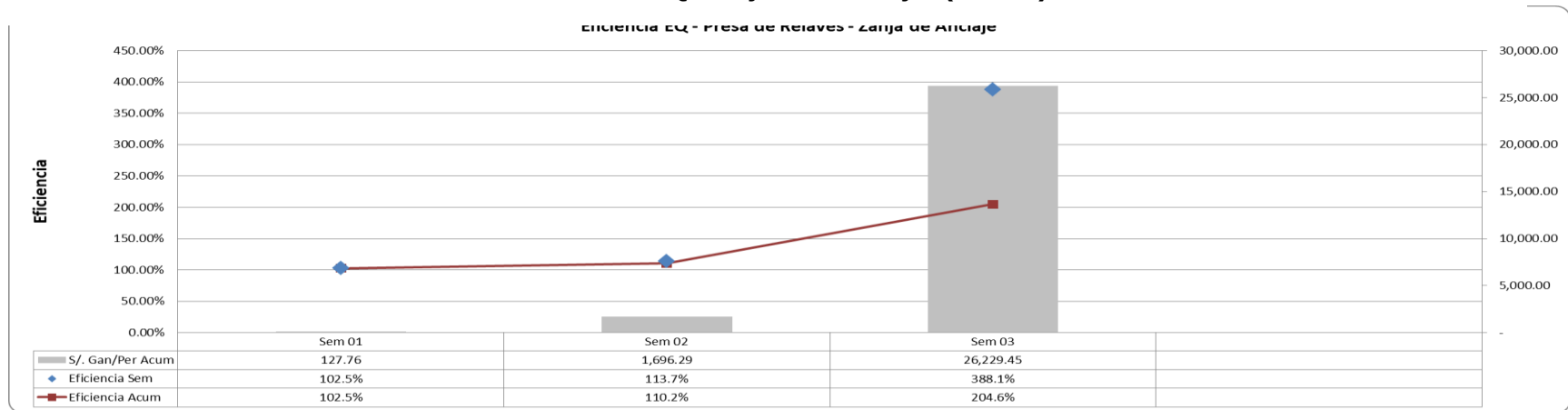
3.3.9.5. Informe de Productividad EQ – 3 semanas

Tabla 66: Informe de productividad EQ (3 semanas) - Antamina

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE EQ)															
Proyecto:		Ins. Geomembrana - Playa de Relaves - Antamina													
Semana:		3													
Frente:		OBRA TOTAL													
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			MONTO EQUIPOS (\$/-)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	S/. GANADOS Y PERDIDOS	S/. GANADOS Y PERDIDOS
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,000.00	540.00	54.00%	6,370.00	3,439.80	3,563.13	2,930.20	6.3700	6.5984	7.0057	-123.33	-58.36
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	900.00	815.40	90.60%	8,595.00	7,787.07	6,896.88	807.93	9.5500	8.4583	8.5262	890.19	248.78
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,000.00	291.60	29.16%	53,480.00	15,594.77	3,591.25	37,885.23	53.4800	12.3157	12.3157	12,003.52	12,003.52
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	900.00	226.80	25.20%	57,735.00	14,549.22	2,210.00	43,185.78	64.1500	9.7443	9.7443	12,339.22	12,339.22
20105	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	m3-km	S	900.00	577.80	64.20%	9,693.00	6,222.91	5,655.00	3,470.09	10.7700	9.7871	-	567.91	0.00
20106	Transporte material prestamo d>1km	m3-km	S	1,800.00	1,155.60	64.20%	5,796.00	3,721.03	3,169.10	2,074.97	3.2200	2.7424	-	551.93	0.00
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	150,000.00	43,870.39	29.25%	91,500.00	26,760.94	21,714.25	64,739.06	0.6100	0.4950	0.5728	5,046.69	525.83
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	150,000.00	35,354.39	23.57%	18,000.00	4,242.53	4,627.66	13,757.47	0.1200	0.1309	0.1341	-385.13	-201.92
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	150,000.00	29,751.82	19.83%	25,500.00	5,057.81	4,123.00	20,442.19	0.1700	0.1386	0.1386	934.81	934.81
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	m2	S	3,500.00	1,211.91	34.63%	210.00	72.71	66.47	137.29	0.0600	0.0548	0.0510	6.25	3.80
							276,879.00	87,448.78	55,616.73	189,430.22				31,832.06	25,795.67
							PREVISTAS		PROYECTADAS					Eficiencia	
TOTAL S/.							276,879.00		245,046.94					157.2%	
							ACUMULADO		SEMANAL						
% AVANCE							31.6%		17.5%						

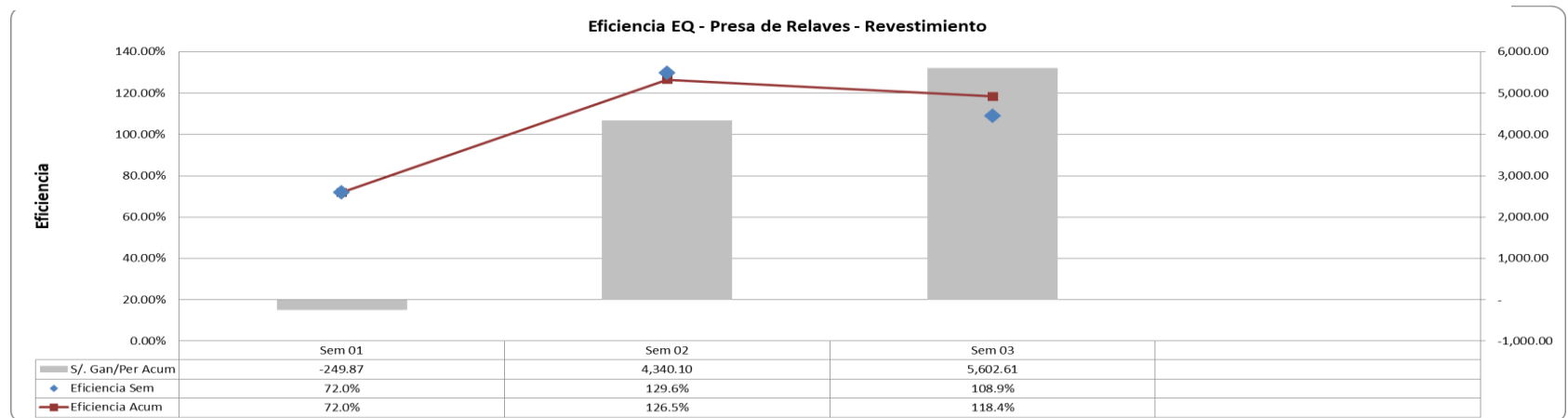
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 166: Eficiencia EQ Zanja de Anclaje (3 Sem) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 167: Eficiencia EQ Revestimiento (3 Sem) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

- El avance por metrado a la 3era semana así mismo en porcentaje.
- Monto Equipos: Para el avance real realizado a la fecha se debió haber consumido S/.87,448.78 y el consumo real es S/.55,616.76, en este punto se tiene una brecha positiva de [S/. 31,832.06](#)
- Productividad: 2 de 10 actividades realizadas en este periodo sobrepasan el ratio meta
- Eficiencia Total de 157.2%

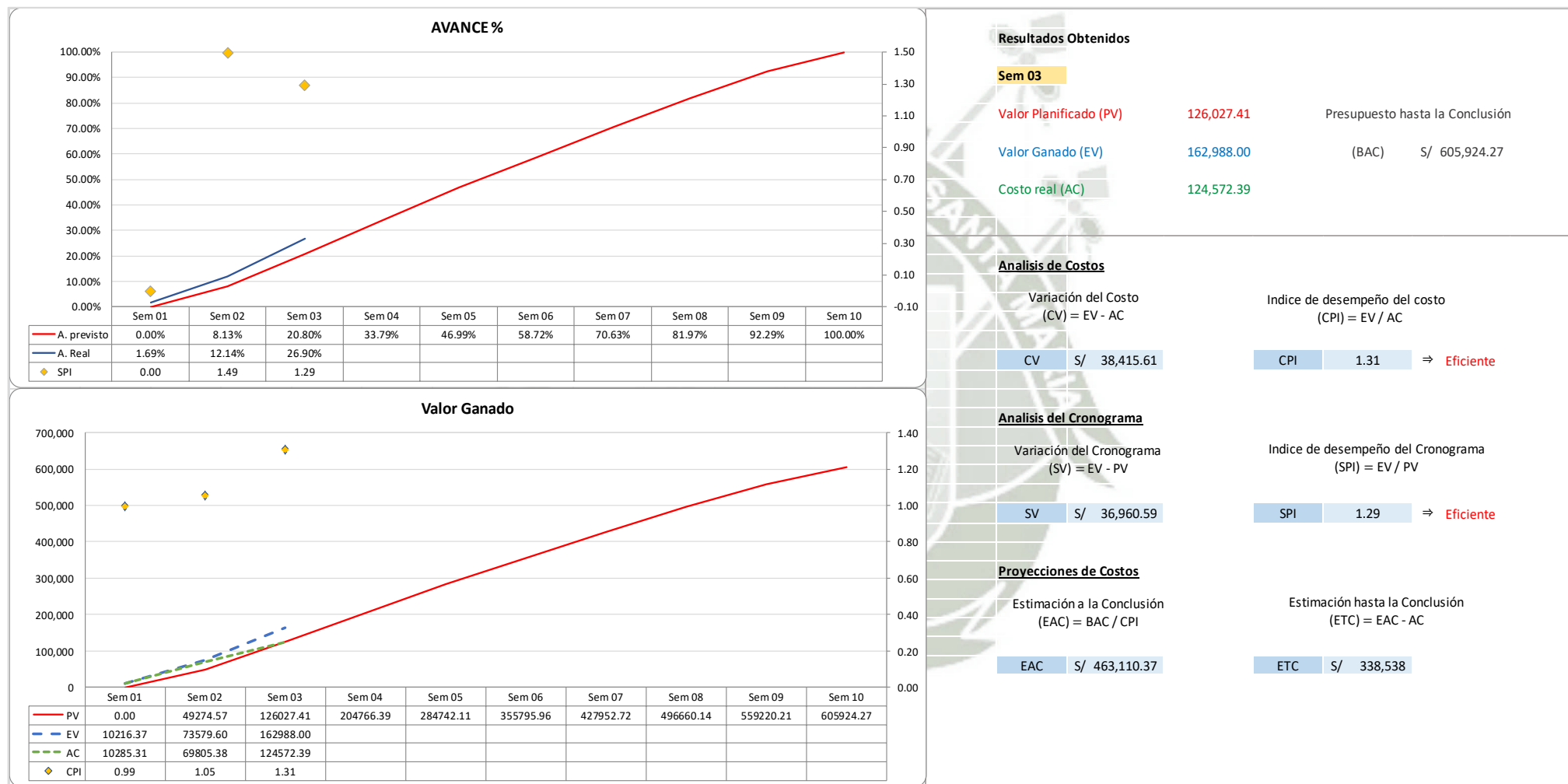
En grafica se detalla el progreso de la eficiencia por frente

- Zanja de anclaje: Eficiencia acumulada a la fecha del 204.6%
- Revestimiento: Eficiencia acumulada a la fecha del 118.4%



3.3.9.6. Valor Ganado – 3 semanas

Gráfica 168: Informe Valor Ganado (3 Sem) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

El informe del valor ganado da un resultado global de la situación del proyecto a la fecha (3era Semana)

- Análisis de Costo: $CPI > 1$ resultado **Eficiente**, para el avance a la fecha se ha gastado menos del necesario en recursos.

Brecha Costo: S/.38 415.61

- Análisis del Cronograma: $SPI > 1$ resultado **Eficiente**, a la fecha se tiene un adelanto del avance previsto

Real: 26.90% Previsto: 20.80%

- Proyecciones de Costo: Por presupuesto (BAC) se tiene un costo de S/.605,924.27, a la fecha se tiene previsto gastar a fin de proyecto (EAC) S/.463,110.37

3.3.10. Optimización de Procesos

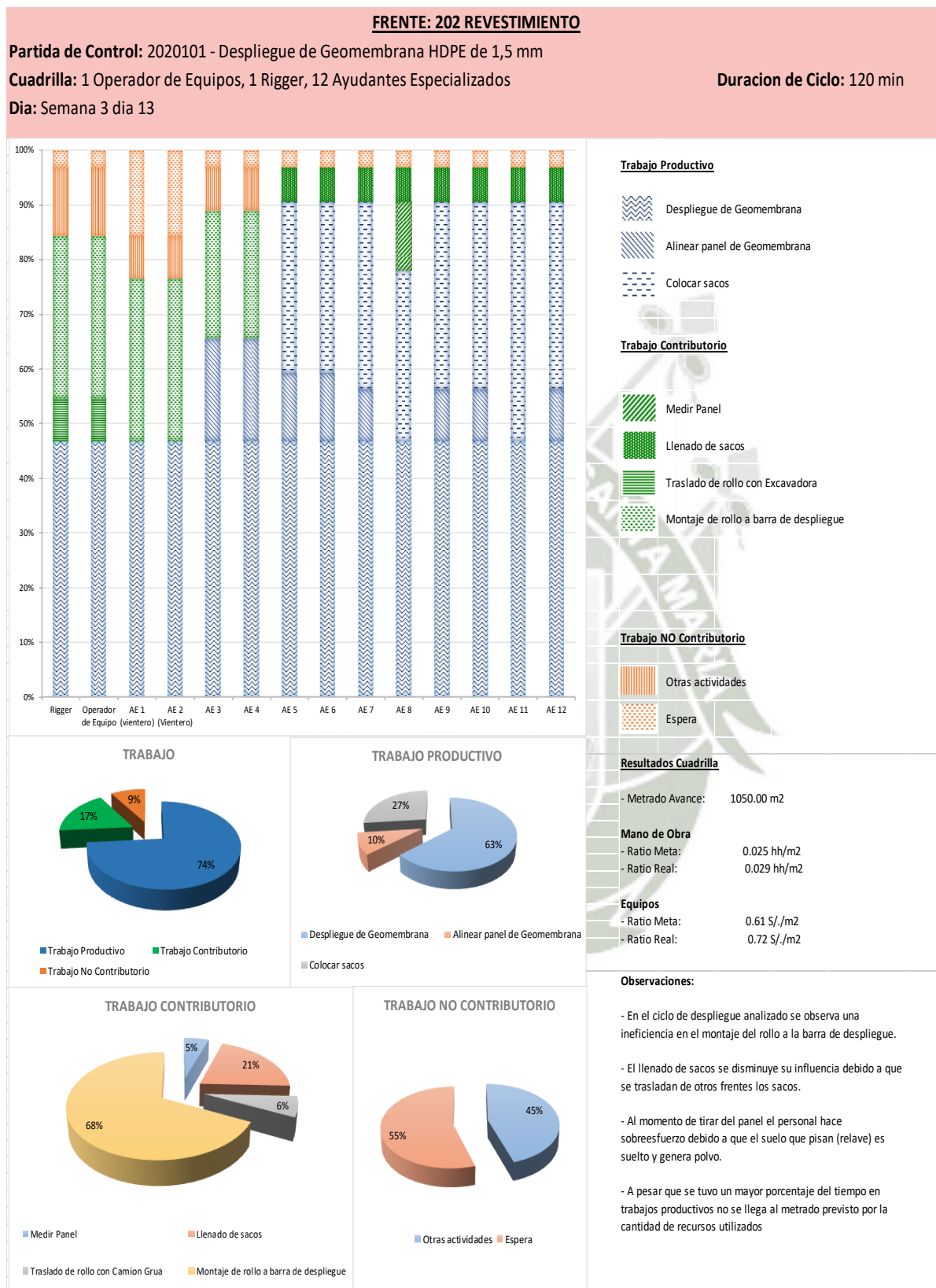
A la tercera semana en un estudio general se muestra eficiencia tanto en costo como cronograma, aun así no se debe descuidar de forma independiente las partidas que tienen una deficiencia como se muestra en los Informes de Productividad

Con el análisis de los procesos de las cuadrillas mediante Cartas Balance podemos tener una visión de cómo está distribuido el trabajo, de esta manera podemos tomar acciones eliminando los Trabajos No contributivos y reduciendo los Trabajos Contributivos, buscando estas mejoras en la producción y aprovechando las oportunidades se podrá tener una reducción de las brechas negativas y mejorar la eficiencia de las cuadrillas

Una oficina técnica no solo se encarga de generar resultados también de la mano con los ingenieros de producción se busca optimizar los procesos constructivos.

3.3.10.1. Cartas Balance

Gráfica 169: Carta Balance #1 - Antamina



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 170: Carta Balance #2 - Antamina

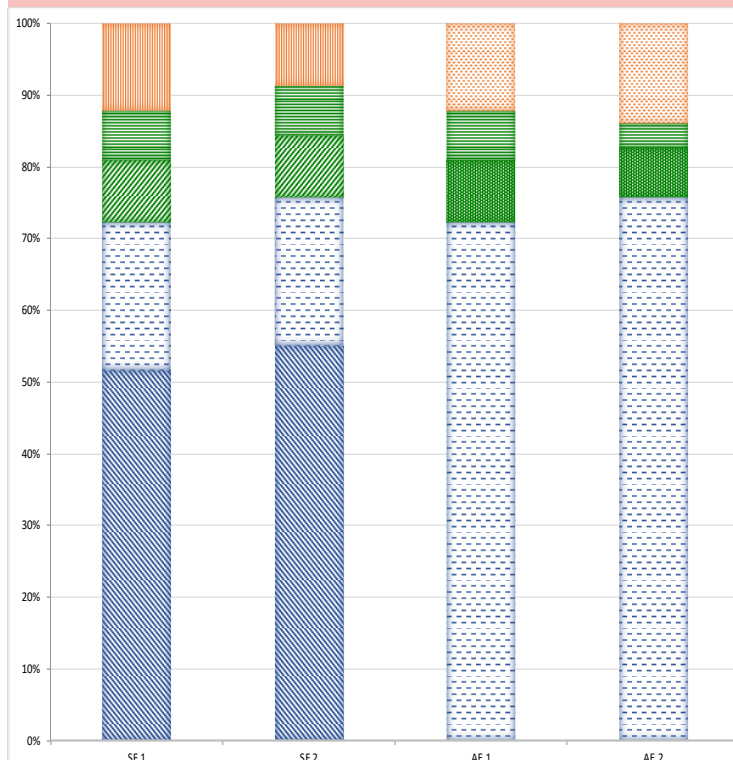
FRENTE: 202 REVESTIMIENTO

Partida de Control: 2020102 - Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE de 1,5 mm

Cuadrilla: 2 Soldador de Cuña, 2 Ayudantes Especializados

Duración de Ciclo: 85 min

Día: Semana 3 día 12



Trabajo Productivo

- Soldado por Fusión
- Limpieza de union

Trabajo Contributorio

- Preweld Soldadura
- Retirar sacos
- Trasladar cuña para otra costura

Trabajo NO Contributorio

- Otras actividades
- Espera

Resultados Cuadrilla

- Metrado Avance: 485.5 m²

Mano de Obra

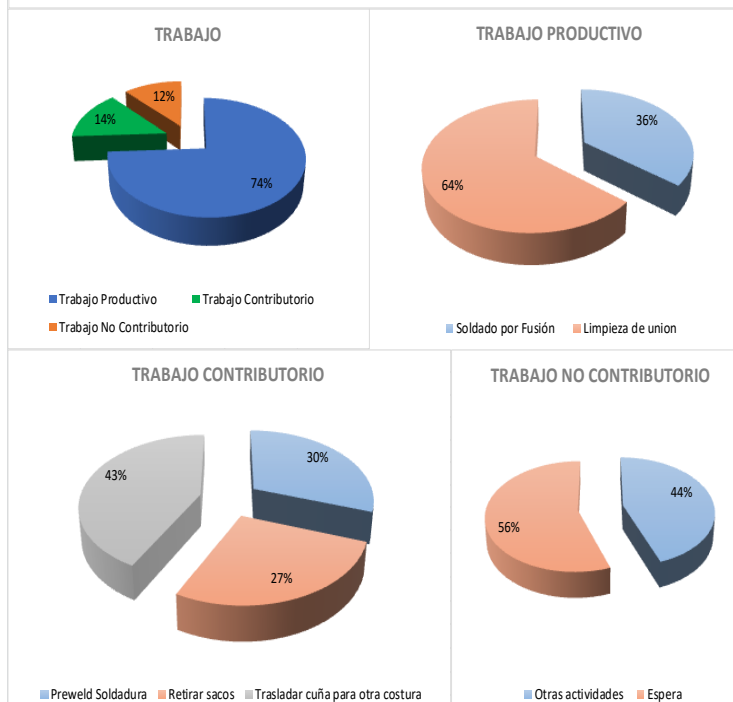
- Ratio Meta: 0.011 hh/m²
- Ratio Real: 0.012 hh/m²

Equipos

- Ratio Meta: 0.12 \$./m²
- Ratio Real: 0.15 \$./m²

Observaciones:

- A la fecha se tiene Registro de No conformidades por el cliente debido a que los paneles instalados en el día no están siendo soldados, este trabajo se está dejando para el día dejando sacos en las uniones.
- Las costuras se retrasan por las lluvias debido a que la fusión no se puede realizar en uniones húmedas.
- El lodo que se forma con el relave genera que la limpieza sea extenuante, y se corre el peligro de costuras con fallas
- la velocidad de la cuña oscila entre los 2.5 y 2.8 m/min dependiendo la temperatura en el momento de hacer el preweld



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 171: Carta Balance #3 - Antamina

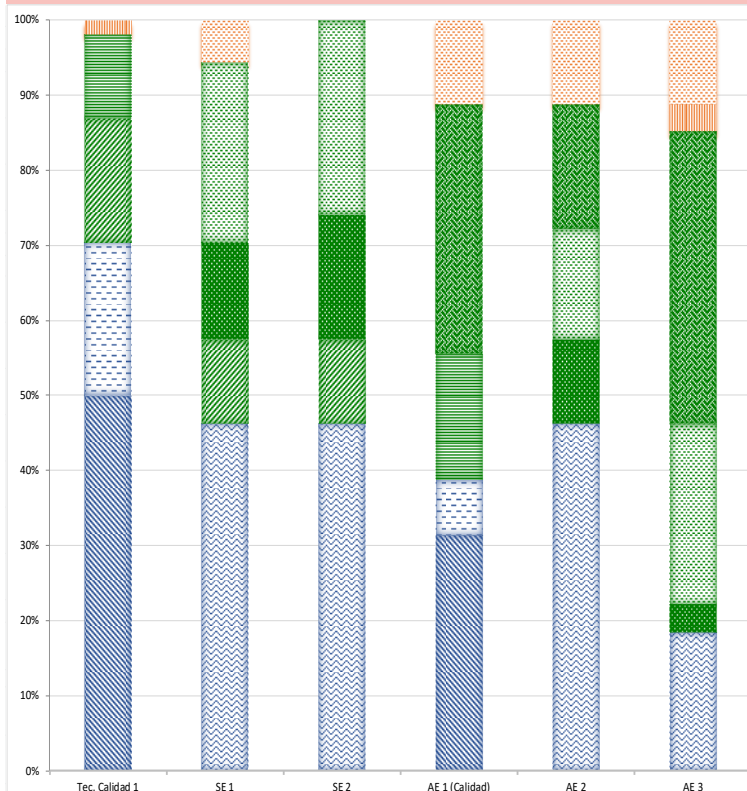
FRENTE: 202 REVESTIMIENTO

Partida de Control: 2020103 - Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE de 1,5 mm

Cuadrilla: 1 Tecnico de Calidad, 2 Soldador de Extrusora, 3 Ayudantes Especializa

Duracion de Ciclo: 60 min

Dia: Semana 3 dia 10



Trabajo Productivo

- Soldado por Extrusión
- Pruebas a las costuras
- Extracción de destructivas

Trabajo Contributorio

- Preweld Soldadura
- Trasladar Extrusora
- Trasladar Equipo QC
- Habilitar Parche
- Limpieza de Zona a entregar

Trabajo NO Contributorio

- Otras actividades
- Espera

Resultados Cuadrilla

- Metrado Avance: 664.30 m2

Mano de Obra

- Ratio Meta: 0.011 hh/m2
- Ratio Real: 0.013hh/m2

Equipos

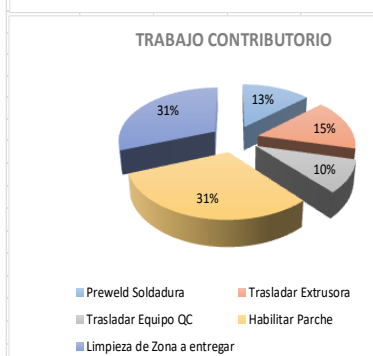
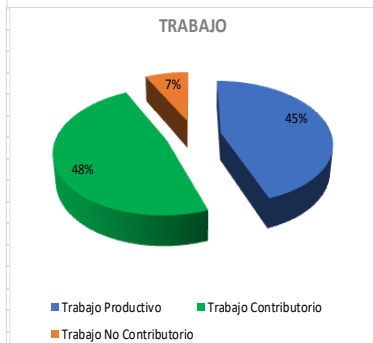
- Ratio Meta: 0.17 \$./m2
- Ratio Real: 0.16 \$./m2

Observaciones:

- La habilitación de parches implican tiempo por el traslado de los ayudantes hasta los retazos, en especial en el fondo del PAD

- Debido a las lluvias se forman charcos de agua en la playa y las areas a entregar se retrasan.

- Se requiere mayor personal de limpieza de parches y uniones, el lodo que forma el relave es perjudicial



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 172: Carta Balance #4 - Antamina

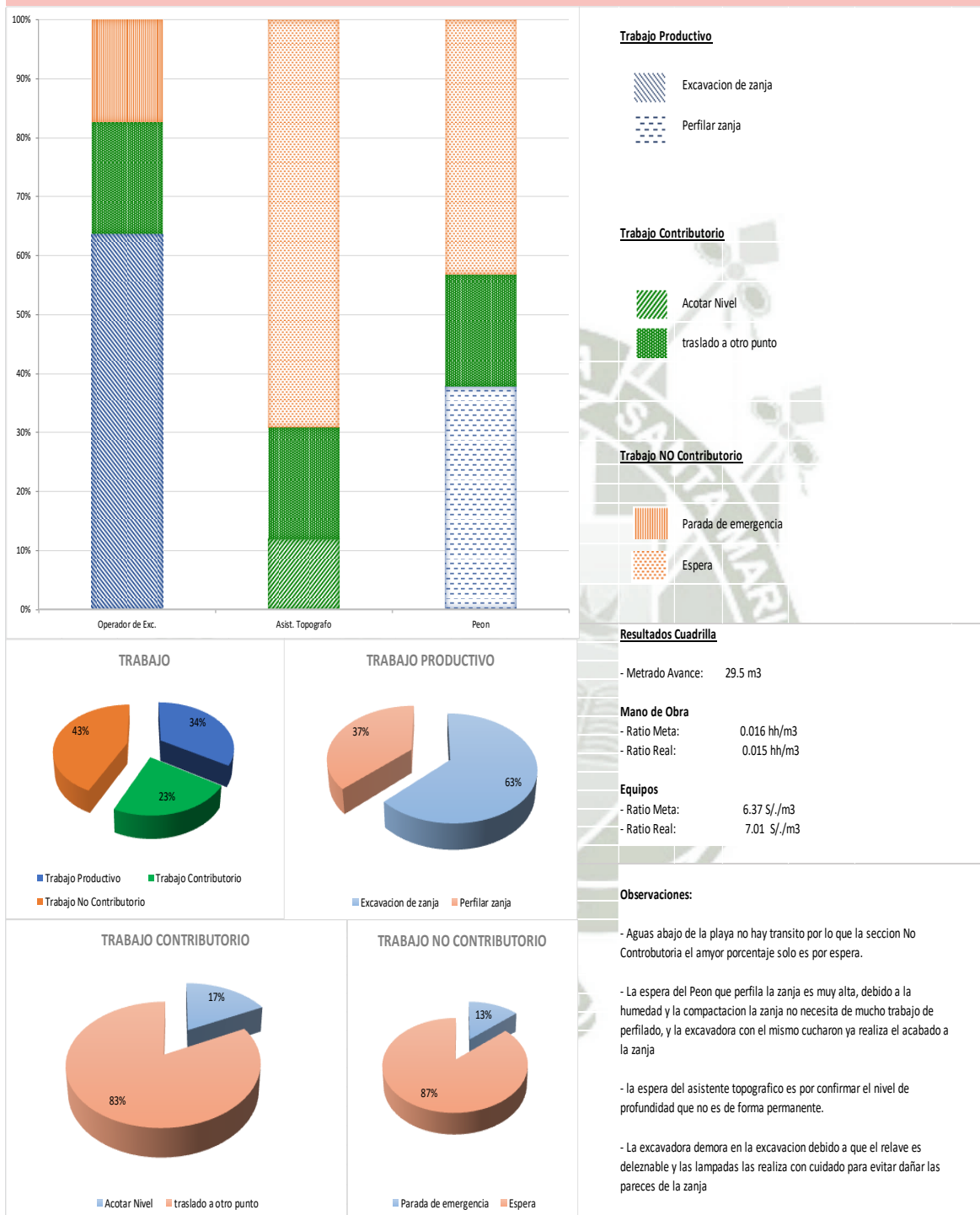
FRENTE: 201 MOVIMIENTO DE TIERRA

Partida de Control: 20101 - Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves

Cuadrilla: 1 Excavadora, 1 Asist. Topografico, 1 Peon

Duración de Ciclo: 60 min

Día: Semana 3 día 11



Fuente: Elaboración propia

3.3.11. Análisis de restricciones

Excavación Relave

- En la cuadrilla de excavacion aguas debajo de la Playa se tiene 34% de Trabajo Productivo vs. 43% No Contributorio, de este alto porcentaje de trabajo No contributorio un 87% corresponde a Esperas del Asist. Topografo y el Peon.
- El trabajo del Asistente corresponde a verificar la profundidad de zanja el cual no es permanente al 100% y el resto del tiempo solo espera la excavacion del equipo.
- El trabajo del peon es perfilar la zanja, este trabajo no es continuo debido que el relave no contiene material granular y la excavadora tiene especial cuidado en dejar la zanja lista para despliegue.
- El ratio real de equipo es mayor al meta, la excavadora emplea mas tiempo en la excavacion debido a que tiene especial cuidado en dejar perfilada la zanja debido al suelo deleznable.



Foto 107: Excavación de zanja de anclaje - Antamina

Despliegue de Geomembrana

- En el analisis de todo un ciclo de despliegue se tiene 74% de Trabajo productivo, el cual es alto pese a que al nivel de productividad el ratio real

es mayor al meta, observando el trabajo productivo se detalla que la cantidad de personal para tirar del panel es mayor al planeado.



Foto 108: Personal tira del panel en Playa de relaves – Antamina – Crédito: Jorge Zegarra

- El personal adicional para el tendido del paño se debe al tipo de terreno el cual no es estable y el personal tiene que generar un mayor esfuerzo.



Foto 109: Personal esforzándose en tirar del panel – Antamina – crédito: Jorge Zegarra

- El camión grúa no puede dedicarse a la partida de despliegue al 100% debido a que tiene el trabajo de abastecer los centros de acopio, esto genera esperas.

Soldadura por Fusión

- En el análisis de un ciclo de costura de 150ml por 2 soldadores se tiene un porcentaje de trabajo productivo de 74%, a un nivel de productividad el ratio real es mayor al ratio meta, observado el trabajo productivo se emplea tiempo adicional en limpiar las uniones, esto se debe a las lluvias que en contacto con el relave contaminan la unión de paneles.
- La cuña al no estar en una superficie totalmente compacta y estando en contacto con la humedad, genera fallas en diferentes sectores de la union

Estas interferencias producen el retraso del cierre de costuras, no se cumple una cláusula en el Plan de Calidad de “Panel instalado, panel soldado en el día”



Foto 110: Limpieza de uniones para Soldadura por Fusión - Antamina



Foto 111: Asegurando paneles desplegados con sacos de lastre - Antamina

Soldadura por Extrusión

- En el análisis de 1hr de soldadura por extrusión y pruebas de calidad para entrega se tiene un 45% de trabajo productivo vs. 48% de trabajo Contributorio, de este último un 31% es limpieza de área de entre y otro 31% de habilitación de parche, el exceso de tiempo invertido se debe al clima que deja las uniones contaminadas de relave y el personal invierte un mayor esfuerzo en la limpieza, lo mismo se genera en la habilitación de parches para que pueda pegar la soldadura y no generar fugas.



Foto 112: Limpieza de áreas para entrega - Antamina



Foto 113: Habilitación de parque para soldadura - Antamina

3.3.12. Acciones de Optimización de Procesos

Excavación de Zanja de Anclaje

- La cuadrilla de excavación se retira el peón de perfilado, se decide perfilar la zanja al tener tramos más extensos de excavación para evitar las esperas improductivas del personal que puede estar realizando trabajos en otros frentes.



Foto 114: excavación en Espigón Sector C - Antamina

Despliegue de Geomembrana

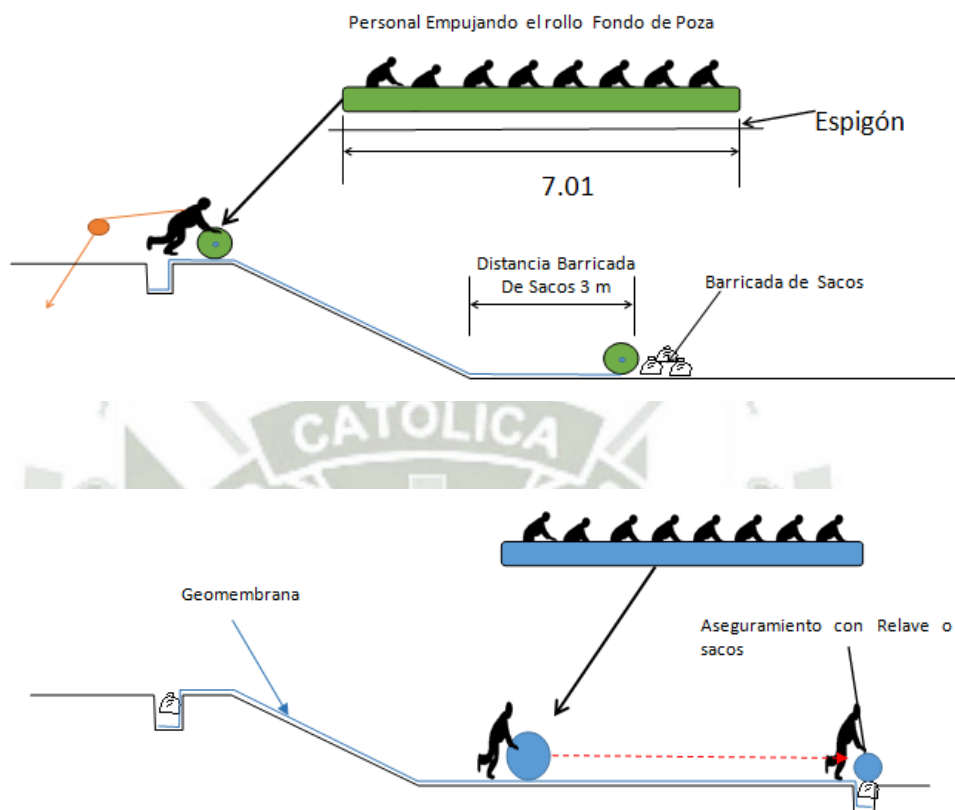
Se busca no depender al 100% del camión grúa debido a que su trabajo adicional es el abastecimiento de material en los puntos de acopio, adicional a ello tratar de reducir el personal de despliegue con un nuevo método el cual no implique un sobre esfuerzo.

- Despliegue Manual

El rollo de Geomembrana se colocara en la parte superior del talud, previamente en la playa se coloca una barricada de sacos suficientes para soportar el rollo completo, el personal con todas las medidas de seguridad necesarias empujan la Geomembrana de tal forma que quede en la barricada de sacos.

El despliegue en la playa es empujando el rollo a lo largo del área hasta su anclaje

Gráfica 173: Demostración de Despliegue Manual



Fuente: Elaboración propia

Nota: Procedimiento manual aprobado, a lo largo de la ejecución de la partida de despliegue se utilizan ambos procedimientos.



Foto 115: Apoyo con sacos de lastre para rollo en Zanja de Anclaje - Antamina



Foto 117: Izaje de rollo sobre sacos en Zanja de anclaje - Antamina



Foto 116: Rollos apilados a lo largo del espigón para despliegue manual – Antamina



Foto 118: Personal empuja rollo desde cresta en Espigón - Antamina



Foto 119: El personal se aparta cuando desciende el rollo por el talud - Antamina





Foto 120: Personal empuja el rollo a lo largo de la Playa de Relaves - Antamina



Foto 121: Cuadrando panel para ser asegurados con sacos - Antamina

Soldadura por Fusión

Para cubrir los retrasos de las uniones se respalda la cuadrilla con un soldador adicional y ayudantes de limpieza.

El problema del contacto de la cuña con el relave se trata de mitigar colocando una plancha de Geomembrana debajo del equipo y en la soldadura se va arrastrando junto con la cuña

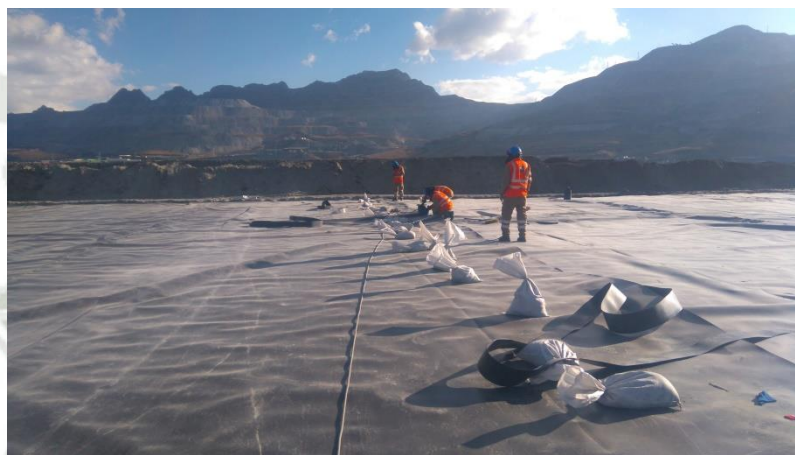


Foto 122: Limpieza y soldadura de uniones - Antamina

3.3.13. Resultado a las 9 semanas

3.3.13.1. Avance en metrado – 9 semanas

Tabla 67: Avance en Metrado (9 Sem) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real		Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10
Presa de Relave - Zanja															
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	1,096.20	m3	1,096	1,096	A. previsto	-	230	350	350	166	-	-	-	-	-
				1,096	A. Real	319	130	92	108	448	-	-	-	-	-
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	1,266.30	m3	1,266	1,266	A. previsto	-	290	350	350	276	-	-	-	-	-
				1,266	A. Real	338	234	243	97	354	-	-	-	-	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	1,096.20	m3	1,096	1,096	A. previsto	-	60	131	140	140	140	140	140	130	75
				1,096	A. Real	-	-	292	302	-	70	432	-	-	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	1,266.30	m3	1,266	1,266	A. previsto	-	80	160	175	171	140	140	140	140	120
				1,266	A. Real	-	-	227	351	335	-	-	149	205	-
Carguio y Transporte material prestamo d<1km	1,266.30	m3-km	1,266	1,266	A. previsto	-	210	110	100	300	120	180	200	46	-
				1,266	A. Real	-	578	-	320	-	-	-	369	-	-
Transporte material prestamo d>1km	2,532.60	m3-km	2,533	2,533	A. previsto	-	420	220	200	600	240	360	400	93	-
				2,533	A. Real	-	1,156	-	640	-	-	-	737	-	-
Presa de Relave - Revestimiento															
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	151,805.21	m2	151,805	151,805	A. previsto	-	12,542	17,558	17,558	18,158	19,658	19,658	17,772	16,858	12,042
				151,805	A. Real	1,050	28,702	14,119	15,011	16,413	31,059	38,535	5,825	1,092	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	151,805.21	m2	151,805	151,805	A. previsto	-	12,542	17,558	17,558	18,158	19,658	19,658	17,772	16,858	12,042
				151,805	A. Real	-	21,028	14,326	25,427	24,491	20,466	39,149	5,825	1,092	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	151,805.21	m2	151,805	151,805	A. previsto	-	7,525	17,558	17,558	17,558	19,658	19,658	18,572	16,858	16,858
				151,805	A. Real	-	-	29,752	14,119	24,753	24,549	38,481	11,826	8,325	-
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	3,825.00	m2	3,825	3,825	A. previsto	-	375	525	525	525	525	525	525	300	-
				3,825	A. Real	31	758	422	449	376	729	852	174	33	-

Fuente: Elaboración propia

3.3.13.2. Control de Avance HH – 9 semanas

Tabla 68: Avance Mano de Obra (9 Sem) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	Ratio HH Meta	HH programa do	HH previsto por avance	HH Real		CONTROL DE AVANCE - HORAS HOMBRE										
								Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	
Presa de Relave - Zanja																		
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	170.46	m3	0.16	170		HH. programado	-	36	54	54	26	-	-	-	-	-	-	
					170	HH. Prev. Avance	50	20	14	17	70	-	-	-	-	-	-	
					68	HH. Real	21	8	6	10	23	-	-	-	-	-	-	
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	295.43	m3	0.23	295		HH. programado	-	68	82	82	64	-	-	-	-	-	-	
					295	HH. Prev. Avance	79	55	57	23	83	-	-	-	-	-	-	
					184	HH. Real	34	45	37	13	55	-	-	-	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	1,096.09	m3	1.00	1,096		HH. programado	-	60	131	140	140	140	140	140	130	75		
					1,096	HH. Prev. Avance	-	-	292	302	-	70	432	-	-	-	-	-
					195	HH. Real	-	-	50	57	-	25	63	-	-	-	-	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	1,519.43	m3	1.20	1,519		HH. programado	-	96	192	210	206	168	168	168	168	144		
					1,519	HH. Prev. Avance	-	-	272	421	402	-	-	178	246	-	-	-
					223	HH. Real	-	-	25	65	50	-	-	33	50	-	-	-
Carguio y Transporte material prestamo d<1km	53.94	m3-km	0.04	54		HH. programado	-	9	5	4	13	5	8	9	2	-	-	
					54	HH. Prev. Avance	-	25	-	14	-	-	-	16	-	-	-	
					98	HH. Real	-	38	-	28	-	-	-	32	-	-	-	
Transporte material prestamo d>1km	0.00	m3-km	0.00	0		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					0	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					0	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Presa de Relave - Revestimiento																		
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	4,005.00	m2	0.027	4,053		HH. programado	-	335	469	469	485	525	525	475	450	322		
					4,053	HH. Prev. Avance	28	766	377	401	438	829	1,029	156	29	-	-	
					4,536	HH. Real	98	824	448	476	555	790	990	300	55	-	-	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	1,590.00	m2	0.011	1,609		HH. programado	-	133	186	186	192	208	208	188	179	128		
					1,609	HH. Prev. Avance	-	223	152	270	260	217	415	62	12	-	-	
					1,682	HH. Real	-	254	205	286	276	262	315	70	14	-	-	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	1,605.00	m2	0.011	1,624		HH. programado	-	81	188	188	188	210	210	199	180	180		
					1,624	HH. Prev. Avance	-	-	318	151	265	263	412	127	89	-	-	
					1,637	HH. Real	-	-	384	175	303	285	390	65	35	-	-	
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	56.00	m2	0.016	61		HH. programado	-	6	8	8	8	8	8	8	5	-	-	
					61	HH. Prev. Avance	1	12	7	7	6	12	14	3	1	-	-	
					81	HH. Real	2	16	12	10	8	10	14	7	2	-	-	

Fuente: Elaboración propia

3.3.13.3. Control de avance Equipos (S/.) - 9 semanas

Tabla 69: Avance Equipos S/. (9 Sem) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	S/. EQ TOTAL	unidad	Ratio S/. EQ Meta	S/. EQ programa do	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real		CONTROL DE AVANCE - S/. EQUIPOS									
								Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10
Presa de Relave - Zanja																	
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	32.00	m3	0.032	6,983	6,983	7,283	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- 2,029 2,215	1,465 826 705	2,230 585 643	2,230 688 867	1,059 2,855 2,853	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	30.87	m3	0.034	12,093	12,093	10,361	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- 3,228 2,915	2,770 2,238 1,910	3,343 2,321 2,072	3,343 928 829	2,639 3,378 2,636	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	11.40	m3	0.011	58,625	58,625	13,536	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- - -	3,209 - -	7,017 15,595 3,591	7,487 16,172 3,868	7,487 - -	7,487 3,754 1,105	7,487 23,103 4,973	7,487 - -	6,952 - -	4,011 - -
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	15.48	m3	0.017	81,233	81,233	17,270	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- - -	5,132 - -	10,264 14,549 2,210	11,226 22,517 4,420	10,989 21,477 4,420	8,981 - -	8,981 - -	8,981 9,526 2,210	8,981 13,164 4,010	7,698 - -
Carguo y Transporte material prestamo d<1km	15.48	m3-km	0.017	13,638	13,638	13,780	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- - -	2,262 6,223 5,655	1,185 - -	1,077 3,446 4,063	3,231 - -	1,292 - -	1,939 - -	2,154 3,969 4,063	499 - -	- - -
Transporte material prestamo d>1km	30.96	m3-km	0.017	8,155	8,155	6,855	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- - -	1,352 3,721 3,169	708 - -	644 2,061 1,633	1,932 - -	773 - -	1,159 - -	1,288 2,373 2,053	298 - -	- - -
Presa de Relave - Revestimiento																	
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	3,600.00	m2	0.024	92,601	92,601	58,881	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- 640 890	7,650 17,508 12,738	10,711 8,612 8,087	10,711 9,156 8,729	11,077 10,012 5,488	11,992 18,946 9,068	11,992 23,506 10,523	10,841 3,553 2,858	10,284 666 502	7,345 - -
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	1,200.00	m2	0.008	18,217	18,217	18,348	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- - -	1,505 2,523 2,707	2,107 1,719 1,921	2,107 3,051 2,882	2,179 2,939 2,926	2,359 2,456 2,434	2,359 4,698 4,317	2,133 699 968	2,023 131 194	1,445 - -
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	1,800.00	m2	0.012	25,807	25,807	23,635	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- - -	1,279 - -	2,985 5,058 4,123	2,985 2,400 2,639	2,985 4,208 3,974	3,342 4,173 3,604	3,342 6,542 6,144	3,157 2,010 1,485	2,866 1,415 1,665	2,866 - -
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	42.00	m2	0.012	230	230	242	S/. programado S/. Prev. Avance S/. Real	- 2 2	23 45 43	32 25 22	32 27 31	32 23 30	32 44 45	32 51 51	32 10 14	18 2 3	- - -

Fuente: Elaboración propia

3.3.13.4. Informe de Productividad MO – 9 semanas

Tabla 70: Informe de productividad HH (9 semanas) - Antamina

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
Proyecto:		Ins. Geomembrana - Playa de Relaves - Antamina														
Semana:		9														
Frente:		OBRA TOTAL														
				AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL	SEMANA ACTUAL	BRECHA S/. PRODUCTIVIDAD
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	HH GANADAS Y PERDIDAS	HH GAN Y PERD	Tarifa promedio
																27.51
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)											ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	170.46	170.46	68.00	0.00	0.1555	0.0620	-	102.46	0.00	2,818.16
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	295.43	295.43	183.50	0.00	0.2333	0.1449	-	111.93	0.00	3,078.60
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	1,096.09	1,096.09	194.50	-	0.9999	0.1774	-	901.59	0.00	24,798.47
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	1,519.43	1,519.43	222.50	-	1.1999	0.1757	0.2437	1,296.93	196.22	35,672.48
20105	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	m3-km	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	53.94	53.94	98.00	-	0.0426	0.0774	-	-44.06	0.00	-1,211.76
20106	Transporte material prestamo d>1km	m3-km	S	2,532.60	2,532.60	100.00%	-	-	-	-	-	Faltan HH	-	0.00	0.00	0.00
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	4,053.20	4,053.20	4,536.00	-0.00	0.0267	0.0299	0.0503	-482.80	-25.83	-13,279.56
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	1,609.14	1,609.14	1,682.00	-0.00	0.0106	0.0111	0.0128	-72.86	-2.42	-2,004.16
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	1,624.32	1,624.32	1,637.00	-0.00	0.0107	0.0108	0.0042	-12.68	54.08	-348.88
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	m2	S	3,825.00	3,825.00	100.00%	61.20	61.20	81.00	-0.00	0.0160	0.0212	0.0612	-19.80	-1.48	-544.60
							10,483.21	10,483.21	8,702.50	-0.00				1,780.71	220.57	48,978.74
							PREVISTAS		PROYECTADAS							
TOTAL HH							10,483.21		8,702.50							
							ACUMULADO		SEMANAL							
% AVANCE							100.0%		3.6%							

Fuente: Elaboración propia

3.3.13.5. Informe de Productividad EQ – 9 semanas

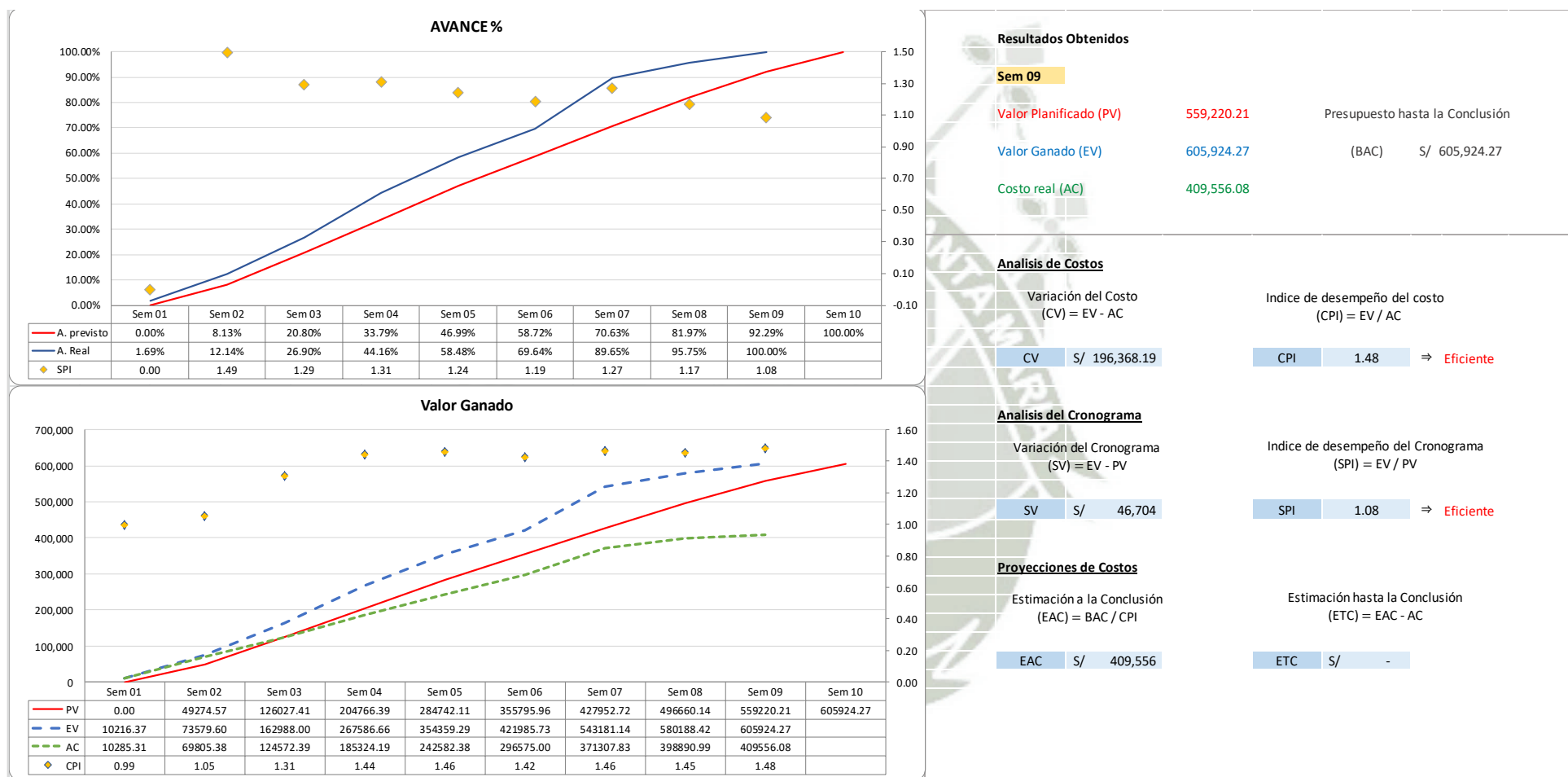
Tabla 71: Informe de productividad EQ (9 semanas) - Antamina

Reporte de Control de Productividad (IP de EQ)															
Proyecto:		Ins. Geomembrana - Playa de Relaves - Antamina													
Semana:		9													
Frente:		OBRA TOTAL													
				Avance			Monto Equipos (S/.)				Productividad (Ratio)			Acum Semana Actual S/. Ganados y Perdidos	Semana Actual S/. Ganados y Perdidos
Código	Partidas de Control	Und	Influye (S/N)	Total Real a Ejecutar	Acumulado Real	% Acumulado Real	Total Previsto a Consumir	Acumulado Previsto	Acumulado Real	Proyectado para el Saldo	Meta	Acumulado Real	Última Semana	Acumulado Real	Real Semanal
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	6,982.79	6,982.79	7,283.13	0.00	6.3700	6.6440	-	-300.33	0.00
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	12,093.17	12,093.17	10,361.25	0.00	9.5500	8.1823	-	1,731.92	0.00
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	58,624.78	58,624.78	13,536.25	-	53.4800	12.3483	-	45,088.53	0.00
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	81,233.15	81,233.15	17,270.00	-	64.1500	13.6382	19.5419	63,963.15	9,153.58
20105	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	m3-km	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	13,638.05	13,638.05	13,780.00	-	10.7700	10.8821	-	-141.95	0.00
20106	Transporte material prestamo d>1km	m3-km	S	2,532.60	2,532.60	100.00%	8,154.97	8,154.97	6,855.15	-	3.2200	2.7068	-	1,299.82	0.00
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	92,601.18	92,601.18	58,881.38	-0.00	0.6100	0.3879	0.4590	33,719.80	164.91
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	18,216.63	18,216.63	18,348.12	-0.00	0.1200	0.1209	0.1776	-131.49	-62.90
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	25,806.89	25,806.89	23,634.84	-0.00	0.1700	0.1557	0.2001	2,172.05	-250.22
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	m2	S	3,825.00	3,825.00	100.00%	229.50	229.50	241.53	-0.00	0.0600	0.0631	0.1020	-12.03	-1.37
							317,581.09	317,581.09	170,191.64	-0.00				147,389.45	9,004.00
							Previstas		Proyectadas					Eficiencia	
TOTAL S/.							317,581.09		170,191.64					186.6%	
							Acumulado		Semanal						
% Avance							100.0%		4.8%						

Fuente: Elaboración propia

3.3.13.6. Valor Ganado – 9 semana

Grafica 173: Informe Valor Ganado (9 Sem) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

El informe del valor ganado da un resultado global de la situación del proyecto a la fecha (Semana 09)

- Análisis de Costo: $CPI > 1$ resultado **Eficiente**, para el avance a la fecha se ha gastado menos del necesario en recursos.

Brecha Costo: S/.196,368.19

- Análisis del Cronograma: $SPI > 1$ resultado **Eficiente**, en la semana 09 se finaliza las actividades programadas con un delante de 1 semana

Real: 100.00% Previsto: 92.29%

- Proyecciones de Costo: Por presupuesto (BAC) se tiene un costo de S/.605,924.27, se registra a fin de proyecto un costo de S/.409,556

Adicionales

En la semana 09 el cliente presenta 2 IDT (Instructivo de Terreno) los cuales al ser presentados al límite del plazo contractual, se genera una ampliación de plazo para estos trabajos, que corresponden a las entregas de área designadas por el cliente.

BA 7.2.	CAMBIOS DETERMINADOS POR ANTAMINA EN CASO DE URGENCIA	7.2.4.	Si EL CONSTRUCTOR determina que corresponde alguno de estos cambios, presentará a ANTAMINA una propuesta de su nuevo presupuesto y análisis de impacto en el Cronograma Aprobado de Ejecución de Obra, para el análisis de ésta, pudiendo darse cualquier de los siguientes supuestos: • En caso ANTAMINA acepte la propuesta de EL CONSTRUCTOR, emitirá una Orden de Cambio, la cual será suscrita por ambas partes. • En caso ANTAMINA no acepte la propuesta de EL CONSTRUCTOR, se lo comunicará a éste, quien podrá interponer los reclamos que considere convenientes de acuerdo con la parte 5.20 de estas Bases Administrativas, no teniendo sin embargo la potestad de paralizar la ejecución de LA OBRA ni los cambios que forman parte de la IDT.
7.2.1.	En caso ANTAMINA determine, a su sola discreción, que existe una situación de urgencia que requiere de cambios en los Trabajos, podrá dar instrucciones a EL CONSTRUCTOR mediante la emisión de una IDT.	7.2.5.	En caso hayan transcurrido los cinco (03) Días Hábiles sin envío por parte de EL CONSTRUCTOR de una propuesta, se entenderá que la IDT no implica cambios en el precio ni Cronograma del Contrato y por tanto ANTAMINA procederá a emitir la correspondiente Orden de Cambio, la cual deberá ser suscrita por ambas partes, renunciando EL CONSTRUCTOR, a presentar reclamos al respecto.
7.2.2.	A la recepción de la IDT, EL CONSTRUCTOR deberá comenzar inmediatamente dicho trabajo en la forma que dicte ANTAMINA , aun cuando EL CONSTRUCTOR esté en desacuerdo con la misma.		
7.2.3.	Sin perjuicio del inicio inmediato de las acciones necesarias de acuerdo con el numeral anterior, dentro de un plazo máximo de tres (03) Días Hábiles contados desde recibida la Solicitud de Cotización (RFC), EL CONSTRUCTOR deberá analizar la IDT y determinar si corresponde algún cambio en el precio o plazo del Contrato.		

Foto 123: Sección BA 7.2. Contrato (Cambios determinados por Antamina en Caso de Urgencia) - Antamina

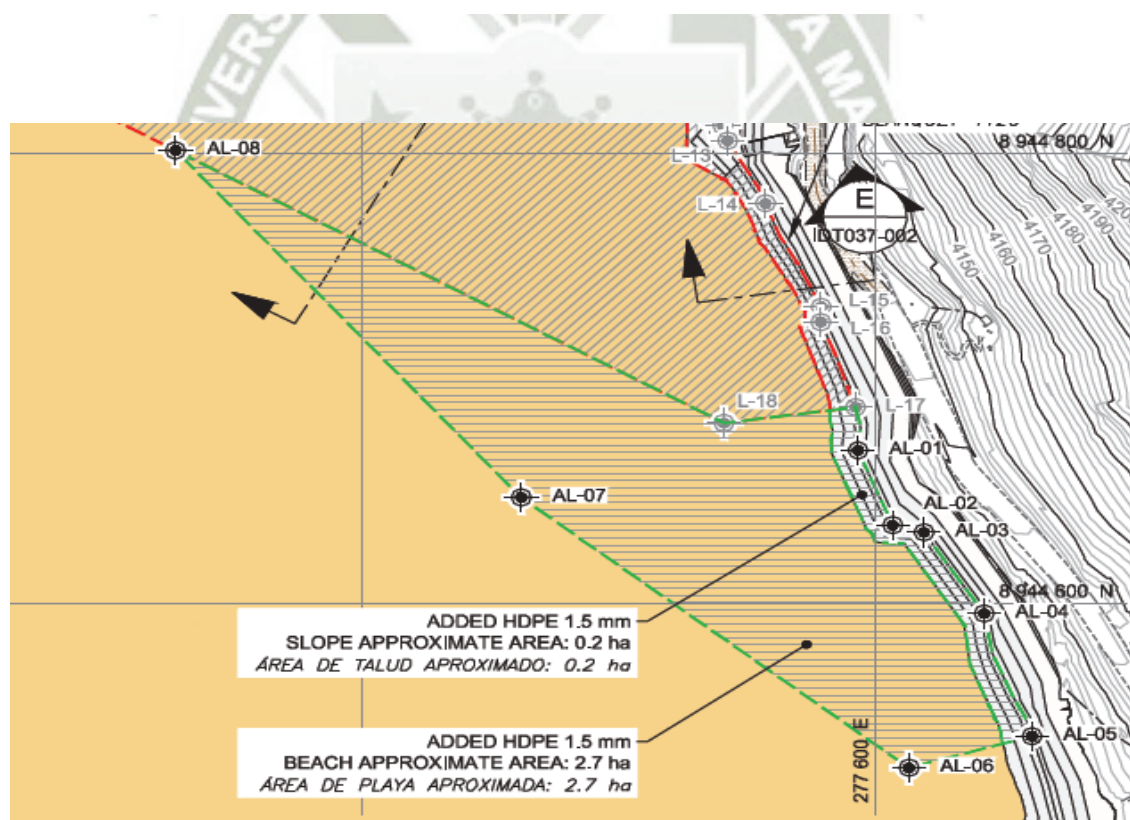
IDT-0025: Ampliación del sistema de recubrimiento de playa de Relaves

Instructivo:

Para la ampliación del sistema de recubrimiento de la playa de relaves se instruye al Contratista lo siguiente:

La superficie de ampliación de recubrimiento de playa de relaves está delimitado por los puntos de control AL-01, AL-02, AL-03, AL-04, AL-05, AL-06, AL-07 y AL-08, así como se muestra en el plano IDT025-F001 adjunto. Se considera revestimiento con Geomembrana HDPE 1.5mm en un área aproximada de 2.7 ha (en playa) y aproximadamente de 0.2 ha en el talud de relave.

Gráfica 174: Área de Ejecución IDT 0025 - Antamina



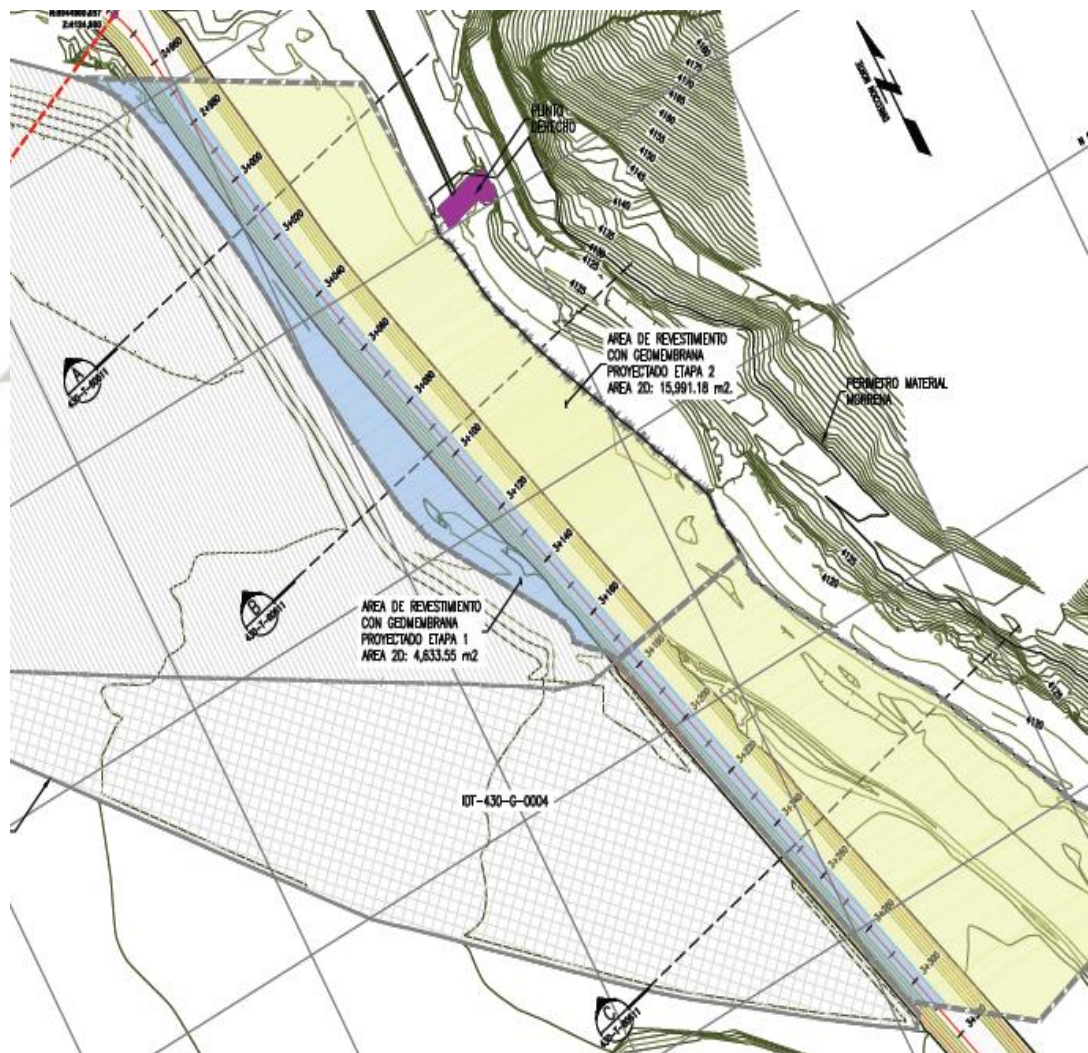
Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

IDT-0027: Instructivo para continuación del recubrimiento hacia el sector derecho (Etapa 1) de la playa de relaves

Se deberá instalar la Geomembrana en dos etapas:

- En la Etapa 1 la Geomembrana se anclará en el espigón proyectado conforme se indica en los detalles de los Planos 430-T-60610 y 430-T-60611, el cual servirá de barrera de protección de la zona de inyecciones (grouting), para colocar la tubería de descarga de relaves y acceso para el proceso de inyecciones.

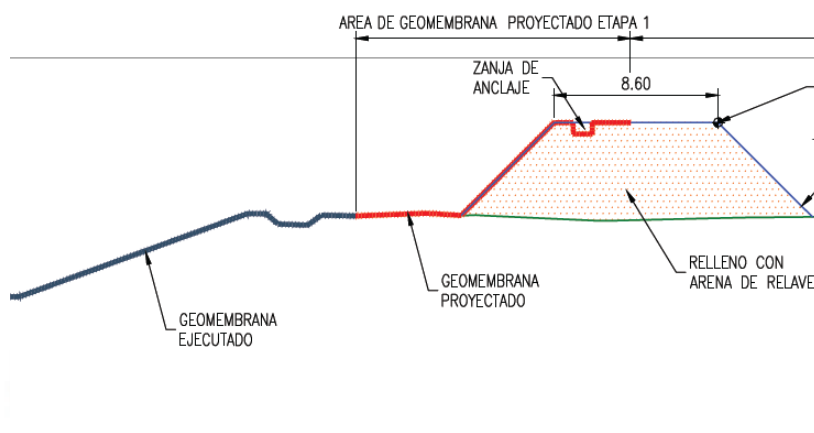
Gráfica 175: Área de Ejecución IDT 0027 - Antamina



Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

Cortes

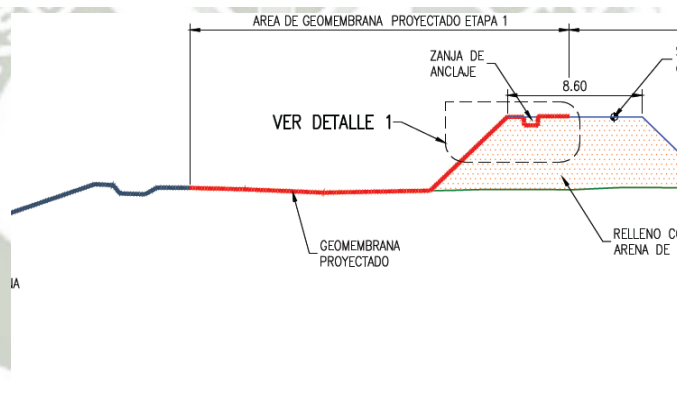
Gráfica 176: Corte A de Plano IDT 0027 - Antamina



Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

SECCIÓN A
ESC:1/250 430-T-60610

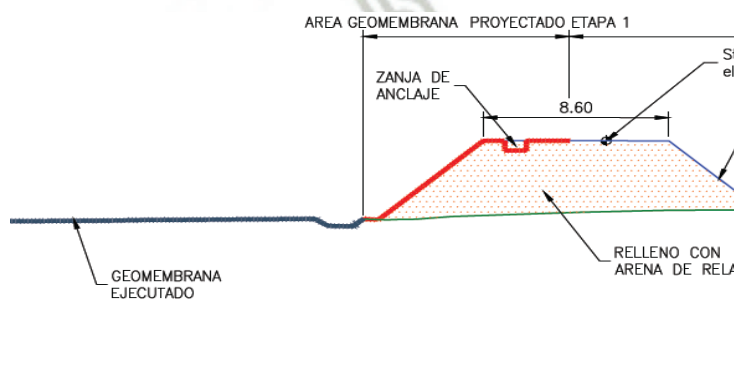
Gráfica 177: Corte B de Plano IDT 0027 - Antamina



Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

SECCIÓN B
ESC:1/250 430-T-60610

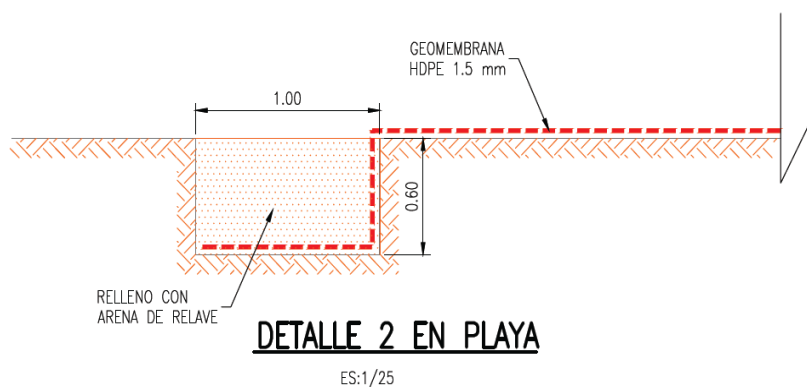
Gráfica 178: Corte C de Plano IDT 0027 - Antamina



Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

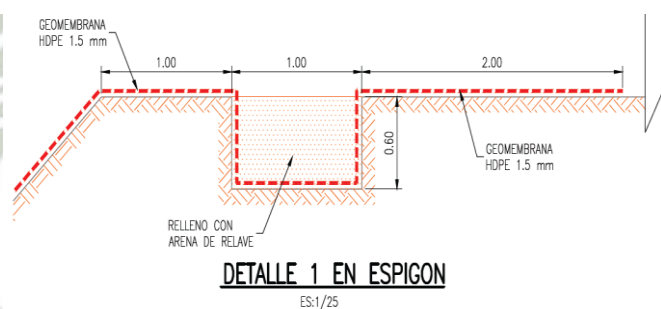
SECCIÓN C
ESC:1/250 430-T-60610

Gráfica 179: Detalle 1 de Plano IDT 0027 - Antamina



Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

Gráfica 180: Detalle 2 de Plano IDT 0027 - Antamina



Fuente: Plano de Ingeniería Antamina

Procedimiento

Movimiento de Tierra

El terreno a excavar es Relave, por tanto se continúa con la misma cuadrilla utilizada en la Playa.



Foto 124: Excavación de Zanja de anclaje en IDT0025 e IDT0027 - Antamina

Despliegue de Geomembrana

IDT-0025

Para paños largos se utiliza el Procedimiento manual y paneles cortos el Procedimiento con camión grúa para realizar el corte en el rollo anclado a la barra de despliegue



Foto 126: Despliegue con Camión grúa de paños cortos en IDT0025 - Antamina



Foto 125: Despliegue manual de paños largos en IDT0025 - Antamina

IDT-0027

Debido a que los paños son cortos y en pendiente se utiliza el procedimiento del camión grúa.



Foto 127: Revestimiento en Espiños de IDT0027 - Antamina

3.3.14. Resultados a fin de Proyecto

3.3.14.1. Avance Metrado (Fin de Proyecto)

Tabla 72: Avance en metrado (Fin de Proyecto) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	Metrado Forecast	unidad	Avance previsto	Avance Real		CONTROL DE AVANCE - METRADO															
						Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	
Presa de Relave - Zanja																					
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	1,096.20	m3	1,096	A. previsto	-	230	350	350	166	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1,096	A. Real	319	130	92	108	448	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	1,266.30	m3	1,266	A. previsto	-	290	350	350	276	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			1,266	A. Real	338	234	243	97	354	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	1,096.20	m3	1,096	A. previsto	-	60	131	140	140	140	140	140	130	75	-	-	-	-	-	-	-
			1,096	A. Real	-	-	292	302	-	70	432	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	1,266.30	m3	1,266	A. previsto	-	80	160	175	171	140	140	140	140	120	-	-	-	-	-	-	-
			1,266	A. Real	-	-	227	351	335	-	-	149	205	-	-	-	-	-	-	-	-
Carguio y Transporte material prestamo d<1km	1,266.30	m3-km	1,266	A. previsto	-	210	110	100	300	120	180	200	46	-	-	-	-	-	-	-	-
			1,266	A. Real	-	578	-	320	-	-	-	369	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte material prestamo d>1km	2,532.60	m3-km	2,533	A. previsto	-	420	220	200	600	240	360	400	93	-	-	-	-	-	-	-	-
			2,533	A. Real	-	1,156	-	640	-	-	-	737	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Presa de Relave - Revestimiento																					
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	151,805.21	m2	151,805	A. previsto	-	12,542	17,558	17,558	18,158	19,658	19,658	17,772	16,858	12,042	-	-	-	-	-	-	-
			151,805	A. Real	1,050	28,702	14,119	15,011	16,413	31,059	38,535	5,825	1,092	-	-	-	-	-	-	-	-
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	151,805.21	m2	151,805	A. previsto	-	12,542	17,558	17,558	18,158	19,658	19,658	17,772	16,858	12,042	-	-	-	-	-	-	-
			151,805	A. Real	-	21,028	14,326	25,427	24,491	20,466	39,149	5,825	1,092	-	-	-	-	-	-	-	-
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	151,805.21	m2	151,805	A. previsto	-	7,525	17,558	17,558	17,558	19,658	19,658	18,572	16,858	16,858	-	-	-	-	-	-	-
			151,805	A. Real	-	-	29,752	14,119	24,753	24,549	38,481	11,826	8,325	-	-	-	-	-	-	-	-
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	3,825.00	m2	3,825	A. previsto	-	375	525	525	525	525	525	525	300	-	-	-	-	-	-	-	-
			3,825	A. Real	31	758	422	449	376	729	852	174	33	-	-	-	-	-	-	-	-
IDT-0025																					
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	300.00	m2	300	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	220	-	-	-	-	-
			300	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131	169	-	-	-	-	-
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	300.00	m2	300	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-
			300	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	15,562.28	m2	15,562	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,408	13,154	-	-	-	-	-
			15,562	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,383	5,180	-	-	-	-	-
IDT-0027																					
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	229.80	m2	230	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	30	118	
			230	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	98	50	
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	229.80	m2	230	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	12	148	
			230	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	-	148	
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	6,029.31	m2	6,029	A. previsto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,714	-	4,315	
			6,029	A. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,714	-	4,315	

Fuente: Elaboración propia

3.3.14.2. Avance Mano de Obra (Fin de Proyecto)

Tabla 73: Avance Mano de Obra (Fin de Proyecto) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	HH TOTAL	unidad	Ratio HH Meta	HH progra mado	HH previsto por avance	HH Real		CONTROL DE AVANCE - HORAS HOMBRE														
								Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15
Presa de Relave - Zanja																						
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	170.5	m3	0.16	170	170		HH. programado	-	36	54	54	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						68	HH. Prev. Avance	50	20	14	17	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
							HH. Real	21	8	6	10	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Excavación Localizada zanja anclaje en espigon	295.4	m3	0.23	295	295		HH. programado	-	68	82	82	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						184	HH. Prev. Avance	79	55	57	23	83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
							HH. Real	34	45	37	13	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	1,096.1	m3	1.00	1,096	1,096		HH. programado	-	60	131	140	140	140	140	140	130	75	-	-	-	-	
						195	HH. Prev. Avance	-	-	292	302	-	70	432	-	-	-	-	-	-	-	
							HH. Real	-	-	50	57	-	25	63	-	-	-	-	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	1,519.4	m3	1.20	1,519	1,519		HH. programado	-	96	192	210	206	168	168	168	168	144	-	-	-	-	
						223	HH. Prev. Avance	-	-	272	421	402	-	-	178	246	-	-	-	-	-	
							HH. Real	-	-	25	65	50	-	-	33	50	-	-	-	-	-	
Carguio y Transporte material prestamo d<1km	53.9	m3-km	0.04	54	54		HH. programado	-	9	5	4	13	5	8	9	2	-	-	-	-	-	
							HH. Prev. Avance	-	25	-	14	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	
						98	HH. Real	-	38	-	28	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-	
Transporte material prestamo d>1km	0.0	m3-km	0.00	0	0		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
						0	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Presa de Relave - Revestimiento																						
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	4,053.2	m2	0.027	4,053	4,053		HH. programado	-	335	469	469	485	525	525	475	450	322	-	-	-	-	
						4,536	HH. Prev. Avance	28	766	377	401	438	829	1,029	156	29	-	-	-	-	-	
							HH. Real	98	824	448	476	555	790	990	300	55	-	-	-	-	-	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	1,609.1	m2	0.011	1,609	1,609		HH. programado	-	133	186	186	192	208	208	188	179	128	-	-	-	-	
						1,682	HH. Prev. Avance	-	223	152	270	260	217	415	62	12	-	-	-	-	-	
							HH. Real	-	254	205	286	276	262	315	70	14	-	-	-	-	-	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	1,624.3	m2	0.011	1,624	1,624		HH. programado	-	81	188	188	188	210	210	199	180	180	-	-	-	-	
							HH. Prev. Avance	-	-	318	151	265	263	412	127	89	-	-	-	-	-	
						1,637	HH. Real	-	-	384	175	303	285	390	65	35	-	-	-	-	-	
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	61.2	m2	0.016	61	61		HH. programado	-	6	8	8	8	8	8	8	5	-	-	-	-	-	
							HH. Prev. Avance	1	12	7	7	6	12	14	3	1	-	-	-	-	-	
						81	HH. Real	2	16	12	10	8	10	14	7	2	-	-	-	-	-	
IDT-0025																						
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	46.7	m2	0.16	47	47		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	34	-	-	-	
						38	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	26	-	-	-	
							HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	23	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	300.0	m2	1.00	300	300		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	
						50	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	
							HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	748.5	m2	0.05	749	749		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	116	633	-	-	-	
							HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	499	249	-	-	-	
						728	HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	518	210	-	-	-	
IDT-0027																						
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	53.61	m2	0.23	54	54		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	7	
						44	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	23	
							HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	15	
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	275.74	m2	1.20	276	276		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	14	
						50	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	98	177	
							HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	290.01	m2	0.05	290	290		HH. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	208	
						264	HH. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	82	208	
							HH. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78	186	

Fuente: Elaboración propia

3.3.14.3. Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto)

Tabla 74: Avance Equipo S/. (Fin de Proyecto) - Antamina

PARTIDAS CRONOGRAMA	S/. EQ TOTAL	unidad	Ratio S/. EQ Meta	S/. EQ programado	S/. EQ previsto por avance	S/. EQ Real		CONTROL DE AVANCE - S/. EQUIPOS														
								Sem 01	Sem 02	Sem 03	Sem 04	Sem 05	Sem 06	Sem 07	Sem 08	Sem 09	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15
Presa de Relave - Zanja																						
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	32.00	m3	0.032	6,983		S/. programado	-	1,465	2,230	2,230	1,059	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				6,983		S/. Prev. Avance	2,029	826	585	688	2,855	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					7,283	S/. Real	2,215	705	643	867	2,853	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	30.87	m3	0.034	12,093		S/. programado	-	2,770	3,343	3,343	2,639	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
				12,093		S/. Prev. Avance	3,228	2,238	2,321	928	3,378	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
					10,361	S/. Real	2,915	1,910	2,072	829	2,636	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	11.40	m3	0.011	58,625		S/. programado	-	3,209	7,017	7,487	7,487	7,487	7,487	7,487	6,952	4,011	-	-	-	-	-	
				58,625		S/. Prev. Avance	-	-	15,595	16,172	-	3,754	23,103	-	-	-	-	-	-	-	-	
					13,536	S/. Real	-	-	3,591	3,868	-	1,105	4,973	-	-	-	-	-	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	15.48	m3	0.017	81,233		S/. programado	-	5,132	10,264	11,226	10,989	8,981	8,981	8,981	8,981	7,698	-	-	-	-	-	
				81,233		S/. Prev. Avance	-	-	14,549	22,517	21,477	-	-	9,526	13,164	-	-	-	-	-	-	
					17,270	S/. Real	-	-	2,210	4,420	4,420	-	-	2,210	4,010	-	-	-	-	-	-	
Carguo y Transporte material prestamo d<1km	15.48	m3-km	0.017	13,638		S/. programado	-	2,262	1,185	1,077	3,231	1,292	1,939	2,154	499	-	-	-	-	-	-	
				13,638		S/. Prev. Avance	-	6,223	-	3,446	-	-	-	3,969	-	-	-	-	-	-	-	
					13,780	S/. Real	-	5,655	-	4,063	-	-	-	4,063	-	-	-	-	-	-	-	
Transporte material prestamo d>1km	30.96	m3-km	0.017	8,155		S/. programado	-	1,352	708	644	1,932	773	1,159	1,288	298	-	-	-	-	-	-	
				8,155		S/. Prev. Avance	-	3,721	-	2,061	-	-	-	2,373	-	-	-	-	-	-	-	
					6,855	S/. Real	-	3,169	-	1,633	-	-	-	2,053	-	-	-	-	-	-	-	
Presa de Relave - Revestimiento																						
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	3,600.00	m2	0.024	92,601		S/. programado	-	7,650	10,711	10,711	11,077	11,992	11,992	10,841	10,284	7,345	-	-	-	-	-	
				92,601	58,881	S/. Prev. Avance	640	17,508	8,612	9,156	10,012	18,946	23,506	3,553	666	-	-	-	-	-	-	
						S/. Real	890	12,738	8,087	8,729	5,488	9,068	10,523	2,858	502	-	-	-	-	-	-	
Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE	1,200.00	m2	0.008	18,217		S/. programado	-	1,505	2,107	2,107	2,179	2,359	2,359	2,133	2,023	1,445	-	-	-	-	-	
				18,217		S/. Prev. Avance	-	2,523	1,719	3,051	2,939	2,456	4,698	699	131	-	-	-	-	-	-	
					18,348	S/. Real	-	2,707	1,921	2,882	2,926	2,434	4,317	968	194	-	-	-	-	-	-	
Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE	1,800.00	m2	0.012	25,807		S/. programado	-	1,279	2,985	2,985	2,985	3,342	3,342	3,157	2,866	2,866	-	-	-	-	-	
				25,807		S/. Prev. Avance	-	-	5,058	2,400	4,208	4,173	6,542	2,010	1,415	-	-	-	-	-	-	
					23,635	S/. Real	-	-	4,123	2,639	3,974	3,604	6,144	1,485	1,665	-	-	-	-	-	-	
Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	42.00	m2	0.012	230		S/. programado	-	23	32	32	32	32	32	32	18	-	-	-	-	-	-	
				230		S/. Prev. Avance	2	45	25	27	23	44	51	10	2	-	-	-	-	-	-	
					242	S/. Real	2	43	22	31	30	45	51	14	3	-	-	-	-	-	-	
IDT-0025																						
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	373.49	m2	0.024	1,911		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	510	1,401	-	-	-	-	
				1,911		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	833	1,078	-	-	-	-	
					1,764	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	907	858	-	-	-	-	
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	0.00	m2	0.008	16,044		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,044	-	-	-	-	
				16,044		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,044	-	-	-	-	
					4,420	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,420	-	-	-	-	
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	0.00	m2	0.012	13,384		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,071	11,312	-	-	-	
				13,384		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,929	4,455	-	-	-	
					9,028	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,025	3,003	-	-	-	
IDT-0027																						
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	0.00	m2	0.024	2,195		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	782	287	1,126		
				2,195		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	782	937	476		
					1,986	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	805	829	353		
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	0.00	m2	0.008	14,742		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,491	763	9,488		
				14,742		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,254	-	9,488		
					4,508	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,254	-	2,254		
Despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	0.00	m2	0.012	5,185		S/. programado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,474	-	3,711		
				5,185		S/. Prev. Avance	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,474	-	3,711		
					4,438	S/. Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,057	-	3,381		

Fuente: Elaboración propia

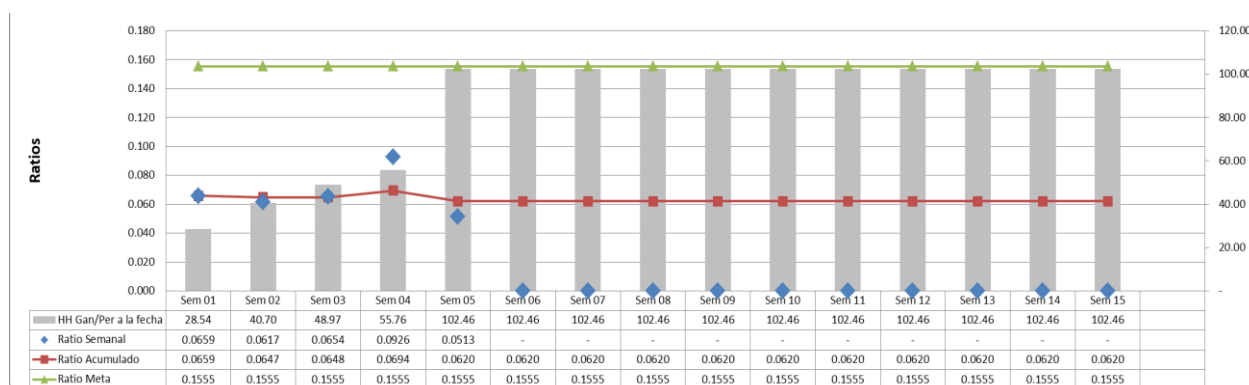
3.3.14.4. Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto)

Tabla 75: Informe de Productividad HH (Fin de Proyecto) - Antamina

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
Proyecto:		Ins. Geomembrana - Playa de Relaves - Antamina														
Semana:		15														
Frente:		OBRA TOTAL														
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL HH GANADAS Y PERDIDAS	SEMANA ACTUAL HH GAN Y PERD	BRECHA S/. PRODUCTIVIDAD Tarifa promedio
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	170.46	170.46	68.00	0.00	0.1555	0.0620	-	102.46	0.00	2,818.16
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	295.43	295.43	183.50	0.00	0.2333	0.1449	-	111.93	0.00	3,078.60
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	1,096.09	1,096.09	194.50	-	0.9999	0.1774	-	901.59	0.00	24,798.47
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	1,519.43	1,519.43	222.50	-	1.1999	0.1757	-	1,296.93	0.00	35,672.48
20105	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	m3-km	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	53.94	53.94	98.00	-	0.0426	0.0774	-	-44.06	0.00	-1,211.76
20106	Transporte material prestamo d>1km	m3-km	S	2,532.60	2,532.60	100.00%	-	-	-	-	-	Faltan HH	-	0.00	0.00	0.00
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	4,053.20	4,053.20	4,536.00	-0.00	0.0267	0.0299	-	-482.80	0.00	-13,279.56
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	1,609.14	1,609.14	1,682.00	-0.00	0.0106	0.0111	-	-72.86	0.00	-2,004.16
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	1,624.32	1,624.32	1,637.00	-0.00	0.0107	0.0108	-	-12.68	0.00	-348.88
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	m2	S	3,825.00	3,825.00	100.00%	61.20	61.20	81.00	-0.00	0.0160	0.0212	-	-19.80	0.00	-544.60
20301	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	300.00	300.00	100.00%	46.65	46.65	38.00	-	0.1555	0.1267	-	8.65	0.00	237.92
20302	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	300.00	300.00	100.00%	299.97	299.97	50.00	-	0.9999	0.1667	-	249.97	0.00	6,875.49
20303	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	15,562.28	15,562.28	100.00%	748.55	748.55	728.00	-	0.0481	0.0468	-	20.55	0.00	565.11
20401	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	230.00	229.80	99.91%	53.66	53.61	44.00	0.05	0.2333	0.1915	0.2008	9.61	1.62	264.39
20402	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	230.00	229.80	99.91%	275.98	275.74	50.00	0.24	1.1999	0.2176	0.1690	225.74	152.47	6,208.95
20403	Instalacion						290.01	264.00	-	-	0.0481	0.0438	0.0431	26.01	21.57	715.41
							12,197.73	9,876.50	0.29					2,321.23	175.65	63,846.01
							PREVISTAS		PROYECTADAS					Eficiencia		
							TOTAL HH		12,198.02		9,876.79					123.5%
							ACUMULADO		SEMANAL							
							% AVANCE		100.0%		3.3%					

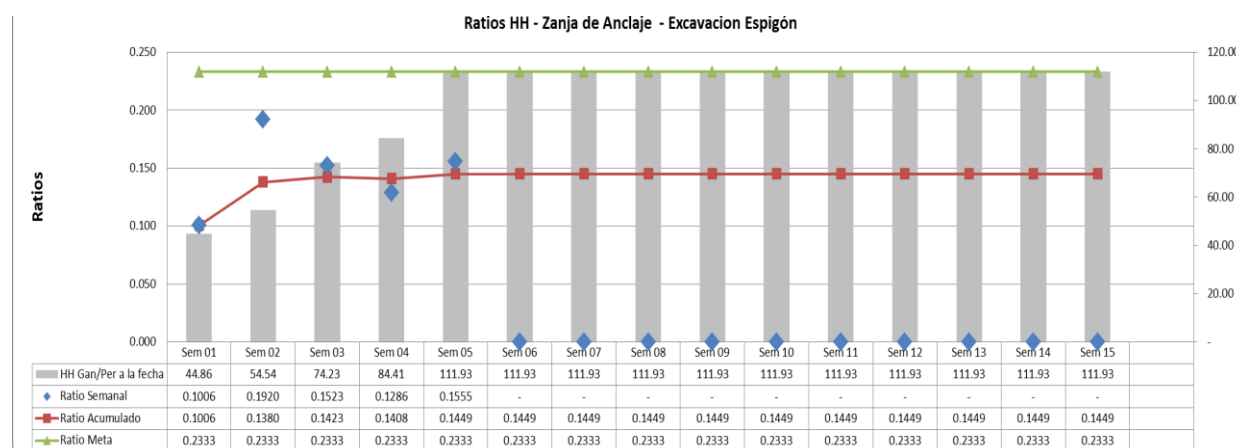
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 181: Ratios MO - Excavación Playa de Relaves - Zanja de Anclaje - Antamina



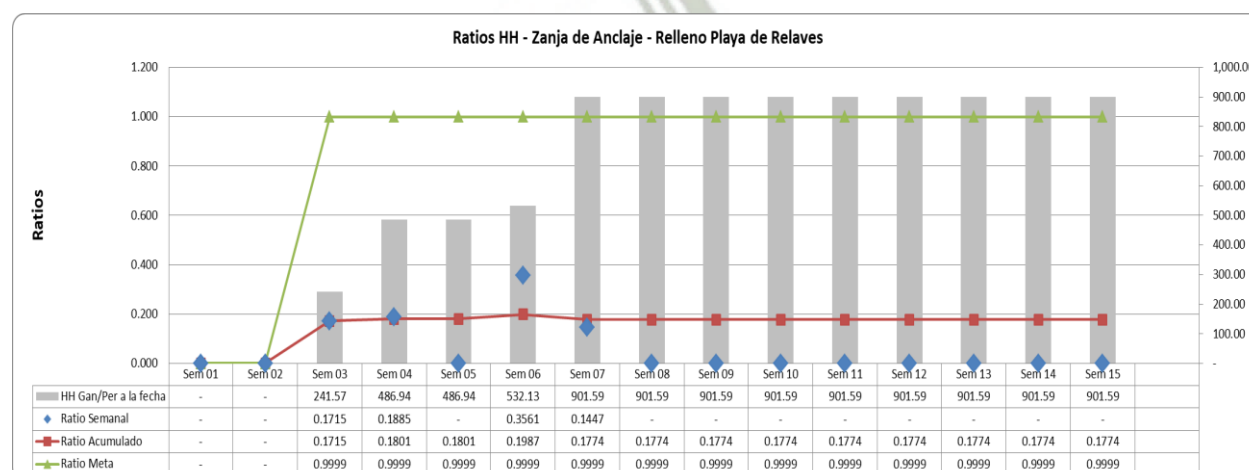
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 182: Ratios MO - Excavación Espigón - Zanja de Anclaje - Antamina



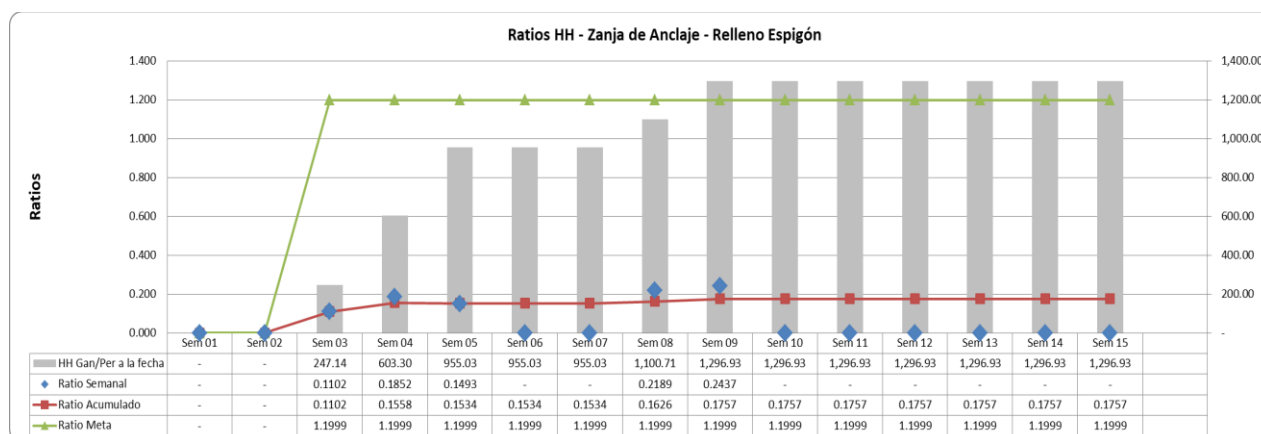
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 183: Ratios MO - Relleno Playa de Relaves - Zanja de Anclaje - Antamina



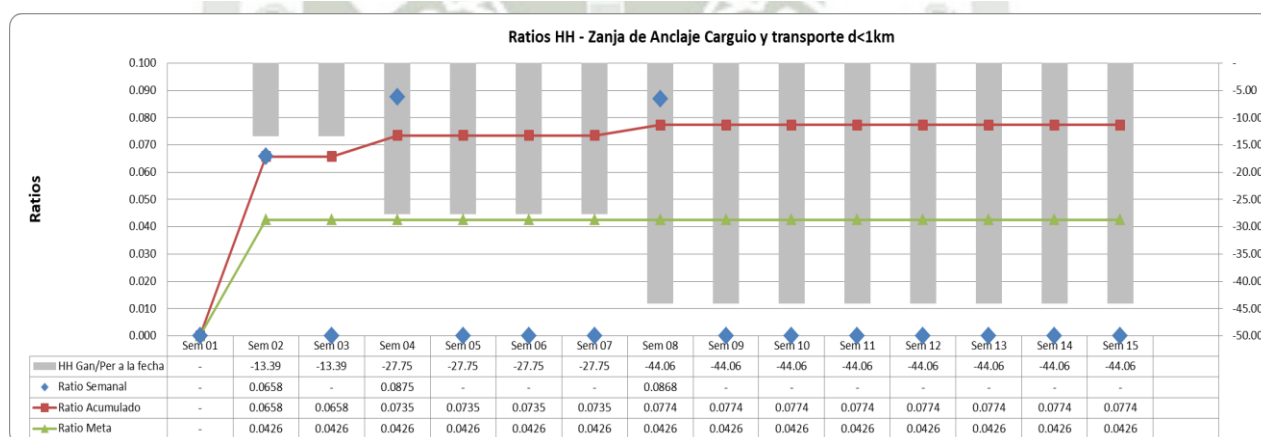
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 184: Ratios MO - Relleno Espigón - Zanja de Anclaje - Antamina



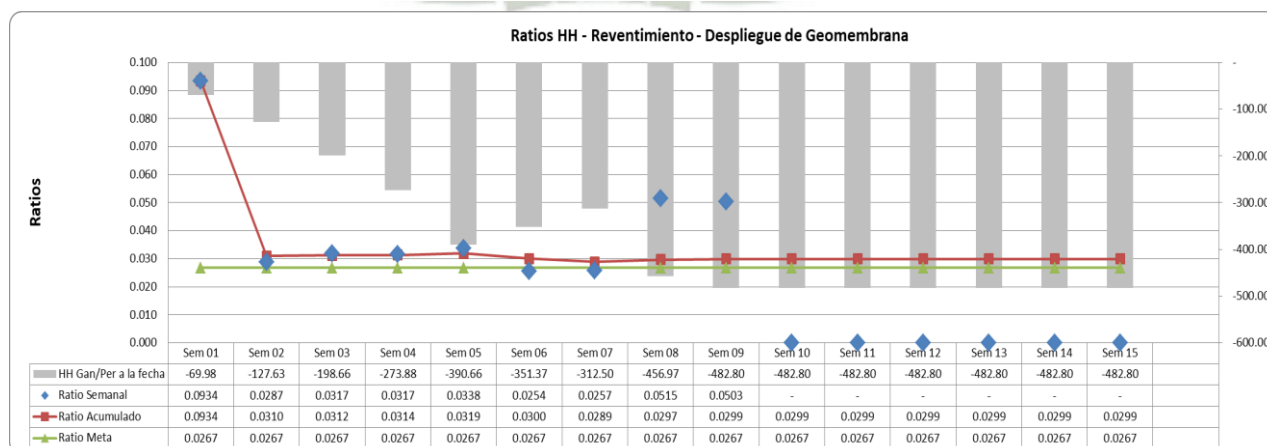
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 185: Ratios MO - Carguío y Transporte d<1km - Zanja de Anclaje - Antamina



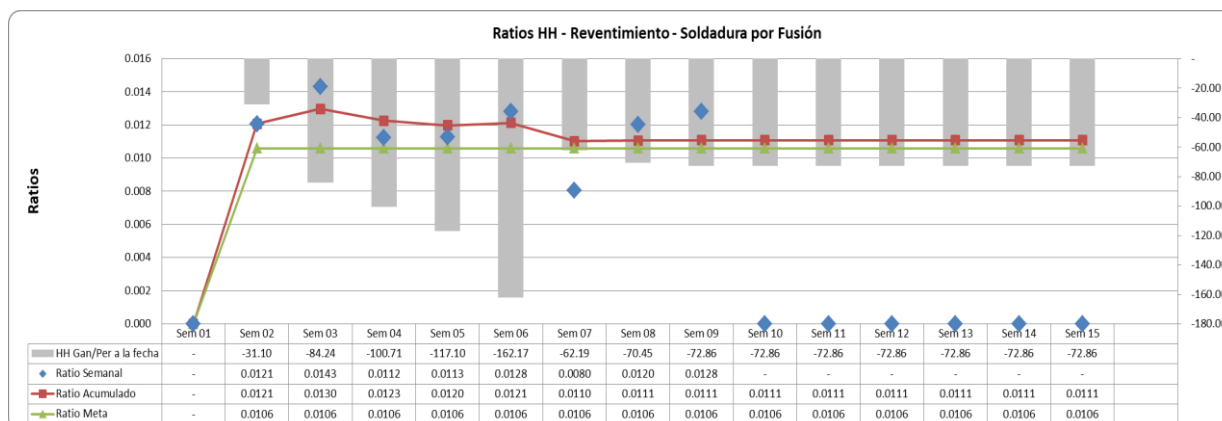
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 186: Ratios MO - Despliegue de Geomembrana - Revestimiento - Antamina



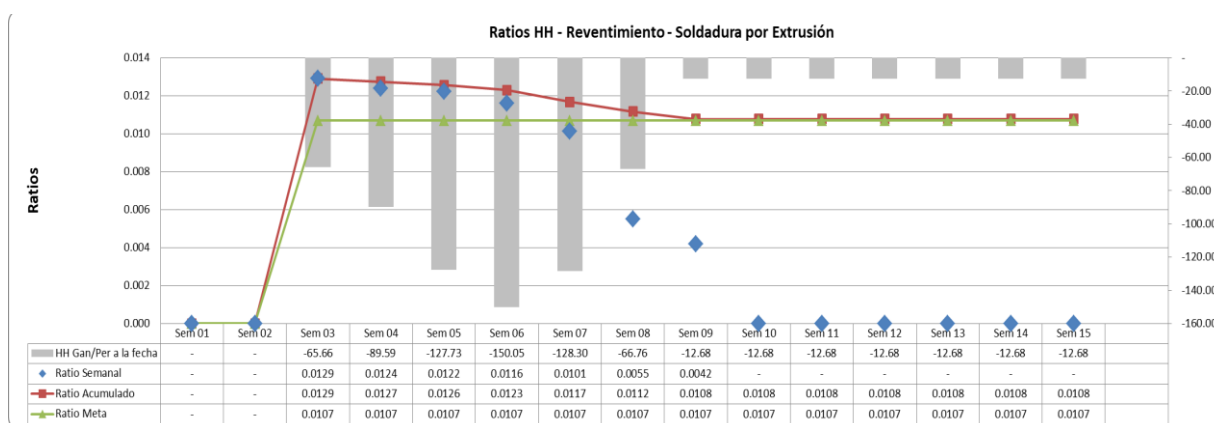
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 187: Ratios MO - Soldadura por Fusión - Revestimiento - Antamina



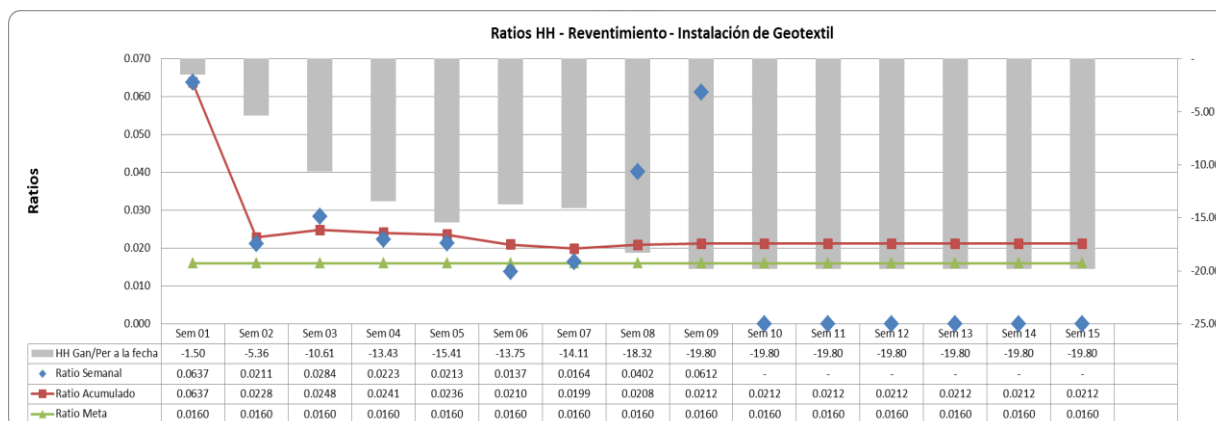
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 188: Ratios MO - Soldadura por Extrusión- Revestimiento - Antamina



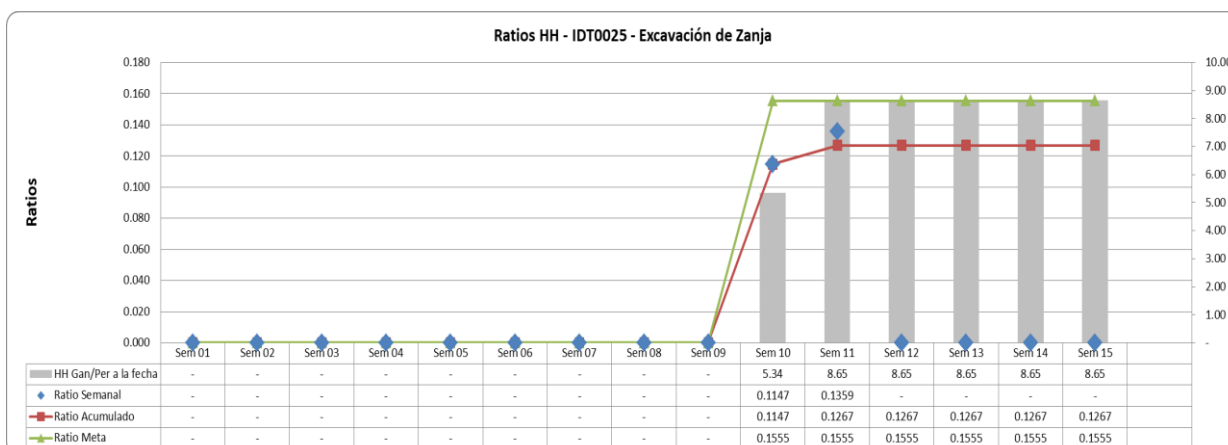
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 189: Ratios MO - Despliegue de Geotextil - Revestimiento - Antamina



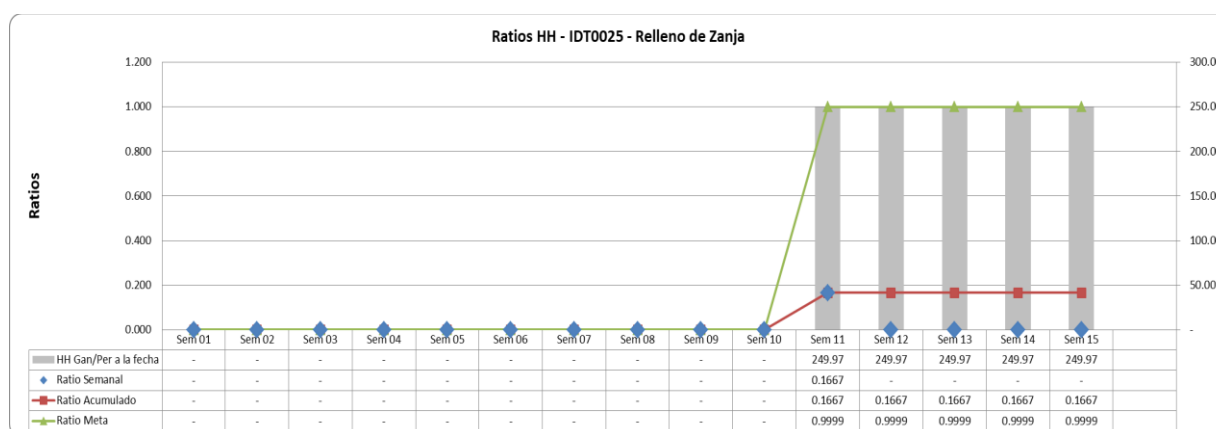
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 190: Ratios MO - Excavación de Zanja - IDT0025 - Antamina



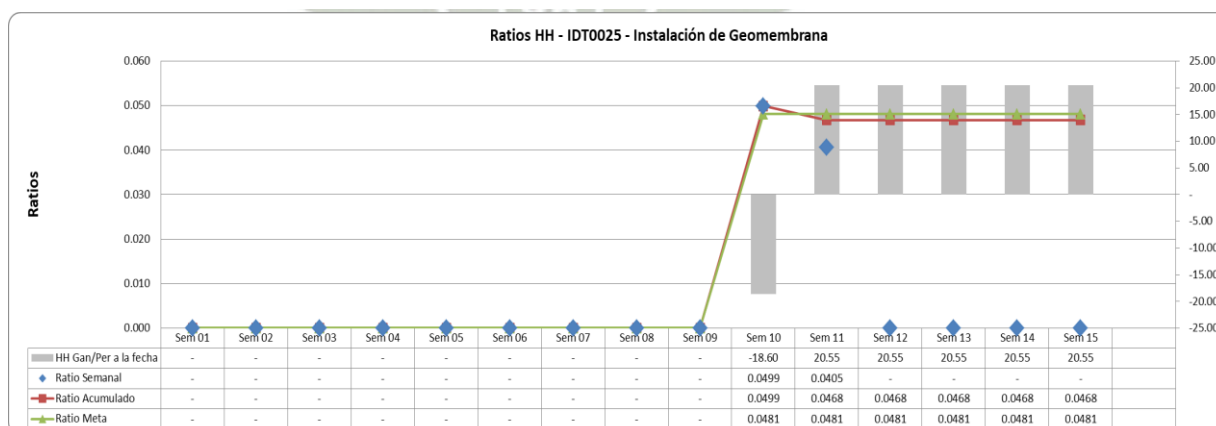
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 191: Ratios MO - Relleno de Zanja - IDT0025 - Antamina



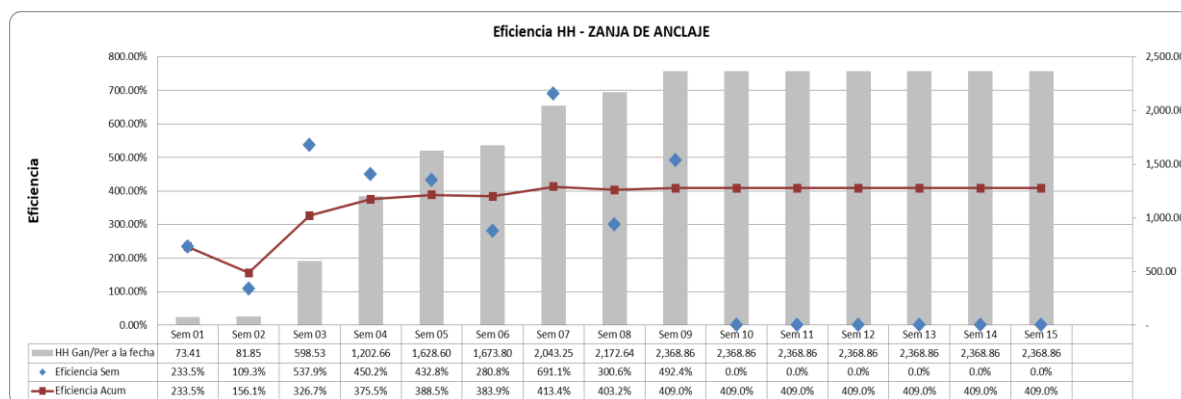
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 192: Ratios MO - Instalación de Geomembrana - IDT0025 - Antamina



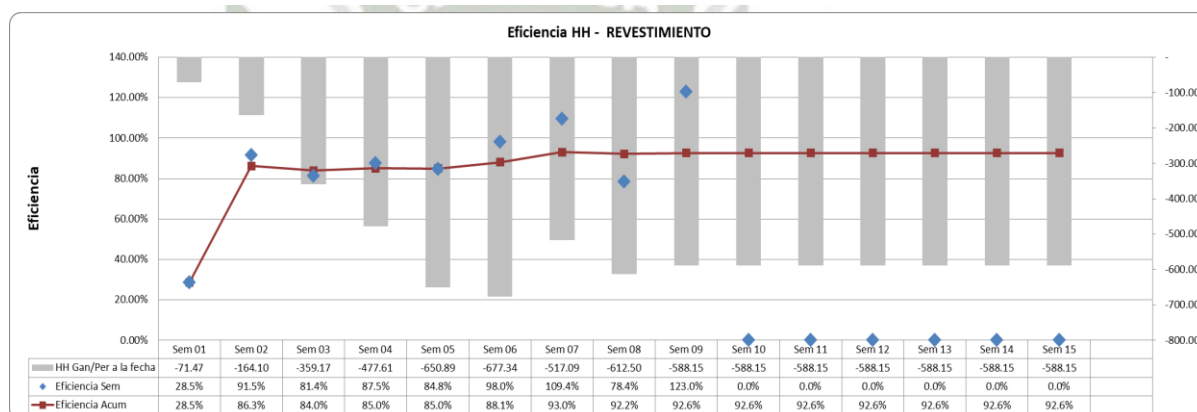
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 193: Eficiencia MO - Zanja de anclaje - Antamina



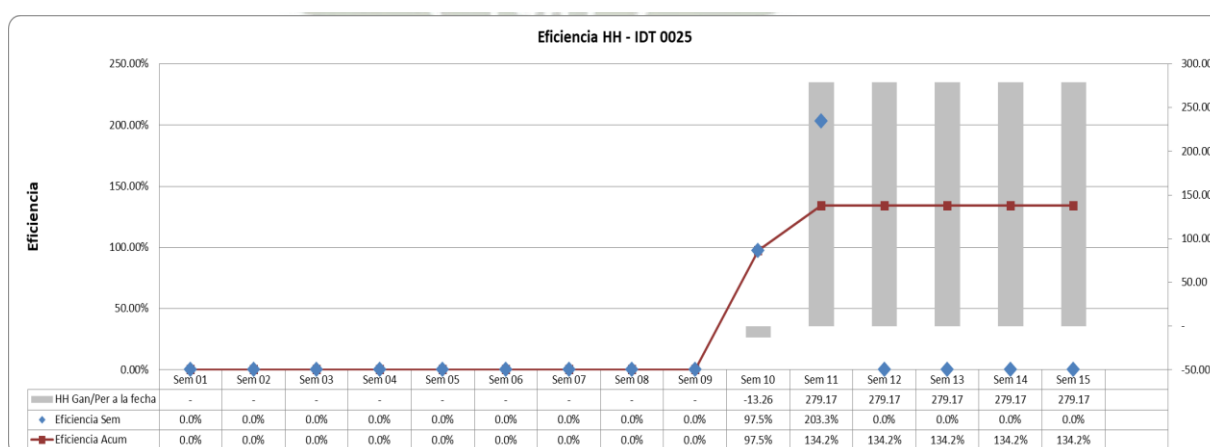
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 194: Eficiencia MO - Revestimiento - Antamina



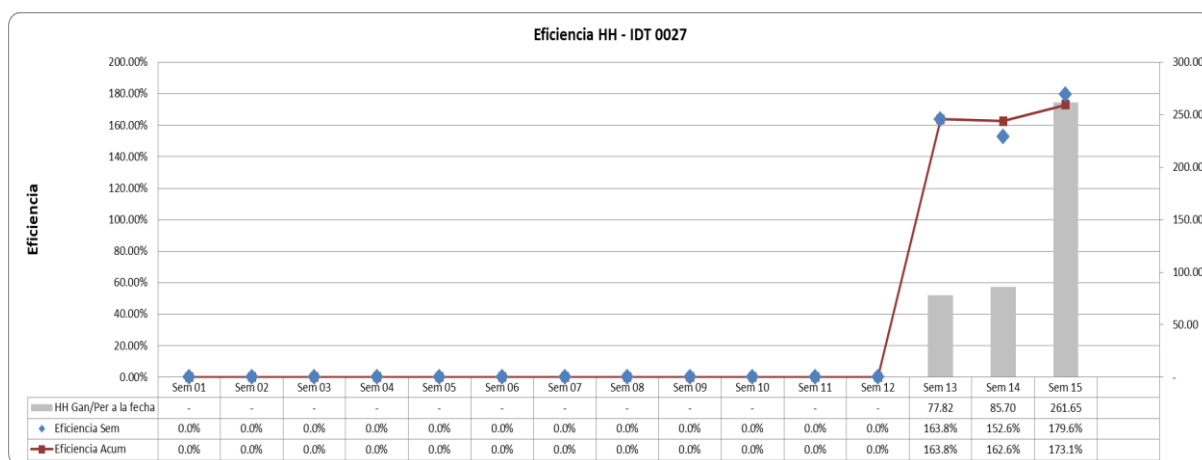
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 195: Eficiencia MO - IDT0025 - Antamina



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 196: Eficiencia MO - IDT0027 - Antamina



Fuente: Elaboración propia



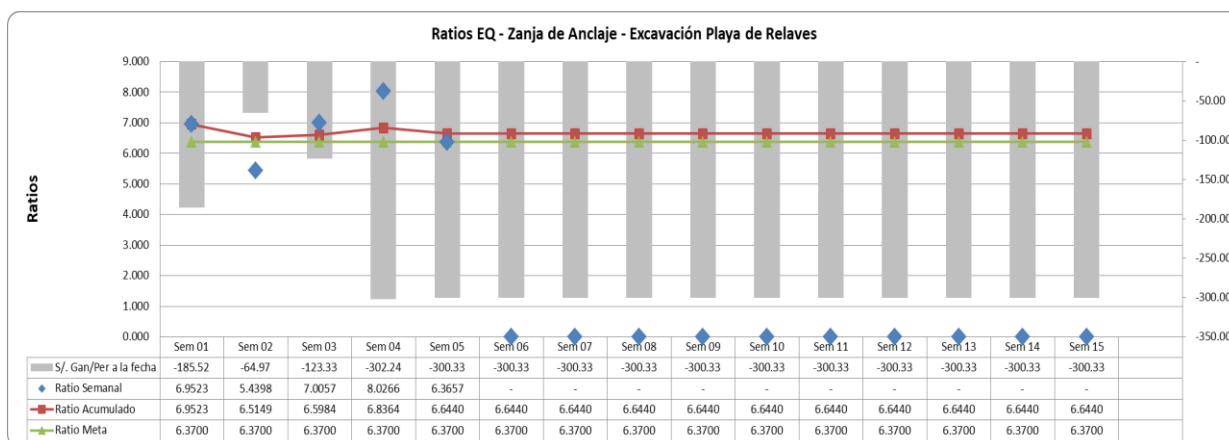
3.3.14.5. Informe de Productividad EQ – Fin de Proyecto

Tabla 76: Informe de Productividad EQ (Fin de Proyecto) - Antamina

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE EQ)															
Proyecto:	Ins. Geomembrana - Playa de Relaves - Antamina														
Semana:	15														
Frete:	OBRA TOTAL														
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			MONTO EQUIPOS (S/.)				PRODUCTIVIDAD (RATIO)			ACUM SEMANA ACTUAL S/. GANADOS Y PERDIDOS	SEMANA ACTUAL S/. GANADOS Y PERDIDOS
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	6,982.79	6,982.79	7,283.13	0.00	6.3700	6.6440	-	-300.33	0.00
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	12,093.17	12,093.17	10,361.25	0.00	9.5500	8.1823	-	1,731.92	0.00
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	1,096.20	1,096.20	100.00%	58,624.78	58,624.78	13,536.25	-	53.4800	12.3483	-	45,088.53	0.00
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	81,233.15	81,233.15	17,270.00	-	64.1500	13.6382	-	63,963.15	0.00
20105	Carguo y Transporte material prestamo d<1km	m3-km	S	1,266.30	1,266.30	100.00%	13,638.05	13,638.05	13,780.00	-	10.7700	10.8821	-	-141.95	0.00
20106	Transporte material prestamo d>1km	m3-km	S	2,532.60	2,532.60	100.00%	8,154.97	8,154.97	6,855.15	-	3.2200	2.7068	-	1,299.82	0.00
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	92,601.18	92,601.18	58,881.38	-0.00	0.6100	0.3879	-	33,719.80	0.00
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	18,216.63	18,216.63	18,348.12	-0.00	0.1200	0.1209	-	-131.49	0.00
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	151,805.21	151,805.21	100.00%	25,806.89	25,806.89	23,634.84	-0.00	0.1700	0.1557	-	2,172.05	0.00
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	m2	S	3,825.00	3,825.00	100.00%	229.50	229.50	241.53	-0.00	0.0600	0.0631	-	-12.03	0.00
20301	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	m3	S	300.00	300.00	100.00%	1,911.00	1,911.00	1,764.25	-	6.3700	5.8808	-	146.75	0.00
20302	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	m3	S	300.00	300.00	100.00%	16,044.00	16,044.00	4,420.00	-	53.4800	14.7333	-	11,624.00	0.00
20303	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	15,562.28	15,562.28	100.00%	13,383.56	13,383.56	9,027.94	-	0.8600	0.5801	-	4,355.62	0.00
20401	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	m3	S	230.00	229.80	99.91%	2,196.50	2,194.59	1,986.25	1.91	9.5500	8.6434	7.0783	208.34	123.09
20402	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	m3	S	230.00	229.80	99.91%	14,754.50	14,741.67	4,508.00	12.83	64.1500	19.6171	15.2400	10,233.67	7,233.79
20403	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	m2	S	6,029.31	6,029.31	100.00%	5,185.21	5,185.21	4,437.61	-	0.8600	0.7360	0.7834	747.59	330.45
							371,055.86	371,041.12	196,335.69	14.74				174,705.43	7,687.33
							PREVISTAS		PROYECTADAS					Eficiencia	
TOTAL S/.							371,055.86		196,350.43					189.0%	
							ACUMULADO		SEMANAL						
% AVANCE							100.0%		3.7%						

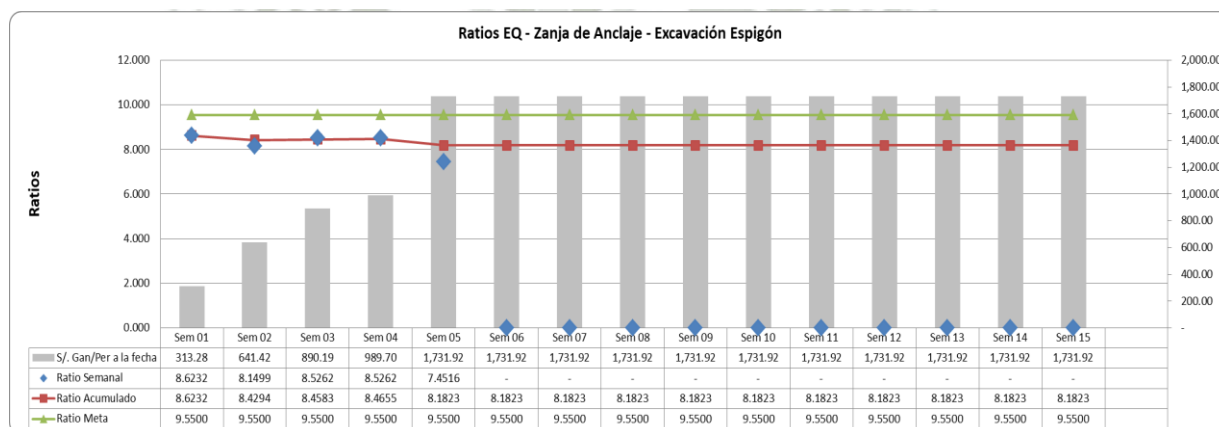
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 197: Ratios EQ - Excavación Playa de Relaves - Zanja de Anclaje - Antamina



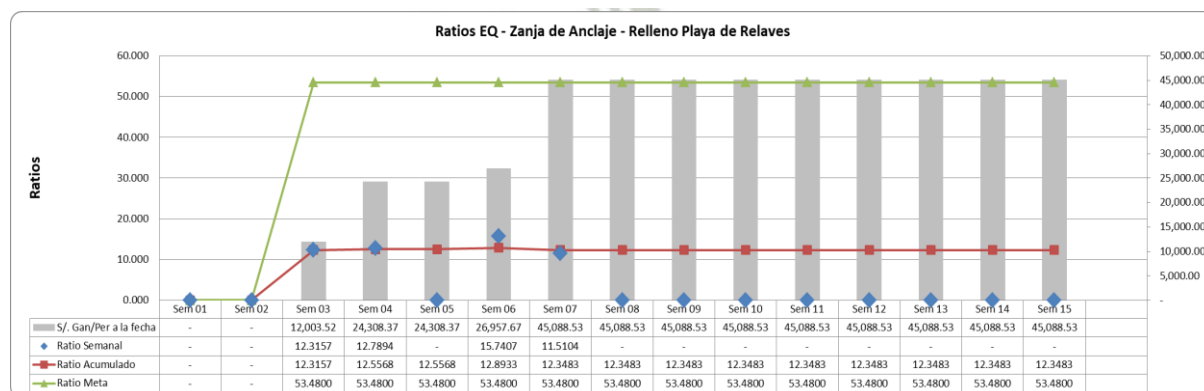
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 198: Ratios EQ - Excavación Espigón - Zanja de Anclaje - Antamina



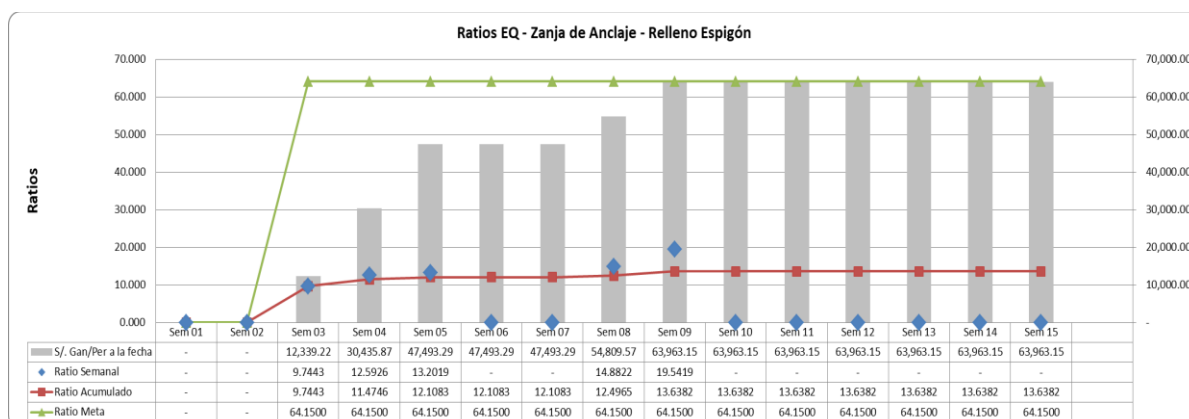
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 199: Ratios EQ - Relleno Playa de Relaves - Zanja de Anclaje - Antamina



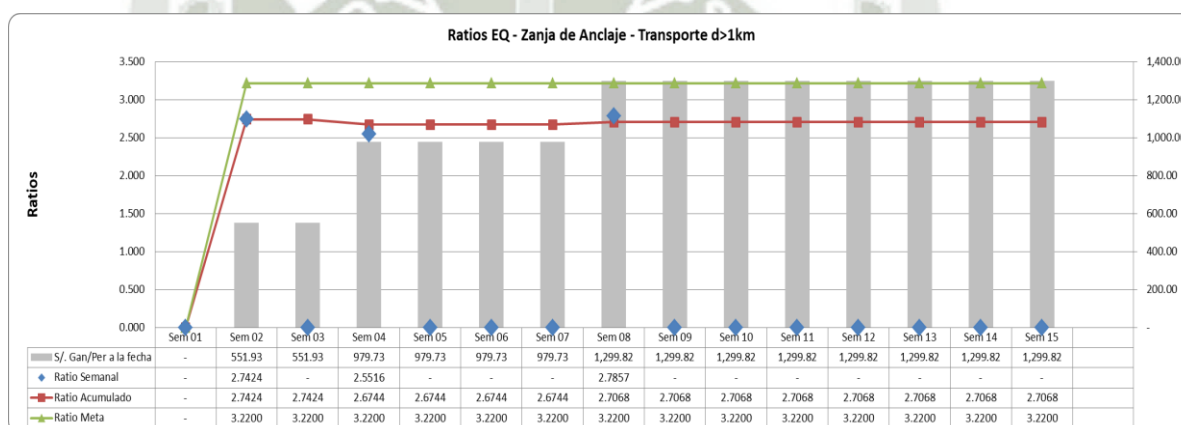
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 200: Ratios EQ - Relleno Espigón - Zanja de Anclaje - Antamina



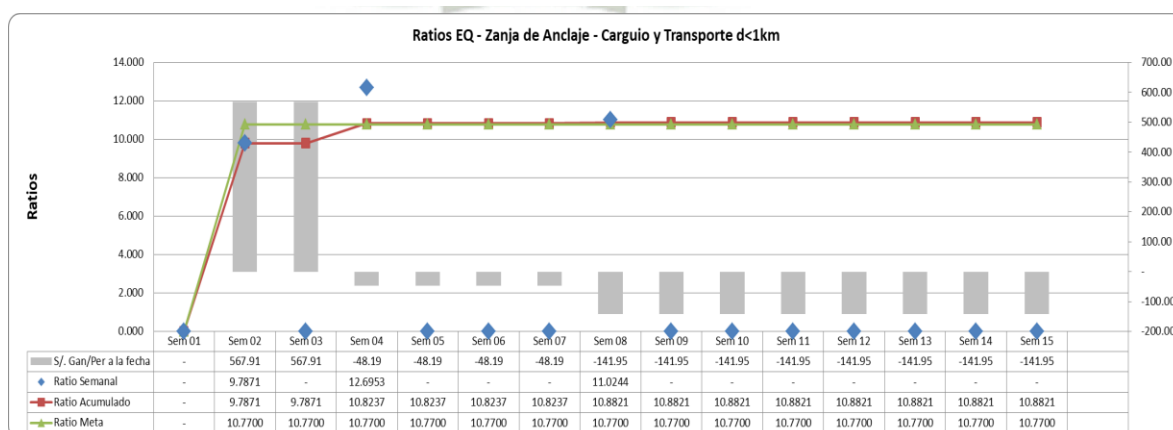
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 201: Ratios EQ - Transporte d>1km - Zanja de Anclaje - Antamina



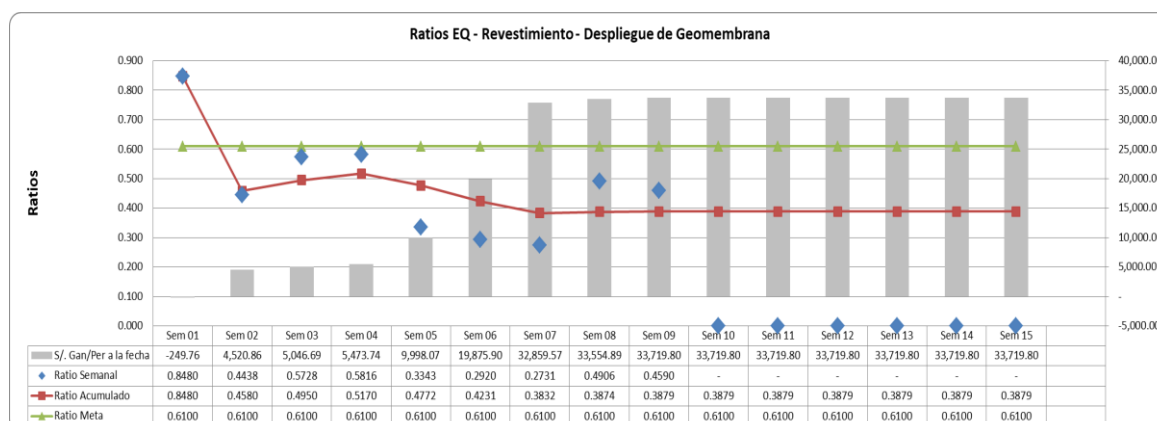
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 202: Ratios EQ - Carguío y Transporte d<1km - Zanja de Anclaje - Antamina



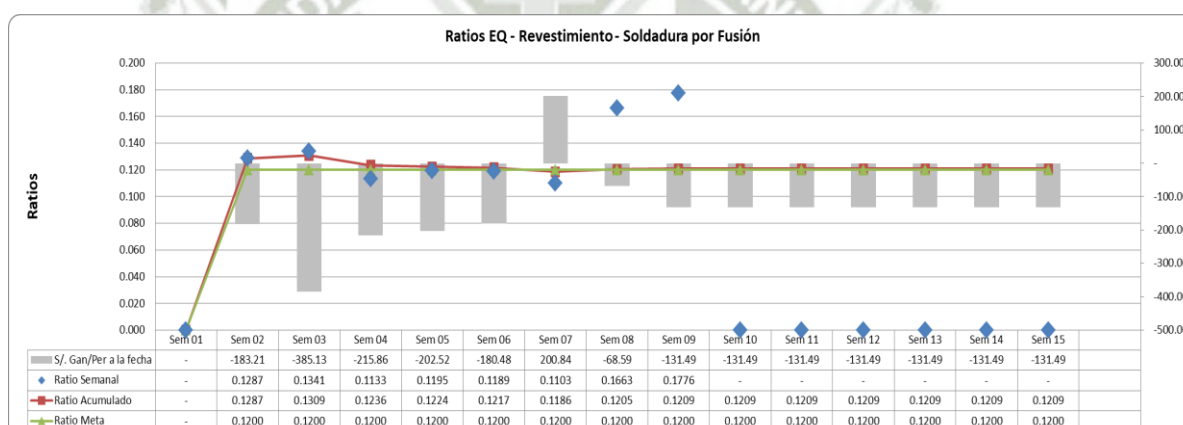
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 203: Ratios EQ - Despliegue de Geomembrana - Revestimiento - Antamina



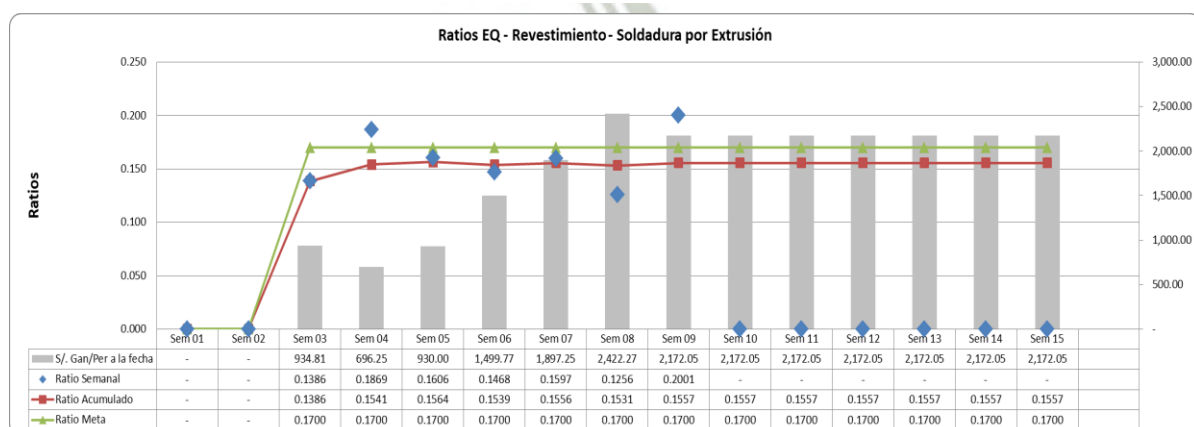
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 204: Ratios EQ - Soldadura por Fusión - Revestimiento - Antamina



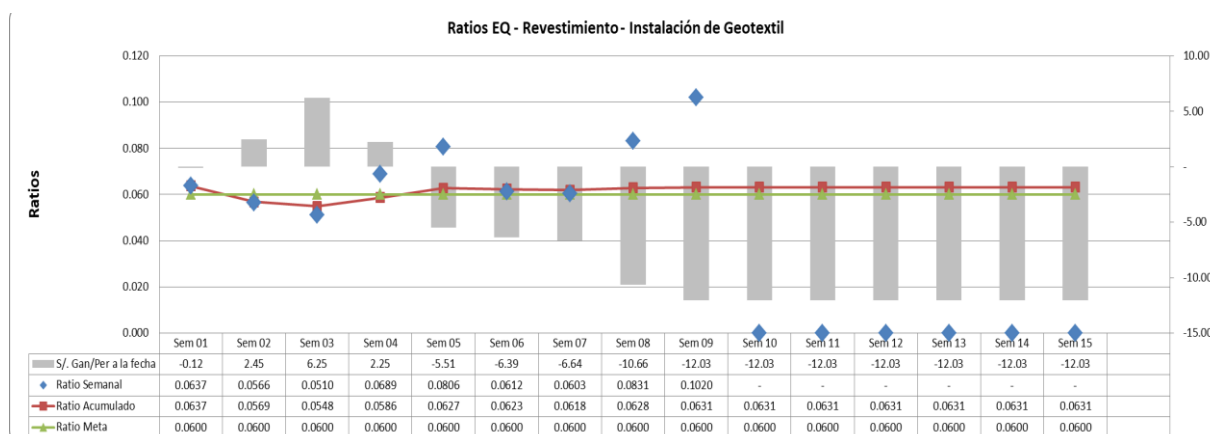
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 205: Ratios EQ - Soldadura por Extrusión- Revestimiento - Antamina



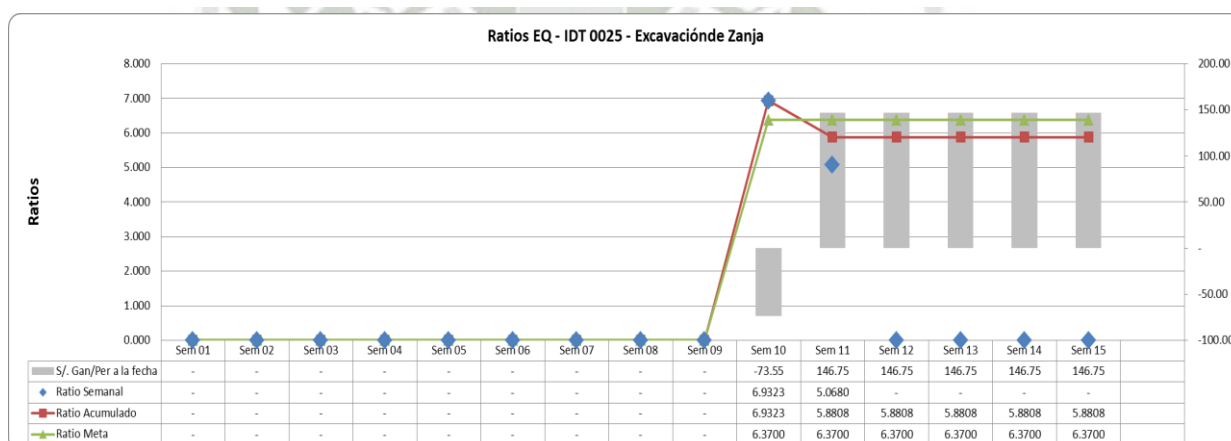
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 206: Ratios EQ - Despliegue de Geotextil - Revestimiento - Antamina



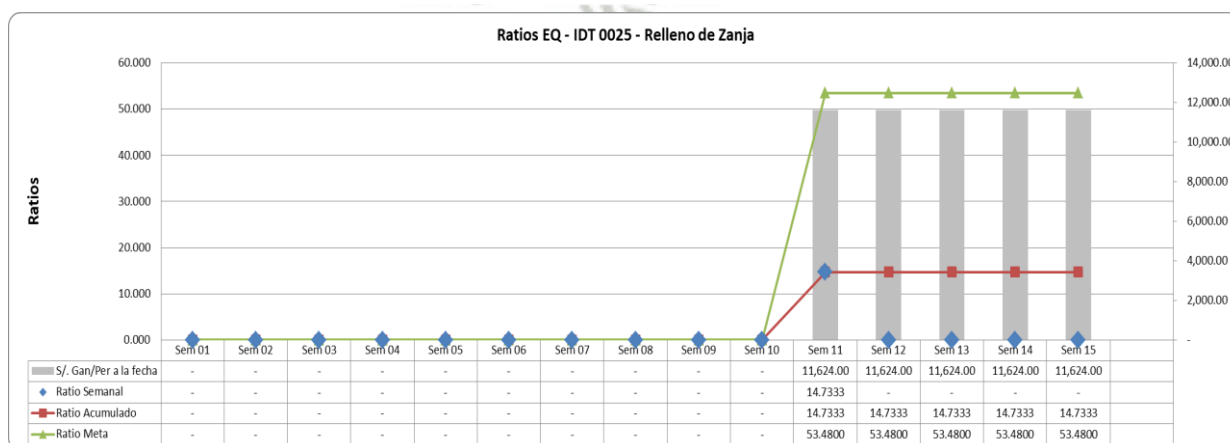
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 207: Ratios EQ - Excavación de Zanja - IDT0025 - Antamina



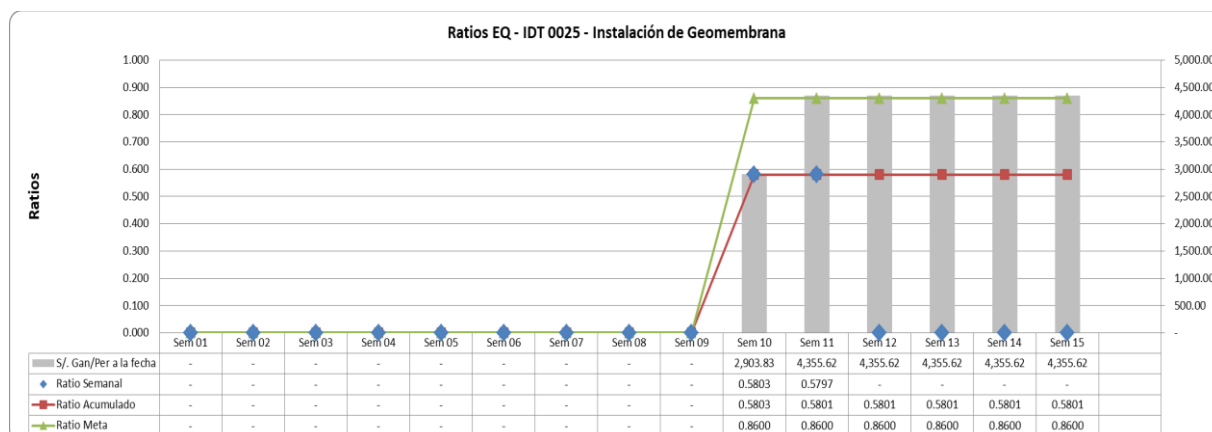
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 208: Ratios EQ - Relleno de Zanja - IDT0025 - Antamina



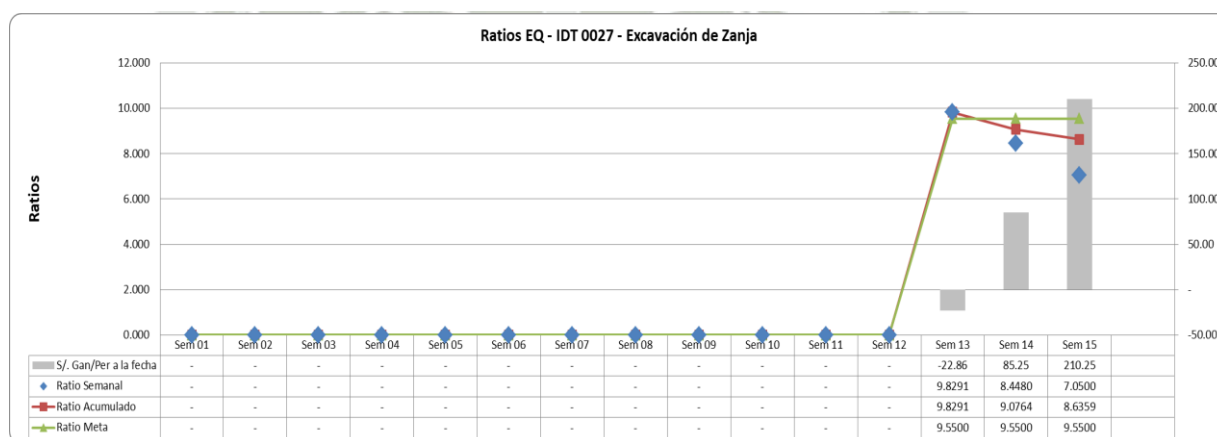
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 209: Ratios EQ - Instalación de Geomembrana - IDT0025 - Antamina



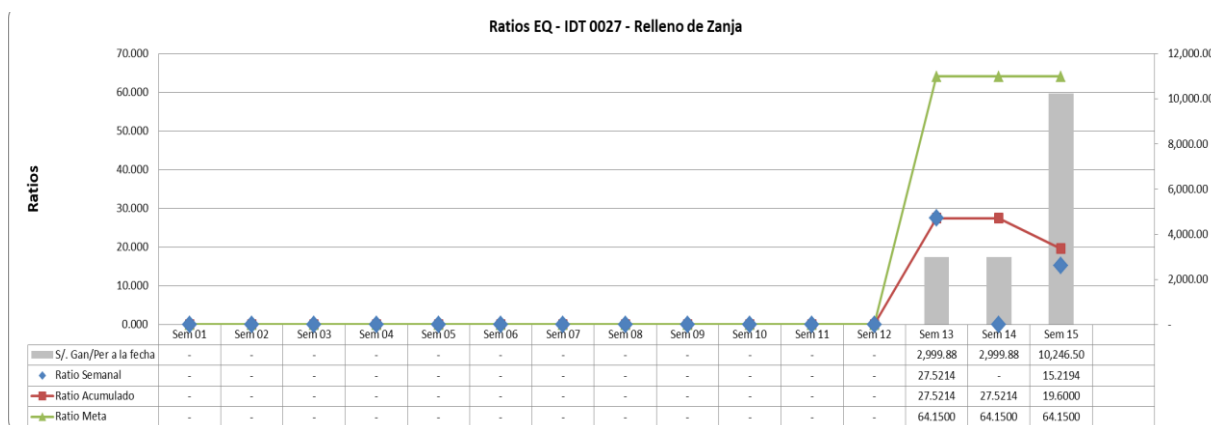
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 210: Ratios EQ - Excavación de Zanja - IDT0027 - Antamina



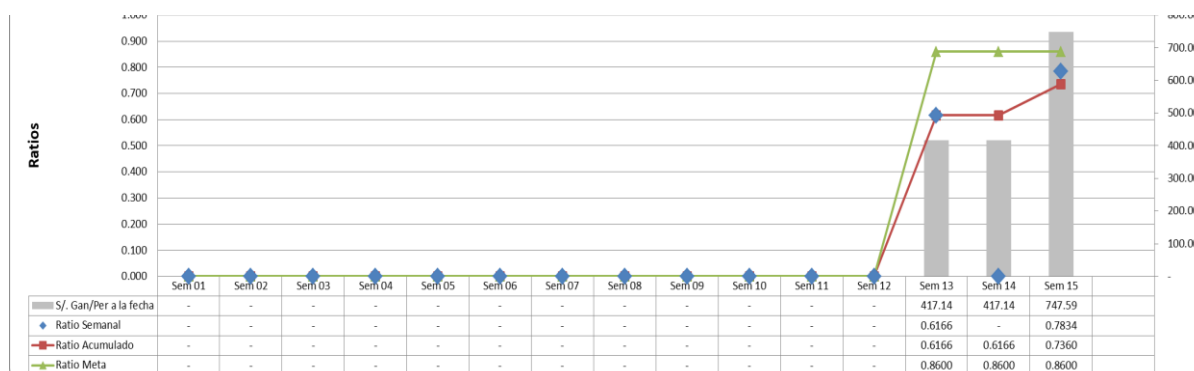
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 211: Ratios EQ - Relleno de Zanja - IDT0027 - Antamina



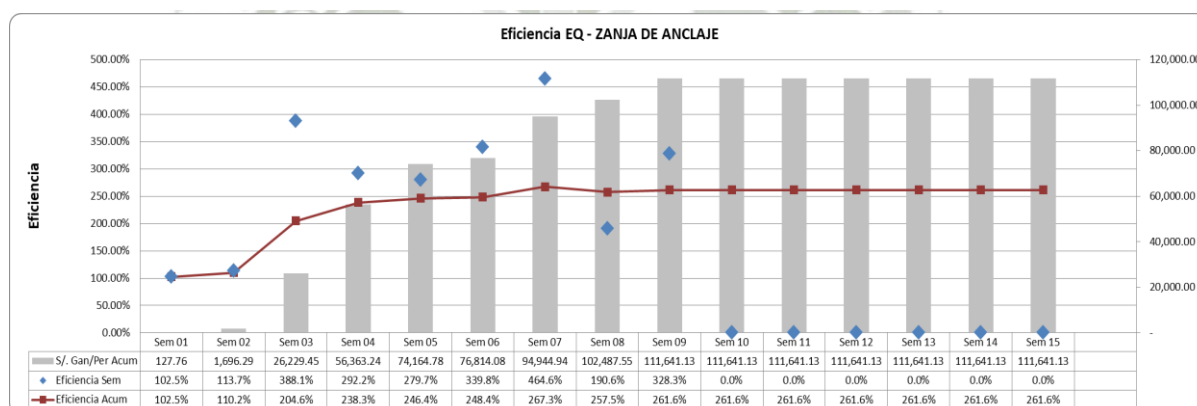
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 212: Ratios EQ - Instalación de Geomembrana - IDT0027 - Antamina



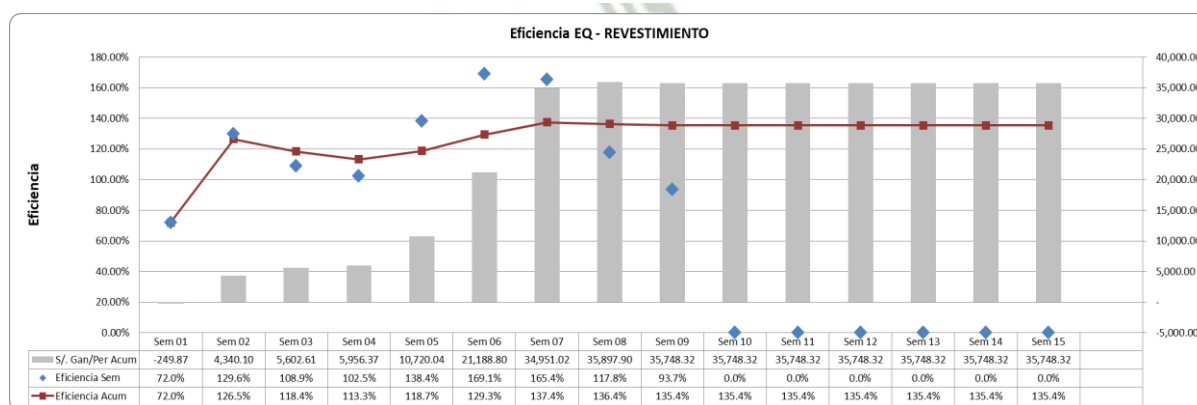
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 213: Eficiencia EQ - Zanja de anclaje - Antamina



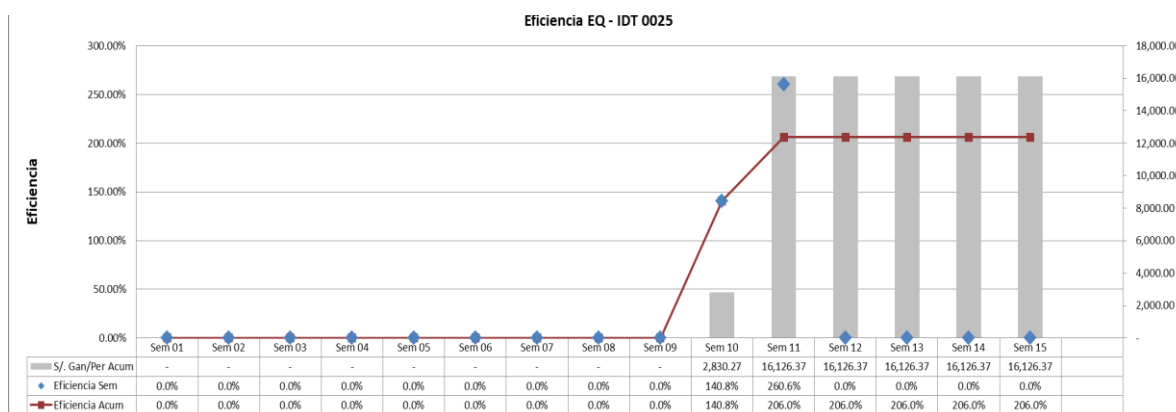
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 214: Eficiencia EQ - Revestimiento - Antamina



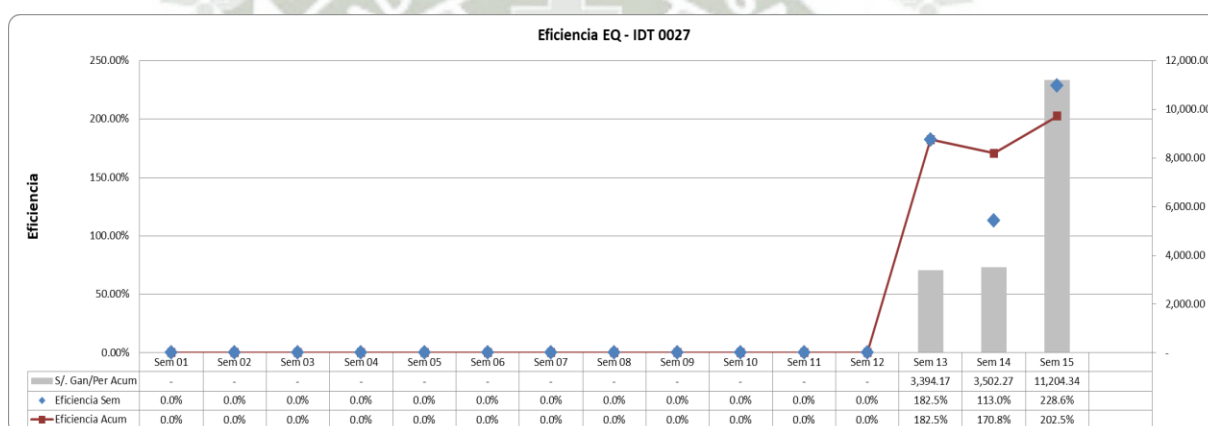
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 215: Eficiencia EQ - IDT0025 - Antamina



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 216: Eficiencia EQ - IDT0027 - Antamina



Fuente: Elaboración propia

3.3.15. Resultados Gestión de Alcance

PLAYA DE RELAVES IDT-005

Movilización y Desmovilización

Se inicia la movilización con la instalación de 2 container de Oficina y 1 container correspondiente a almacén, así mismo se hacen los trabajos de acondicionamiento de la zona establecida para TDM Construcción (Parqueo, Área de reuniones, ubicación de baños químicos, ubicación de Grupo electrógeno, señales de seguridad)

Metrado Ejecutado: 1.0 Global



Foto 128: Movilización y Desmovilización de Instalaciones - Antamina

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación de zanja de anclaje

Se inicia las actividades de excavación desde el espigón, dicha actividad se realiza con excavadora tanto en el fondo de la playa de relaves con en el espigón.

El material excavado en el fondo de la playa corresponde a Relave y en el espigón relaves contaminado con material 3B, el ancho de zanja corresponde al ancho de cucharón del equipo (1.80 m) que difiere del diseño de 1 m, dicho cambio se sustenta con un RFI aprobado.

Metrado Ejecutado:

- *Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves:* 1,096.20 m³
- *Excavación Localizada zanja anclaje en espigón:* 1,266.30 m³



Foto 129: Excavación de Zanja de anclaje en Playa de Relaves y Espigón - Antamina

Relleno zanja de anclaje

Se inicia las actividades de relleno desde el fondo de playa, dicha actividad se realiza con excavadora tanto en el fondo de la playa de relaves con en el espigón.

El material relleno en el fondo de la playa corresponde a Relave y en el espigón relave por acarreo, el ancho de zanja corresponde al ancho de cucharón del equipo (1.80 m) que difiere del diseño de 1 m, dicho cambio se sustenta con un RFI aprobado.

El relleno y compactación se realiza a 2 capas de 0.30m y su control de compactación es visual.

Metrado Ejecutado:

- *Relleno Localizado zanja anclaje en playa relaves:* 1,096.20 m³
- *Relleno Localizado zanja anclaje en espigón:* 1,266.30 m³



Foto 130: Relleno de Zanja de Anclaje en Playa y Espigón - Antamina

INSTALACION DE GEOSINTETICO

Instalación de Geomembrana

El despliegue de geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas y entregadas por Antamina, Cabe hacer presente que TDMC S.A presentó un Plan de Secuenciamiento de Instalación de Geosintéticos.

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: camión grúa.

El despliegue del primer panel se realizó en el sector 1 (estribo izquierdo)

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

Ubicados los paneles se procedía a la inspección visual para determinar si estos presentaban daños y se realiza el cierre de costuras por soldadura de Fusión y Extrusión

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor.

Metrado Ejecutado: 151,805.21 m²



Foto 131: Revestimiento con Geomembrana en playa de Relaves - Antamina



Foto 132: Playa de Relaves finalizada y en funcionamiento - Antamina

Instalación de Geotextil

El despliegue de geotextil se realizó en la ejecución del IDT-0021 en la zona de anclaje que se observa relave contaminado con material 3B

Metrado Ejecutado: 3 825.00 m²



Foto 133: Geotextil como proteccion en zanja de anclaje - Antamina

AMPLIACION: IDT-0025

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación de zanja de anclaje

El material excavado corresponde a relave con un ancho de zanja de 1.00 m (Diseño original) y profundidad de 0.60m

Metrado Ejecutado: 300 m²



Foto 134: Excavación de Zanja de Anclaje - IDT0025 - Antamina

Relleno zanja de anclaje

El relleno y compactación se realiza a 1 capa de 0.60m (Profundidad total de zanja) y su control de compactación es visual. Finaliza el 28 de octubre del 2017

Metrado Ejecutado: 300 m²



Foto 135: Relleno de Zanja de Anclaje - IDT0025 - Antamina

INSTALACION DE GEOSINTETICO

Instalación de Geomembrana

El despliegue de Geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas y entregadas por Antamina.

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: camión grúa.

El despliegue del primer panel se realizó en el Sector A (estribo derecho)

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

Ubicados los paneles se procedía a la inspección visual para determinar si estos presentaban daños.

En esta Partida se realizó la instalación de Geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor.

Metrado Ejecutado: 15 562.28 m²



Foto 136: Revestimiento completo - IDT0025- Antamina

AMPLIACION: IDT-0027

GENERALIDAD AMPLIACION IDT-0027

Se entrega al 100% el IDT-0025, a ello se genera una segunda ampliación IDT-0027 que corresponde al revestimiento de un espigón en el Estribo derecho de la Playa de Relaves.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Excavación de zanja de anclaje

Se inicia las actividades de excavación el 18 de Noviembre del 2017, dicha actividad se realiza con excavadora.

El material excavado corresponde a relave con un ancho de zanja de 1.00 m (Diseño original) y profundidad de 0.60m

La excavación de zanja finaliza el 26 de Noviembre del 2017

Nota: La excavación de la zanja de anclaje no es continua por falta de frente, el personal de TDMC se desmoviliza por indicaciones directas de Antamina del 18.11 al 21.11

Metrado Ejecutado: 229.80 m²

Relleno zanja de anclaje

El relleno y compactación se realiza a 1 capa de 0.60m (Profundidad total de zanja) y su control de compactación es visual.

Metrado Ejecutado: 229.80 m²



Foto 137: Zanja de Anclaje en Espigón - IDT0027- Antamina

INSTALACION DE GEOSINTETICO

Instalación de Geomembrana

El despliegue de Geomembrana se realizó de acuerdo a las áreas preparadas y entregadas por Antamina.

Los equipos auxiliares que se utilizaron para el despliegue fueron de acuerdo a la accesibilidad del área a revestir. Los equipos que se utilizaron, fueron: camión grúa.

En cada uno de los paneles desplegados, se registró el número de panel, el número de rollo que corresponde, fecha y hora de instalación y dimensiones.

Ubicados los paneles se procedía a la inspección visual para determinar si estos presentaban daños.

En esta Partida se realizó la instalación de geomembrana tipo HDPE de 1.50 mm de espesor.



Foto 138: Revestimiento completo - IDT0027 - Antamina

Control de Calidad de Costuras por fusión (Cuña)

Cada uno de los técnicos autorizados para soldar, previamente con la máquina de cuña calibrada, realizaron las pruebas iniciales correspondientes (PREWELD).

Una vez que se tenían los resultados de resistencia aceptables, el técnico recibía la instrucción por parte del Supervisor o técnico de QC para iniciar con el trabajo de soldado de los paneles.

Se tuvo especial cuidado con la limpieza previa de la superficie a unir, en este tipo de costura, se extrajeron cupones de entrada y salida, los cuales en presencia de la Supervisión o técnico de QC, se realizaron los ensayos de resistencia en campo correspondientes en el tensiómetro.

Pruebas no destructivas

Para determinar la continuidad de la soldadura de las costuras por fusión el técnico de Control de Calidad realizó las pruebas de presión de aire, en presencia del Supervisor QC y/o Supervisores de campo que designó la Residencia de Obra de TDMC.

Para ello se procedía a sellar los extremos de la costura a ensayar con un soplador de aire caliente ("LEISTER"), para formar el conducto cerrado, se introducía la aguja adaptada a un manómetro debidamente calibrado y certificado y se inyectaba el aire a presión a través de un inflador hasta que el conducto llegaba a una presión de 30 psi.

Pruebas destructivas

A medida que se avanzaban con las costuras ya con sus respectivos ensayos de control de calidad se coordinaba con la Supervisión Antamina, para marcar las pruebas destructivas de acuerdo a las especificaciones técnicas, cada 150 m o donde lo indicaba la Supervisión Antamina.

Las muestras destructivas se cortaron de acuerdo a las EETT de 1.00 m x 0.30 m, cada una de las cuales se cortaron en dos (02) subpartes: una de 0.30 m por 0.30 m (ensayada en terreno por TDMC y una de 0.30 m por 0.70 m (entregada a Supervisión Antamina).

Control de Calidad de Costuras por Extrusión

Los técnicos aprobados y autorizados por supervisión de Antamina y TDMC con la máquina de Extrusora previamente calibrada realizaron las pruebas iniciales correspondientes (PREWELD).

Obtenido los resultados de resistencia aceptables y de acuerdo a lo indicado en el Plan de Calidad de TDMC, el técnico soldador, recibía la instrucción por parte del Supervisor y/o Técnico QC de TDMC de iniciar con el trabajo de reparaciones (parches).

Para mantener el material de aporte libre de humedad y polvo, se fabricaron cilindros de geomembrana con una abertura en la tapa, en la cual se colocaban los rollos de soldadura para ser secados con el soplador de aire caliente.

Pruebas no destructivas

Para determinar la continuidad de la soldadura por Extrusión, se realizaron las pruebas de caja de vacío y pruebas de chispa, de acuerdo a lo descrito en las EETT

Cabe hacer presente que la prueba de chispa se realizó en los parches donde no se podía realizar el ensayo de caja de vacío. En todas las intersecciones entre paneles se han ejecutado parches.

Pruebas destructivas

Al igual que en las costuras por fusión se tomaron las muestras destructivas que vio por conveniente marcar la Supervisión Antamina conjuntamente con la Supervisión QC de TDMC.

Entregas de áreas de revestimiento de Geosintéticos

Concluidas todas las pruebas de control de Calidad, se TDMC realizaba una caminata previa de inspección del área a entregar, para luego solicitar a la Supervisión Antamina, la caminata final para su aprobación y aceptación y poder continuar con las siguientes capas de revestimiento.

Para ello se presentó por cada entrega parcial y por estructura un Esquema (Croquis) a la Supervisión para su revisión, luego se daba su conformidad y se procedía a realizar la inspección visual.

En este esquema se detalla la distribución y numeración de los paneles, ubicación y codificación de los parches, las pruebas de aire y las pruebas destructivas.

Estas entregas se realizaron parcialmente de acuerdo al avance de obra y han quedado registradas en los Protocolos de Aceptación y Aprobación de Revestimiento del Geosintético correspondiente.

Actas de conformidad de Obra

	ACTA DE RECEPCIÓN	Código: REG-II-CTC-02 Versión:01 Aprobado: 10-03-2014
---	--------------------------	---

ACTA DE RECEPCION

En Oficinas de Ingeniería y Proyectos, ubicado en Campamento Nuevo de Minera Antamina, Distrito de San Marcos, Provincia Huari y Departamento de Ancash,

se reunieron por parte de Compañía Minera Antamina el Ing. y por parte de TDM Construcción S.A. el Ing.

para realizar la entrega de los trabajos de Instalación de Geomembrana HDPE de 1.5 mm sobre 150 metro lineales de la Playa de Relaves, haciendo los respectivos controles de calidad a la soldadura de fusión y extrusión quedando el cliente conforme con todas las pruebas realizadas.

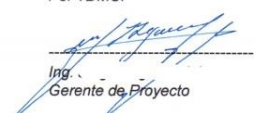
Luego de verificados los trabajos y de haberlos encontrado conformes con las especificaciones del proyecto es que se firma la siguiente Acta de Conformidad y de aceptación de los trabajos.

Los metros ejecutados son los siguientes:

Descripción	Cantidad	Unidad
Presa de Relaves		
Excavación Localizada zanja anclaje en playa relaves	1,396.20	m3
Excavación Localizada zanja anclaje en espigón	1,525.92	m3
Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	1,396.20	m3
Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigón	1,525.92	m3
Carguío y Transporte material préstamo d:1km	1,296.12	m3-Km
Transporte material préstamo d:1km	2,592.24	m3-Km
Instalación de Geomembrana HDPE 1.5mm	170,919.30	m2
Instalación de Geotextil 400gr/cm2	3,628.00	m2

A la Firma del presente documento se da por culminado el trabajo.

Por TDMC:


Ing.
Gerente de Proyecto

Por Compañía Minera Antamina:


Ing.
Supervisor de Construcción

Página 1 de 1

Foto 139: Acta de Conformidad de obra - Antamina

3.3.16. Resultados Gestión del Tiempo

Días de Ejecución Contractual: 63 días

Días realmente Ejecutados: 94 días

Los 31 días de ampliación de plazo corresponde a situaciones no imputables al contratista según los puntos 6,7 del Alcance y adicionales (IDT0025, IDT0027), se ha llevado un control diario bajo la aprobación del cliente en Reportes Diarios.

Tabla 77: Resumen Stand by por Clima Adverso - Antamina

Resumen Stand by - Clima adverso							
Sem	Dia	Motivo	Hora inicial	Hora Final	Dif. Hora	Eq. Num (hrs)	Dias
Sem 8	43	Lluvias	7:00	9:30	2:30	2.5	0.3
		Lluvia, Granizo, Alerta Roja	14:00	16:00	2:00	2.0	0.3
Sem 8	45	Alerta Roja	15:45	18:00	2:15	2.3	0.3
Sem 8	47	Alerta Roja	15:45	16:30	0:45	0.8	0.1
Sem 8	48	Lluvias	16:45	17:30	0:45	0.8	0.1
Sem 8	49	Alerta Roja	16:00	17:15	1:15	1.3	0.2
Sem 9	50	Alerta Roja	15:00	17:30	2:30	2.5	0.3
Sem 9	51	Alerta Roja	15:30	16:30	1:00	1.0	0.1
Sem 9	52	Alerta Roja	14:30	16:30	2:00	2.0	0.3
						15.0	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: Resumen Stand by por Falta de Frente - Antamina

Resumen Horas - Stand by Falta de Frente							
Sem	Dia	Motivo	Hora inicial	Hora Final	Dif. Hora	Eq. Num (hrs)	Dias
Sem 12	71	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 12	72	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 12	73	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 12	74	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 12	75	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 12	76	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 12	77	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 13	78	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 13	79	Falta de Frente	7:00	12:00	8:00	8.0	1.0
Sem 13	80	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 14	86	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 14	87	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 14	88	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 14	89	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
Sem 14	90	Falta de Frente	7:00	16:00	8:00	8.0	1.0
						120.0	15.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Días de Ejecución Programadas - IDT0025 - Antamina

EJECUCION - IDT0025			
Sem	Dia	Actividad	Dias
Sem 11	64	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 11	65	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 11	66	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 11	67	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 11	68	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 11	69	Despliegue y Relleno	1.0
Sem 11	70	Relleno	1.0
			7.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Días de Ejecución Programadas - IDT0027 - Antamina

EJECUCION - IDT0027			
Sem	Dia	Actividad	Dias
Sem 14	81	Excavacion	1.0
Sem 14	82	Excavacion y Despliegue	1.0
Sem 14	83	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 13	84	Despliegue y Relleno	1.0
Sem 14	85	Relleno	1.0
Sem 14	91	Excavacion	1.0
Sem 15	92	Excavacion y Despliegue	1.0
Sem 15	93	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 15	94	Excavacion, Despliegue y Relleno	1.0
Sem 15	95	Despliegue y Relleno	1.0
Sem 15	96	Relleno	1.0
			11.0

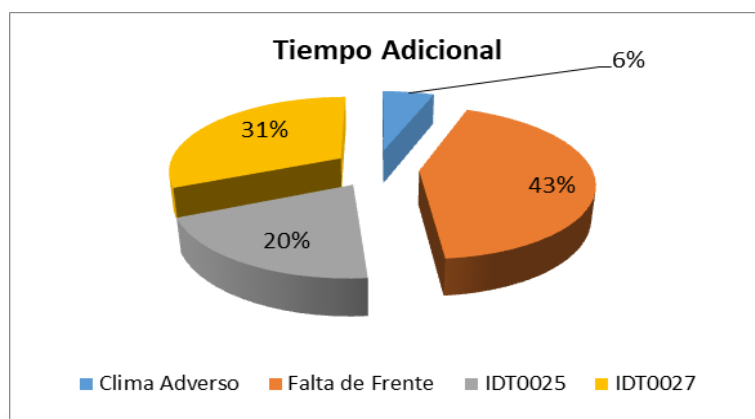
Fuente: Elaboración propia

Tabla 81: Días de ampliación de plazo - Antamina

Concepto	Días Ampliación de Plazo
Clima Adverso	2
Falta de Frente	15
IDT0025	7
IDT0027	11
Total	35

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 217: Registro de días para Ampliación de Plazo - Antamina



Fuente: Elaboración propia

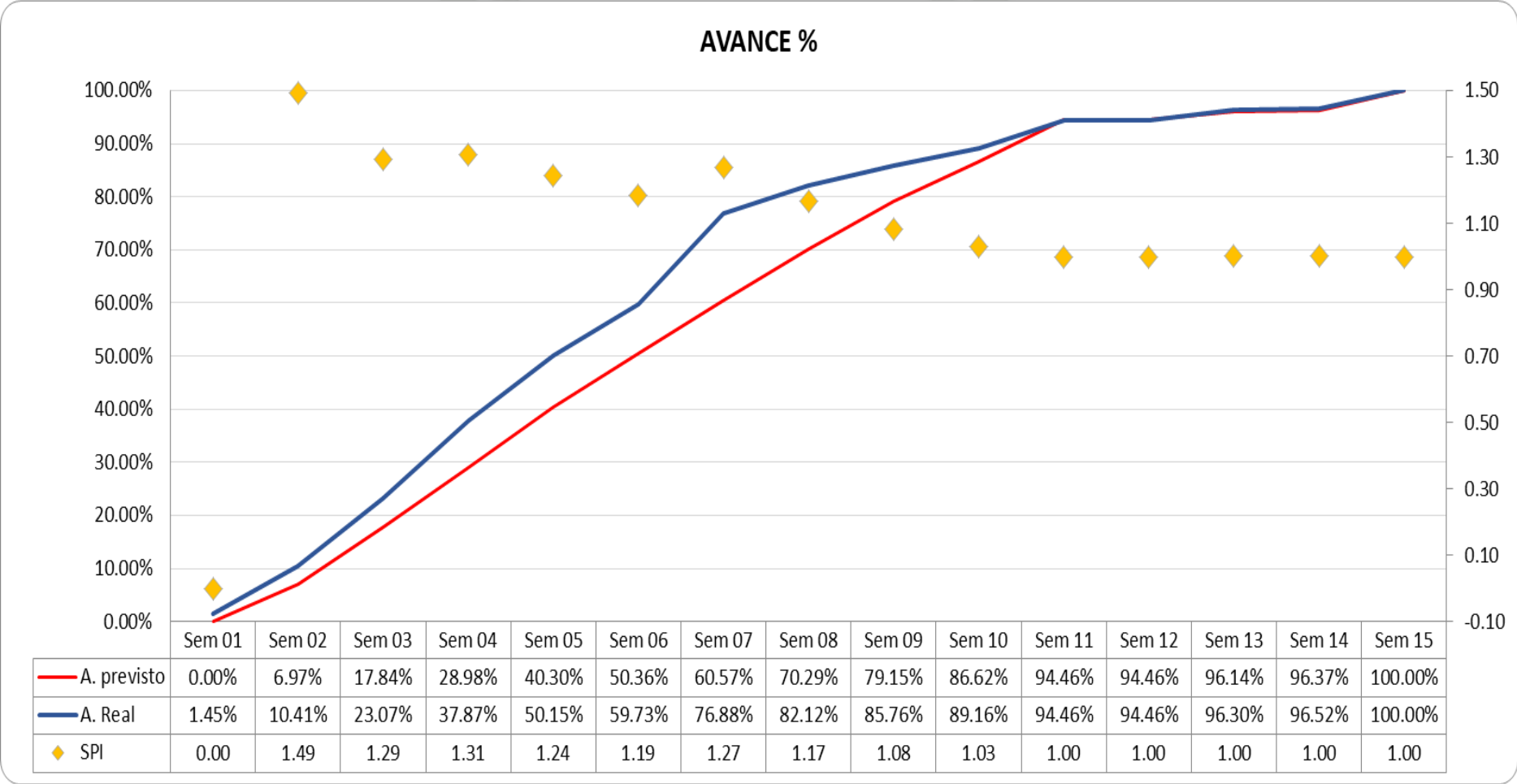
Se concluye en 35 días de ampliación de plazo sin multas al ser incumplimientos por parte del cliente a cláusulas en el alcance las cuales fueron aceptadas y adicionales

Días Contractuales (63 días) + Días de ampliación de plazo (35 días) = 98 días de ejecución

Días Reales de ejecución = 94 días

Grafica de Curva S de Avance % – Fin de Proyecto

Gráfica 218: Curva S de Avance (Previsto vs. Real) - Antamina



Fuente: Elaboración propia

3.3.17. Resultados Gestión del Costo

Mano de Obra

Tabla 82: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - MO - Antamina

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	ACUMULADO REAL	S/. GAN / PERD ACUMULADO REAL
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	102.46	2,818.16
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	111.93	3,078.60
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	901.59	24,798.47
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	1,296.93	35,672.48
20105	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	-44.06	-1,211.76
20106	Transporte material prestamo d>1km	0.00	0.00
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	-482.80	-13,279.56
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	-72.86	-2,004.16
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	-12.68	-348.88
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	-19.80	-544.60
20301	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	8.65	237.92
20302	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	249.97	6,875.49
20303	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	20.55	565.11
20401	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	9.61	264.39
20402	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	225.74	6,208.95
20403	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	26.01	715.41
		2,321.23	63,846.01

Fuente: Elaboración propia

En el presente cuadro podemos obtener la cantidad de HH ganadas y perdidas por partida haciendo un total de **2,321.23 HH**.

- En el despliegue de Geomembrana se utiliza mayor personal del presupuestado, no estaba previsto la dificultad para tirar del panel en suelo de relave el cual es suelto y emite polvo.

En el despliegue manual se controla la cantidad de personal, aun así fue necesaria la fuerza laboral para empujar el rollo desde el espigón al fondo de la playa.



Foto 140: Alineación de panel en playa de Relaves - Antamina



Foto 141: Desplazando panel a lo largo de Playa de Relaves - Antamina

- La cantidad de personal para las soldadura de Fusión de Extrusión se eleva por el trabajo de limpieza de las uniones, se agrava por las situaciones climáticas, adicional a ello se introduce un soldador de cuña para cubrir los atrasos y levantar las observaciones de No Conformidades emitidas por el supervisor.



Foto 143: Limpieza de Áreas afectados por la lluvia para su entrega - Antamina



Foto 142: Limpieza de uniones para Soldadura por Fusión - Antamina

- Es evidente la cantidad de HH ganadas en el movimiento de tierra (Relleno) se debe al cambio de cuadrilla que fue sugerido al cliente y aprobada por RFI.

En el análisis de Costos teniendo la tarifa promedio por HH de S/.27.51 se obtiene una cantidad ganada de S/. 63,846.01

Equipos

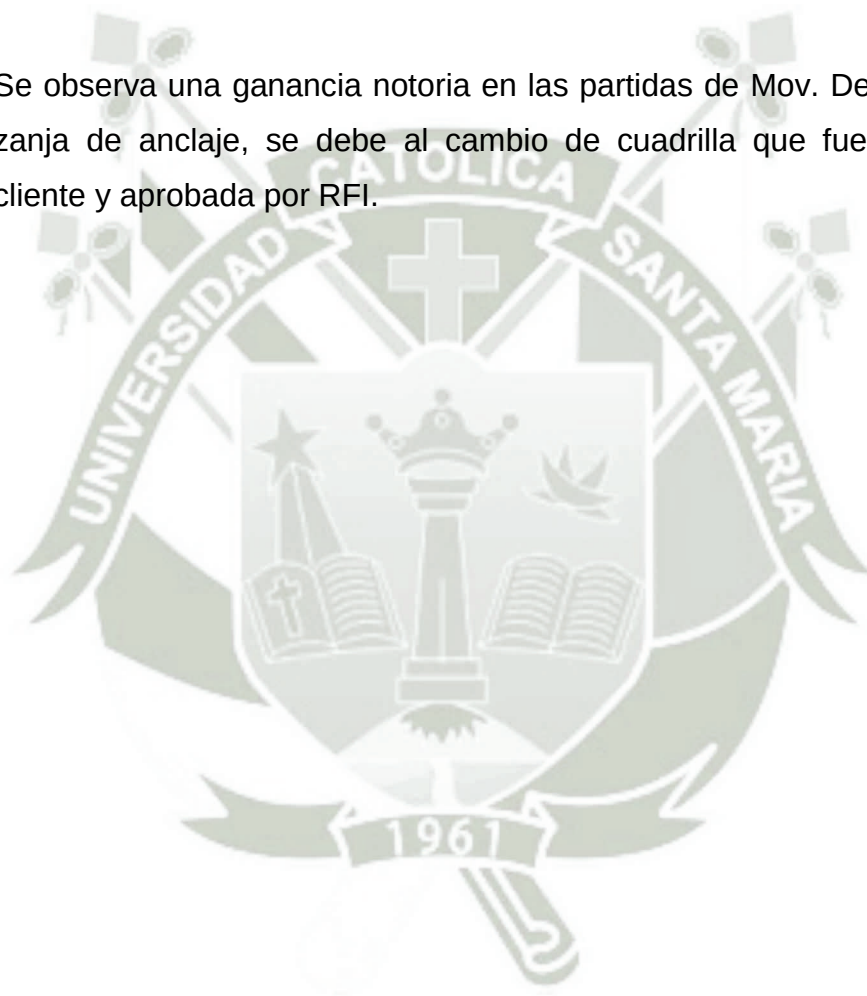
Tabla 83: Acumulado Real de S/. Gan/Perd - EQ - Antamina

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	ACUMULADO REAL
20101	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	-300.33
20102	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	1,731.92
20103	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	45,088.53
20104	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	63,963.15
20105	Carguio y Transporte material prestamo d<1km	-141.95
20106	Transporte material prestamo d>1km	1,299.82
2020101	despliegue de Geomembrana HDPE 1.5mm	33,719.80
2020102	Soldadura por Fusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	-131.49
2020103	Soldadura por Extrusión de Geomembrana HDPE 1.5mm	2,172.05
20202	Instalacion de Geotextil 400gr/cm2	-12.03
20301	Excavacion Localizada zanja anclaje en playa relaves	146.75
20302	Relleno localizado de zanja de anclaje en playa de relaves	11,624.00
20303	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	4,355.62
20401	Excavacion Localizada zanja anclaje en espigon	208.34
20402	Relleno localizado de zanja de anclaje en zona espigon	10,233.67
20403	Instalacion de Geomembrana HDPE 1.5mm	747.59
		174,705.43

Fuente: Elaboración propia

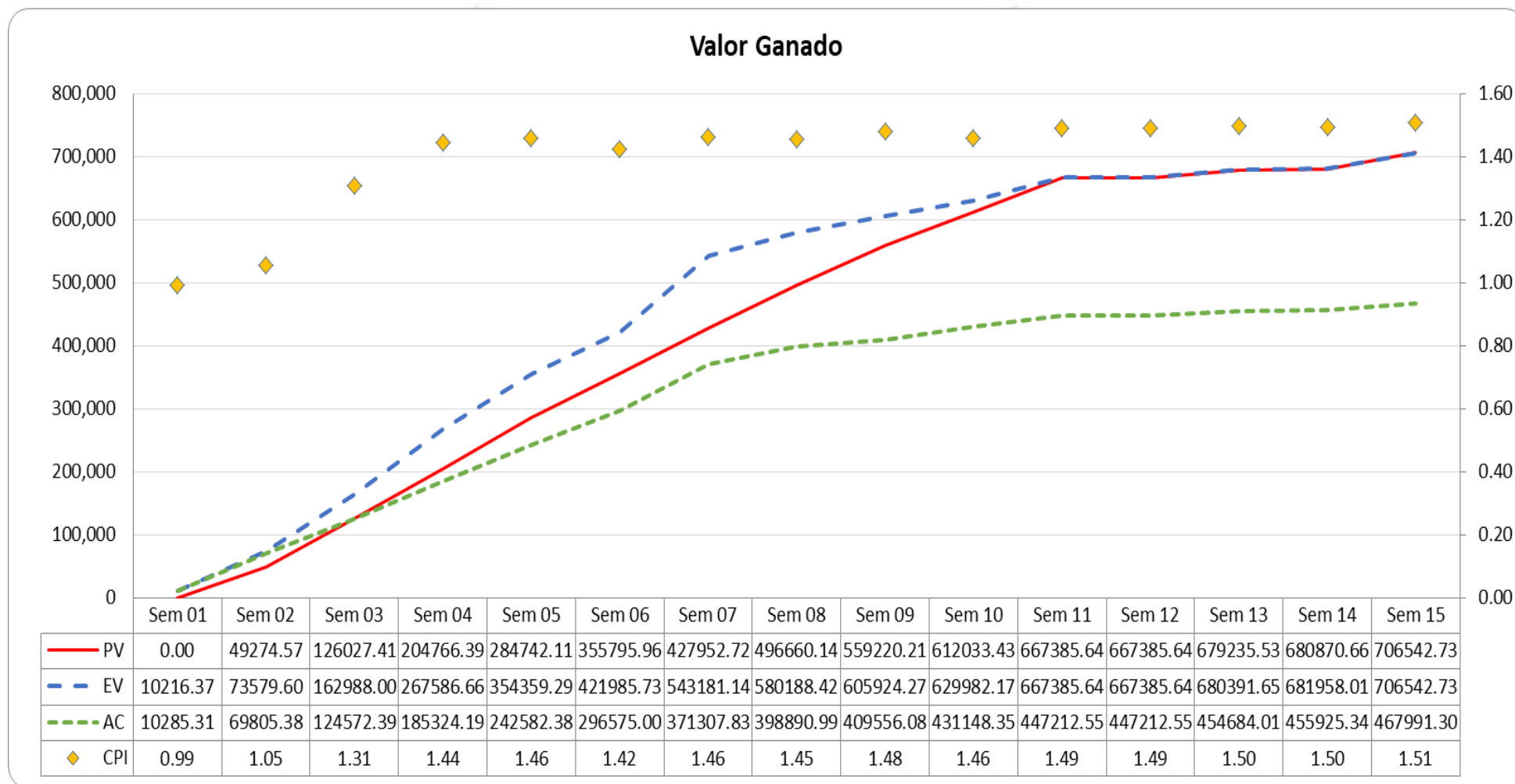
En el presente cuadro por establecer una unidad común en los equipos tal como se explica en el capítulo anterior, se obtiene directamente el costo en este caso de ganancia al final del proyecto de las partidas más incidentes siendo de S/. 174,705.43

- Se muestra una recuperación en el costo por uso de equipos de despliegue en la Playa debido al cambio de procedimiento a un tendido manual, con el fin de no depender del camión grúa en toda la jornada.
- Se observa una ganancia notoria en las partidas de Mov. De Tierra de la zanja de anclaje, se debe al cambio de cuadrilla que fue sugerido al cliente y aprobada por RFI.



Grafica de Curva S Valor Ganado – fin de Proyecto

Gráfica 219: Curva S de Valor Ganado - Antamina



Fuente: Elaboración propia

El fin de tener una gráfica de valor ganado es tener el control de proyecto de manera progresiva y determinar si las decisiones tomadas en la mejora de la productividad son las acertadas

Al final del proyecto tanto PV (valor planificado) como el EV (valor ganado) son el mismo debido a que se sincera los metrados ejecutados.

Al final del proyecto tenemos un CPI mayor de 1.51 lo cual es eficiente con un costo real de S/.467,991.30 VS un costo previsto de S/. 706,542.73 siendo la variación de costo

CV= S/. 238,551.43



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

GENERAL

1. En la aplicación del PMBOK y Lean Construction en los 3 proyectos se puede concluir que en temas de análisis y mejorar de productividad está más enfocado el concepto Lean, mientras que en gestión de Alcances y Costos se ha basado más en la aplicación del PMBOK
2. Entre los puntos críticos para llegar a la optimización de procesos es la identificación y análisis de restricciones, en los tres casos se hizo el análisis por partida crítica identificado las falencias y oportunidades de mejora
3. En las acciones para la optimización de procesos de los tres casos se analiza las ventajas y desventajas de cada toma de decisiones, no todas resultan ser correctas por lo que se concluye que el proceso de optimización es iterativo.
4. Los formatos y plantillas para el Control de Proyectos no son definitivos, estos se adaptan según las necesidades, lo que se buscó es generar una estructura estándar con el fin de identificar los puntos principales a controlar.
5. Dentro de los informes presentados en costo tenemos el de Valor Ganado que resulto muy útil y da un panorama del estado del proyecto y como finalizaríamos en base a lo ya analizado.

ESPECIFICAS

PAD FASE IV – ETAPA III – MINA CUAJONE

6. Al realizar el análisis de la productividad de Mano de Obra se obtuvo una eficiencia total a fin de proyecto de 104.7% que es la diferencia por el resultado de las acciones de cambio a los procesos surgidos por la alerta de eficiencia de 69.3% que se presentó en el análisis a la tercera semana.

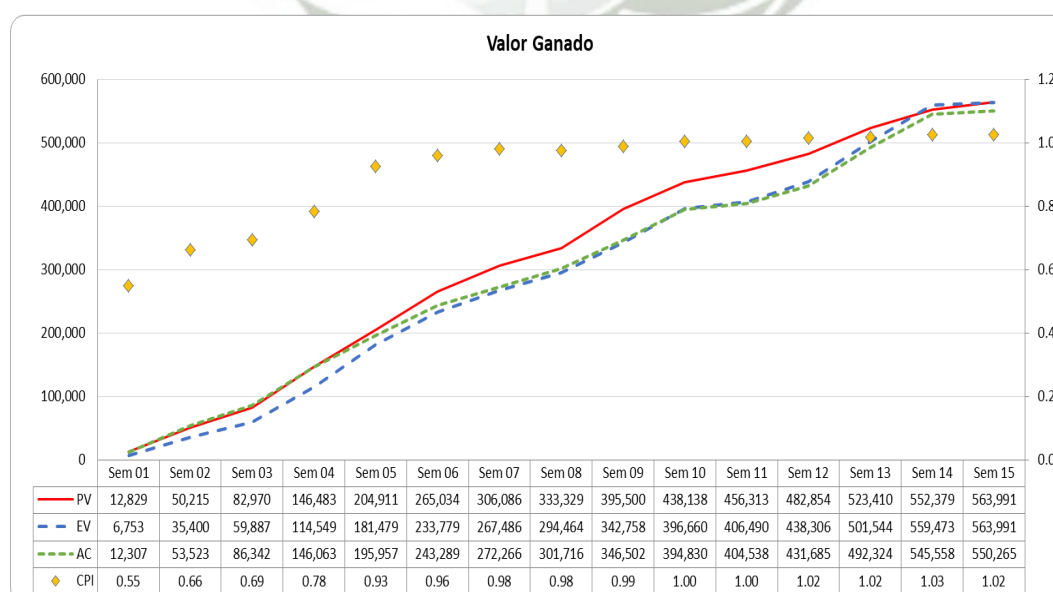
Total de horas hombres ganadas 721.13HH, aplicando la tarifa promedio de S/.21.89 se tiene una Brecha total de S/.15,785.64

7. Al realizar el análisis de la productividad de Equipos se obtuvo una eficiencia total a fin de proyecto de 99.0% que es la diferencia por el resultado de las acciones de cambio a los procesos surgidos por la alerta de eficiencia de 69.4% que se presentó en el análisis a la tercera semana.

Se tiene una brecha total de productividad de equipo de -S/.2,061.66

8. Análisis de valor ganado da un análisis general a fin de proyecto
Al final del proyecto tenemos un CPI mayor de 1 lo cual es eficiente con un costo real de S/.550 265.47 VS un costo previsto de S/. 563 991.31
siendo la variación de costo

CV= S/. 13 725.84



POZA C4 – MINA QUELLAVECO

9. Al realizar el análisis de la productividad de Mano de Obra se obtuvo una eficiencia total a fin de proyecto de 91.0% que es la diferencia por el resultado de las acciones de cambio a los procesos surgidos por la alerta de eficiencia de 83.7% que se presentó en el análisis a la tercera semana.

Total de horas hombres ganadas **-701.50HH**, aplicando la tarifa promedio de S/.39.97 se tiene una Brecha total de **-S/.28,038.97**

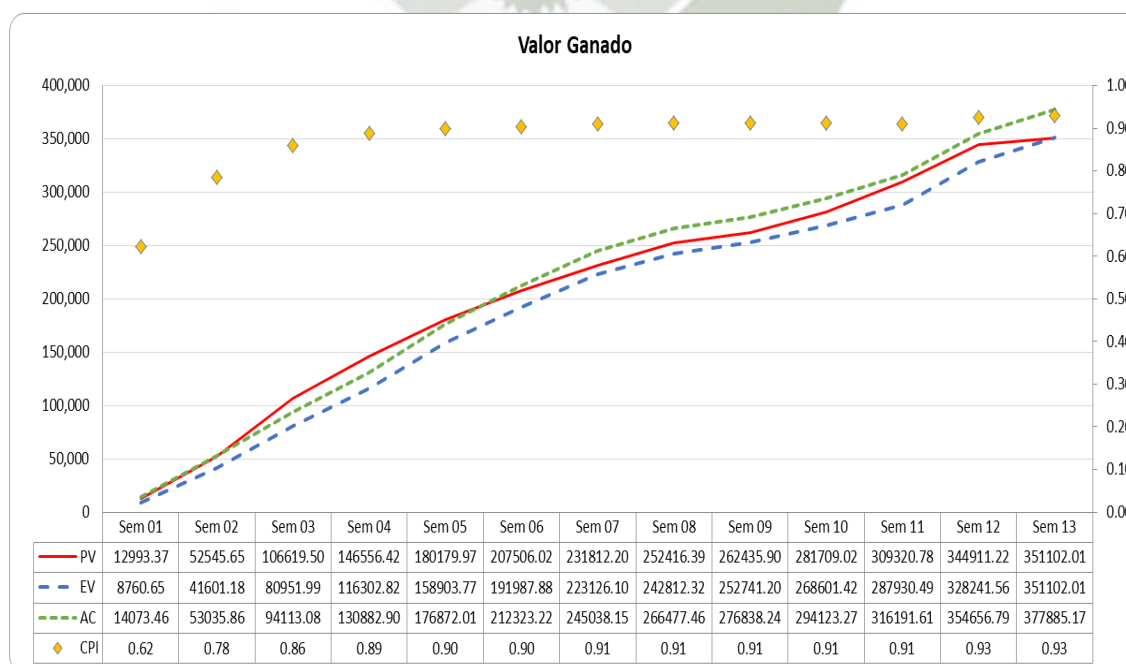
10. Al realizar el análisis de la productividad de Equipos se obtuvo una eficiencia total a fin de proyecto de 103.1% que es la diferencia por el resultado de las acciones de cambio a los procesos surgidos por la alerta de eficiencia de 99.7% que se presentó en el análisis a la tercera semana.

Se tiene una brecha total de productividad de equipo de **S/.2,094.08**

11. Análisis de valor ganado da un análisis general a fin de proyecto

Al final del proyecto tenemos un CPI de 0.93 lo cual es ineficiente con un costo real de S/.377 885.17 VS un costo previsto de S/. 351 102.01 siendo la variación de costo

CV= -S/26,783.17



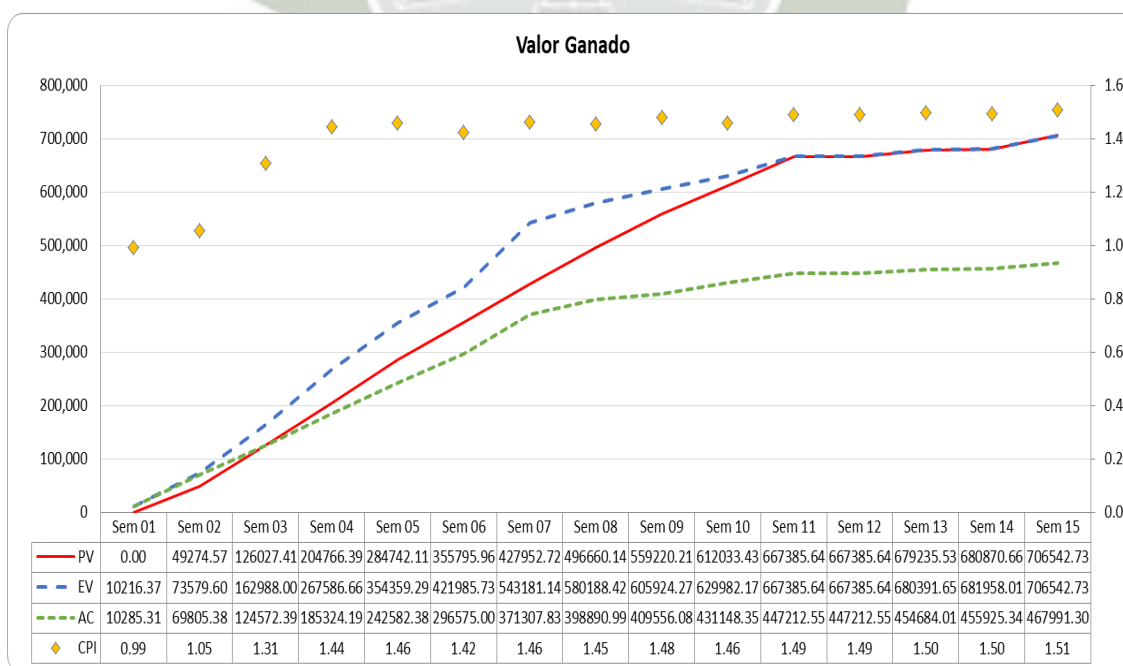
PLAYA DE RELAVES – MINA ANTIMINA

12. Al realizar el análisis de la productividad de Mano de Obra se obtuvo una eficiencia total a fin de proyecto de 123.5% que es la diferencia por el resultado de las acciones de cambio a los procesos surgidos por el reporte de 109.5% que se presentó en el análisis a la tercera semana. Total de horas hombres ganadas **2,321.23HH**, aplicando la tarifa promedio de S/.27.51 se tiene una Brecha total de **S/.63,846.01**

13. Al realizar el análisis de la productividad de Equipos se obtuvo una eficiencia total a fin de proyecto de 189.0% que es la diferencia por el resultado de las acciones de cambio a los procesos surgidos por el reporte de 157.2% que se presentó en el análisis a la tercera semana. Se tiene una brecha total de productividad de equipo de **S/.174,705.43**

14. Análisis de valor ganado da un análisis general a fin de proyecto
Al final del proyecto tenemos un CPI de 1.51 lo cual es eficiente con un costo real de S/.467,991.30 VS un costo previsto de S/. 706,542.73 siendo la variación de costo.

CV= S/. 238,551.43



RECOMENDACIONES

1. En la utilización del Valor ganado se debe despejar el mito que solo se utiliza en proyectos grandes, se puede implementar en todo tipo de proyectos si queremos llevar un análisis completo.
2. Hemos podido experimentar que en ocasiones el incumplimiento de algunos puntos del alcance son responsabilidad del Cliente, se recomienda no sofocar al cliente con Cartas por Reclamos o aplicar multas, sino buscar soluciones en conjunto y llegar a acuerdos todo dentro de lo justo, el objetivo es finalizar el proyecto con un cliente contento y satisfecho, esto genera confiabilidad al contratista.
3. Es importante conocer de cada entidad sus normas y estándares los cuales el contratista se debe adaptar.
4. Es importante conocer de cada entidad sus normas y estándares los cuales el Contratista debe adaptarse.
5. Toda operación de Construcción es susceptible a cambios ya sea al inicio del proyecto o durante la ejecución. Dentro de un proceso de mejora continua, se debe buscar la optimización de los procesos constructivos a lo largo de todo el tiempo que dure el proyecto.
6. Para una mejora de productividad hay ciertos pasos básicos que podemos rescatar: Secuencia real del proceso constructivo, tiempos muertos del personal obrero, recoger opiniones y sugerencias del personal, principales problemas observados.
7. Debemos tener en cuenta que quedar bien con todos los interesados es casi imposible, pero gestionar su influencia para mantenerlos comprometidos con el proyecto es la clave del éxito.

5. BIBLIOGRAFIA

- GyM S.A. “Manual de Gestión de Proyectos” Grupo Graña y Montero – Lima 2008
- PMBOK “Gestión de Proyectos en base al PMI” 5ta Edición
- Pablo Lledó “Como aprobar el examen PMP sin morir en el intento” Segunda edición / Canadá 2013
- Tecnología de Materiales S.A. “Plan de Ejecución de despliegue” Grupo TDM – Cuajone 2015
- Boletín “Tecnología de buena durabilidad e inerte al medio ambiente – Geomembranas” Tecnología Minera – Lima 2015
- Artículo “GUIA PARA LA INSTALACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE GEOMEMBRANAS DE HDPE Y LLDPE” IGS Perú (Sociedad Internacional de Geosintéticos)
- “Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de Obras con lean Construction” Ing. Walter Rodríguez Castello, Ing. Doris Valdez Cáceres - Lima 2012
- Revista “Perú Construye” – Edición 46 – Año 2017
- Revista “Rumbo Minero” – Edición 104 – Año 2017