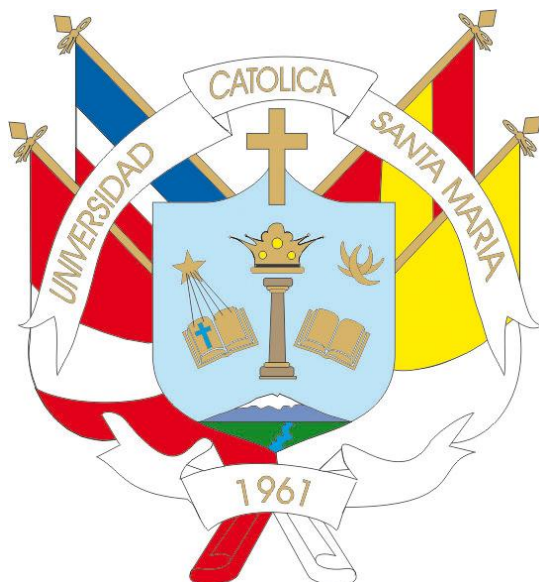


Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS OBRAS CIVILES DE UN ESPESADOR DE RELAVES EJECUTADO BAJO LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS VIGENTES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL”

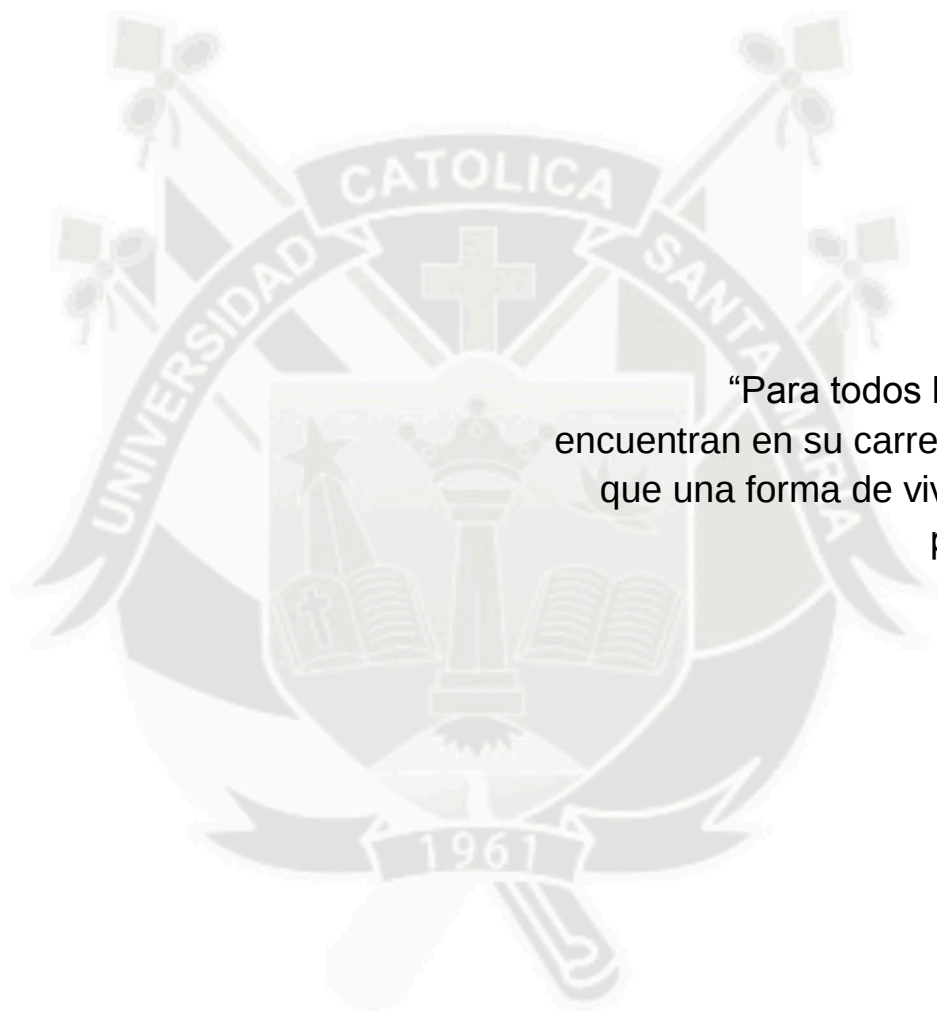
Tesis presentada por:

Bachiller José Carlos Paredes Pinto

**Para Optar el Título Profesional de:
INGENIERO CIVIL**

Arequipa - Perú

2015



“Para todos los que
encuentran en su carrera más
que una forma de vivir, una
pasión”

**ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA
PRODUCTIVIDAD DE LAS OBRAS CIVILES DE
UN ESPESADOR DE RELAVES EJECUTADO BAJO
LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS VIGENTES DE
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

INDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS	9
A. OBJETIVO PRINCIPAL:	9
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	9
1. CAPITULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN ESTUDIO: ESPESADORES DE RELAVES	10
1.1 Descripción informativa de las áreas en estudio y estructuras componentes a construirse	10
1.2 Estudio detallado del proceso constructivo de los Espesadores de Relaves.	25
1.3 Identificación de actividades críticas en el proyecto	53
2. CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	59
2.1 DS. N° 055 – 2010 – MEM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería..	59
2.2 Ley N° 29783 y DS. N° 005 – 2012 – MT: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo.	78
2.3 Norma Técnica de Edificaciones: G-50 Seguridad durante la Construcción.	89
2.4 Comparativo de las normas peruanas en Seguridad y Salud Ocupacional.	97
2.5 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional del Proyecto.	102
2.6 Matriz IPERC – Identificación del Peligro, Evaluación de Riesgos y Controles.	111
3. CAPÍTULO IV. ESTUDIOS DE PRODUCTIVIDAD Y ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS EN EL PROYECTO	121
3.1 Presentación de las herramientas básicas para el control de la productividad en la mano de obra y equipos.	121
3.2 Medición del Nivel General y Cartas balance de actividades críticas.	125
3.1 Índices de productividad de mano de obra	131
3.2 Análisis de ciclos previos al inicio de jornadas e identificación de tiempos dedicados al cumplimiento de la normatividad de seguridad y salud ocupacional.	153
3.3 Análisis del proceso de ingreso, inducciones y capacitaciones obligatorias.	187
3.4 Cuadros comparativos de horas hombre gastadas en seguridad.	193

4. CAPÍTULO IV. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO	194
4.1 Presupuesto de las obras civiles de los Espesadores de Relaves.....	194
4.2 Estudio y análisis del presupuesto de seguridad de la obra.	202
4.3 Revisión de los análisis de precios unitarios presupuestales, enfoque en las horas hombre consideradas inicialmente.....	210
5. CAPÍTULO V. IMPACTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO FINAL, CÁLCULO DE BRECHAS TOTALES.....	233
5.1 Análisis del presupuesto real de seguridad.	233
5.2 Cálculo de brechas por costo indirecto de Seguridad y Salud Ocupacional.	240
5.3 Cálculo de brechas por productividad de mano de obra influenciada por partidas de seguridad y salud ocupacional.	241
5.4 Análisis de brechas generadas por la aplicación de la norma de seguridad y salud ocupacional en minería.....	242
6. CAPÍTULO VI. PLAN DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD RESPECTO A LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	244
6.1 Importancia de la elaboración de un plan de mejora en la productividad respecto a la aplicación de las normas de seguridad y salud ocupacional.	244
6.2 Identificación de actividades críticas improproductivas por la interacción con la seguridad y salud ocupacional.	248
6.3 Plan de mejora en la productividad de obras civiles ejecutadas bajo la aplicación de las normas nacionales de seguridad y salud ocupacional.....	248
CONCLUSIONES	258
RECOMENDACIONES	262
BIBLIOGRAFÍA	263
ANEXOS	265

INTRODUCCIÓN

El incremento en las exportaciones de cobre y otros minerales en el Perú ha generado grandes obras de explotación, ampliación y construcción de plantas concentradoras, que buscan ubicar a nuestro país como el pionero en producción de esta materia prima. Producto del dinamismo que ha sufrido el sector minero en la década pasada y de la falta de técnicas de prevención de riesgos laborales, la cantidad de accidentes y enfermedades ocupacionales ocurridas aumentó de manera considerable.

Considerando lo expuesto, en el año 2010 el ministerio de Energía y Minas promulga el decreto supremo N°055 que reglamenta la seguridad y salud ocupacional en minería. Los controles operacionales propuestos en este reglamento, involucran no solo al titular minero, sino también a las contratistas mineras y empresas conexas que desarrollan cualquier trabajo relacionado con el sector. De tal forma podemos apreciar en la figura 1 las estadísticas de accidentes mortales ocurridos en yacimientos mineros, divididos por los tres sectores involucrados. (Las empresas conexas están incluidas dentro de los contratistas mineros hasta 2010)

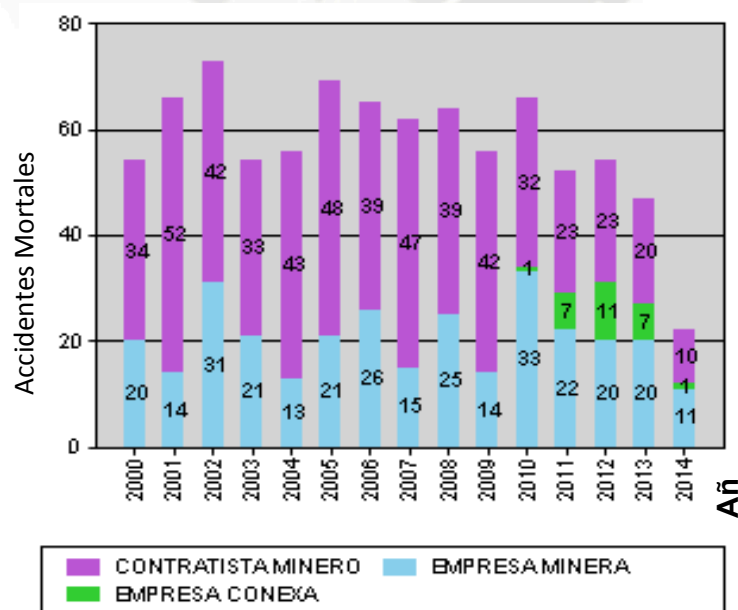


Figura 1 – Evolución de accidentes mortales en empresas mineras 2000-2014

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

Como principal actividad conexas, encontramos a la construcción civil, la misma que se ha visto involucrada, y de cierta forma beneficiada, con el crecimiento minero; sin embargo durante la ejecución de proyectos de gran envergadura para el sector, expone a sus trabajadores a mayores riesgos, requiriendo la aplicación de controles operacionales más estrictos y específicos.

La construcción como actividad propia, incluye también la aplicación de la Ley 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el trabajo” y de la norma técnica de edificaciones G-050 “Seguridad para la construcción”, las mismas que conllevan a un plan de seguridad y salud ocupacional completo y con alcances especiales para proyectos mineros.

Dentro de la ampliación de una planta concentradora, la empresa GyM viene ejecutando las obras civiles de los Tanques Espesadores de Relave, los cuales contemplan doce mil metros cúbicos de concreto estructural y más de quinientos sesenta mil metros cúbicos de rellenos controlados; proyecto en el que se centran nuestros estudios; este presenta características especiales, como la interacción entre disciplinas, aplicación de procedimientos constructivos innovadores y plazos ajustados.

A raíz de lo descrito en los párrafos anteriores, la presente investigación busca medir la influencia que genera en la construcción de los Espesadores de relaves (Obras civiles), la aplicación de las normas vigentes en seguridad y salud ocupacional, ello mediante un análisis de productividad general y de brechas por mano de obra y partidas de prevención de riesgos.

El estudio inicia con una descripción general de proyecto, identificando los componentes de la obra y detallando los principales procedimientos constructivos a desarrollarse, producto de ello es posible demarcar las actividades críticas de seguridad que se produjeron por los trabajos.

En el segundo capítulo se presentan las principales normas y reglamentos nacionales vigentes, los cuales han sido aplicados para la elaboración del plan de seguridad del proyecto, para una mejor interpretación se resume las legislaciones en una comparación detallada de los puntos más importantes y aplicables a la construcción.

Los datos tomados de la investigación en campo se verán reflejados en el capítulo tres, en el que se realiza un análisis de productividad con herramientas propias del sistema de *Lean Construction*, que acompañados de estudios periódicos a los tiempos invertidos en el cumplimiento de los reglamentos de seguridad, permitirán presentar las brechas de horas hombre por partidas de prevención de riesgos durante toda la ejecución del proyecto.

Para conocer las consideraciones tomadas al momento de realizar la propuesta, se detalla el presupuesto contractual de la obra, tanto directo como indirecto, así como los análisis de precios unitarios correspondientes a las partidas más influyentes; tomando mayor relevancia a los costos indirectos por gastos de personal de seguridad y partidas de prevención de riesgos.

En el sexto capítulo se analizan los cambio presupuestales en las partidas indirectas, gastos de personal de seguridad y partidas de prevención de riesgos, con estos datos ya obtenidos se muestra la sumilla de brechas totales generadas en el proyecto por el cumplimiento de las normas de seguridad y salud ocupacional.

Finalmente, y teniendo en cuenta lo aplicado en los anteriores capítulos, se presenta el plan de mejora propuesto, en el que se encuentran pautas para disminuir las brechas de horas hombre con la correcta aplicación de los distintos estándares de seguridad y salud en minería.



Espesadores de Relaves – Arequipa, Setiembre de 2014.

OBJETIVOS

A. OBJETIVO PRINCIPAL:

- Analizar la productividad en la construcción de las obras civiles de los Espesadores de Relaves para una planta concentradora de cobre ejecutados bajo la influencia de la aplicación de la normatividad nacional vigente en seguridad y salud ocupacional, y proponer un plan de mejora para su optimización.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Presentar las Horas Hombre perdidas por productividad y compararlas con la diferencia por mayores costos indirectos, para determinar la brecha total generada por la aplicación de las normas vigentes de seguridad y salud ocupacional.
- Mostrar los beneficios de la correcta aplicación de normas y estándares exigentes de seguridad en el trabajo.
- Analizar los tiempos operativos invertidos en seguridad; realizando una síntesis de todos los documentos, cursos obligatorios de seguridad, exámenes médicos y otros requisitos planteados en las normativas de seguridad y salud para poder optimizar su cumplimiento ahorrando el tiempo al máximo.
- Presentar un comparativo entre las principales normas nacionales aplicadas dentro de proyectos de gran envergadura ejecutados para clientes mineros (DS.N° 055-2010, Ley 29783 y NTE G-050), resaltando los puntos que son incidentes a la industria de la construcción.

1. CAPITULO I. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO EN ESTUDIO: ESPESADORES DE RELAVES

1.1 Descripción informativa de las áreas en estudio y estructuras componentes a construirse

Espesador de Relaves:

El Espesador de relaves es un conjunto de estructuras que conforma el sistema inicial de manejo de aguas residuales de una planta concentradora de cobre por celdas de flotación, cuya función principal es separar mediante decantación los lodos de relave del agua que puede ser reutilizada en otros procesos mineros.

Un espesador, propiamente dicho es un aparato de separación continua de sólido-líquido, en el que los sólidos en suspensión se dejan decantar, produciendo un rebose de agua clarificada y un lodo concentrado en la descarga.

La construcción de un espesador de relaves pasa por las siguientes etapas claramente diferenciadas:

- Obras civiles: estructuras de concreto armado y rellenos.
- Montajes de estructuras de acero y Tanques
- Montaje de tuberías: Instalación de tuberías de alimentación y drenaje.
- Montajes mecánicos (bombas y otros equipos propios)
- Instrumentación (puesta en marcha de equipos, instalaciones eléctricas y bandejas)

Como parte de la ampliación de la unidad de producción de Cobre, la empresa GyM viene ejecutando las obras civiles de un Espesador de relaves de gran magnitud, que por sus dimensiones y capacidad lo convierten en el más grande de Sudamérica.

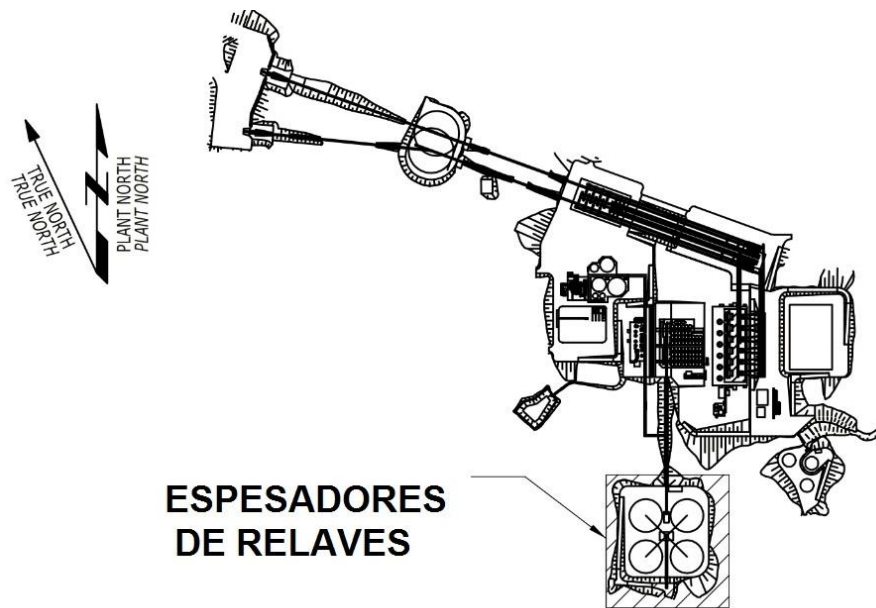


Imagen 1 Plan general de ubicación del área

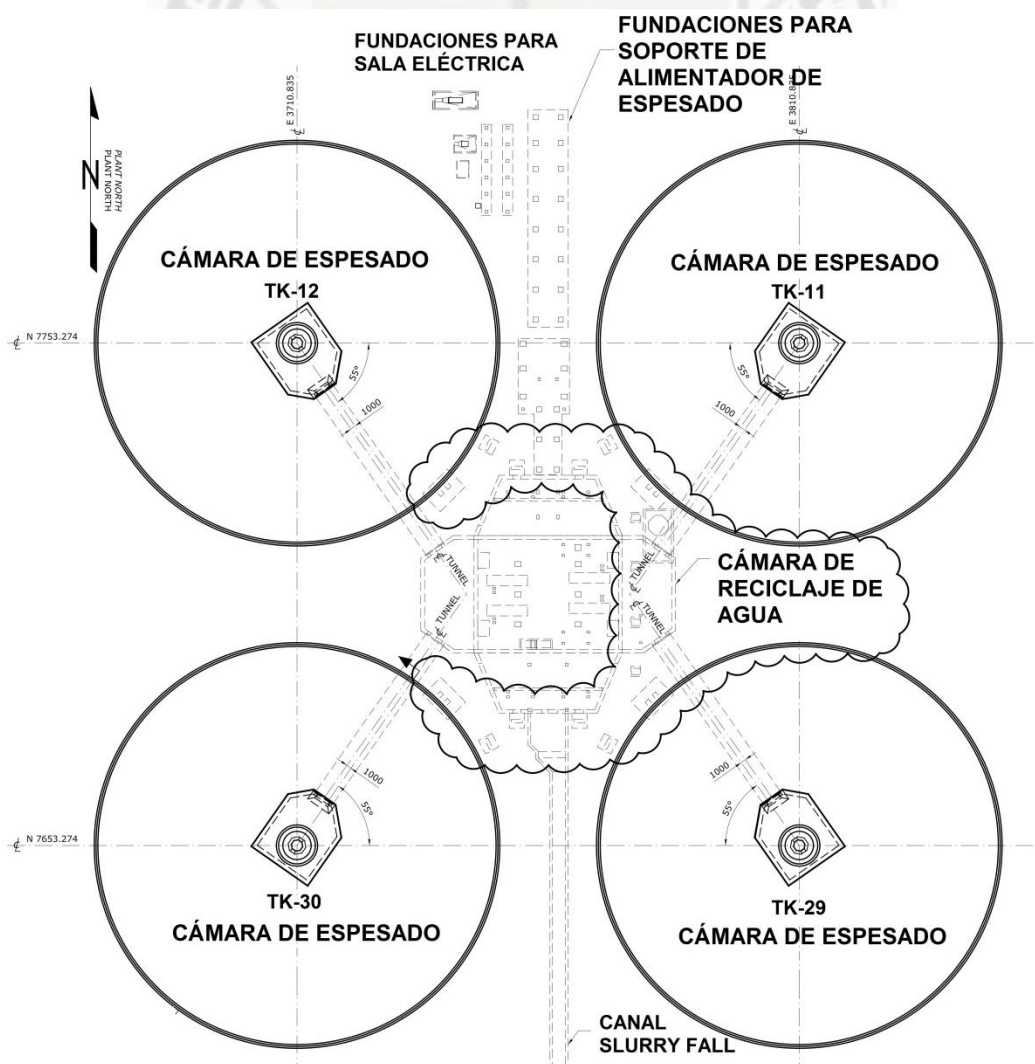


Imagen 2 Plan de estructuras componentes del área

Las estructuras que componen las obras civiles del Espesador de relaves en ejecución son las siguientes:

a) Tanques de espesado.

Los tanques de espesado son estructuras en las que el agua contaminada es almacenada y mediante el proceso de decantación la separan del relave, el cual ingresa a una caja subterránea para que continúe con el proceso de tratado.



Foto 1 Ilustración referencial de cámaras de espesado en funcionamiento.

El proyecto en estudio está conformado por cuatro cámaras de concreto armado de forma hexagonal con una altura total de 5.60m; en la parte superior se monta un embebido metálico en forma cónica de 13.513 toneladas y en uno de los muros se arma un túnel de multi-plate de largo 35.60m, el cual conecta a cada cámara con la cámara de reciclaje de agua. Las cámaras deben ser cubiertas en su totalidad por relleno estructural compactado en capas de 30cm formando un cono concéntrico en la parte superior se colocan capas de arcilla, geotextil, geomembrana y arena controlada, finalmente la estructura es bordeada por un anillo perimetral de concreto armado de radio 40m en el que se instala una canaleta metálica de 12ton para el montaje final del tanque.



Foto 2 Construcción del tanque de espesado TK-12. Octubre 2014

Cada cámara cuenta con las siguientes características:

- Área construida = 208 m²
- Acero de refuerzo = 119,826.34 Kg
- Encofrado = 1,374.75 m²
- Concreto = 846.62 m³
- Resistencia del Concreto = 28 MPa

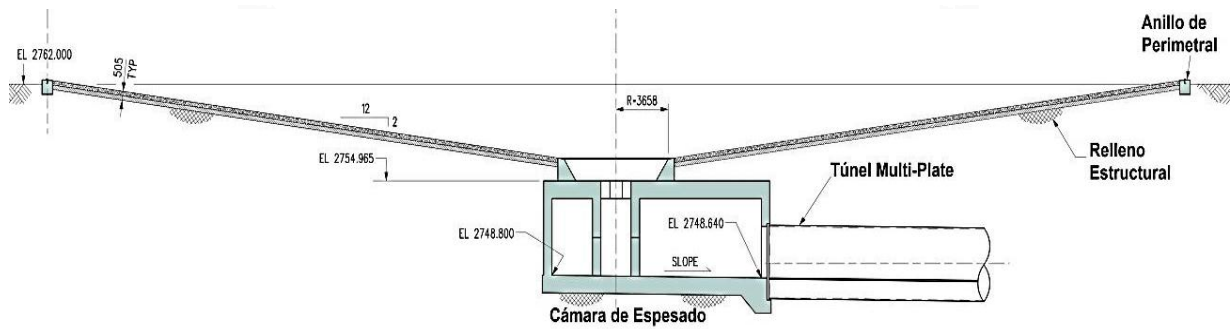


Imagen 3 Corte transversal de un tanque de espesado

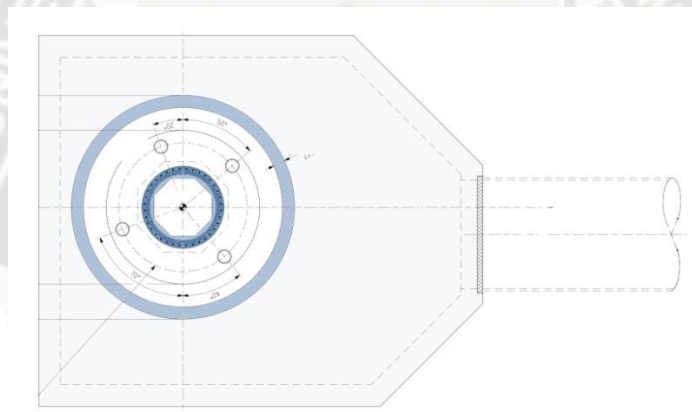


Imagen 4 Planta típica de la cámara de espesado

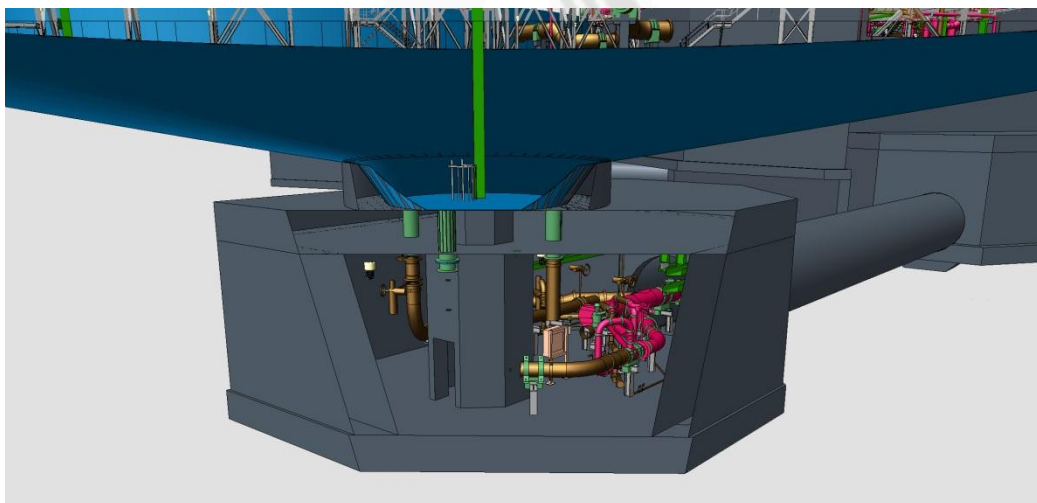


Imagen 5 Vista tridimensional de una cámara de espesado

b) Cámara de reciclaje de agua.

Estructura de concreto armado de gran dimensión con una altura máxima de 18.70m, en esta cámara el relave es reprocesado por un sistema de equipos especializados el cual extrae el agua que puede ser reutilizada y mediante un sistema de bombas lo conduce por tuberías a tanques de almacenamiento; el relave espesado es finalmente conducido por un canal de suspensión (Slurry Fall) hacia la caja colectora de relaves.



Foto 3 Ilustración Referencial de una cámara de reciclaje de agua.

La cámara se ubica en la parte central y está conectada mediante tuberías metálicas “multi-plate” con los cuatro tanques, las mismas que alimentan de relave al sistema.



Foto 4 Cámara de reciclaje de agua en construcción para el proyecto en estudio.

Datos importantes de la cámara de reciclaje:

- Área construida = 1,246 m²
- Acero de refuerzo = 1,228,953.86 Kg
- Encofrado = 8,830.20 m²
- Concreto = 5,834.59 m³
- Resistencia del Concreto = 28 MPa

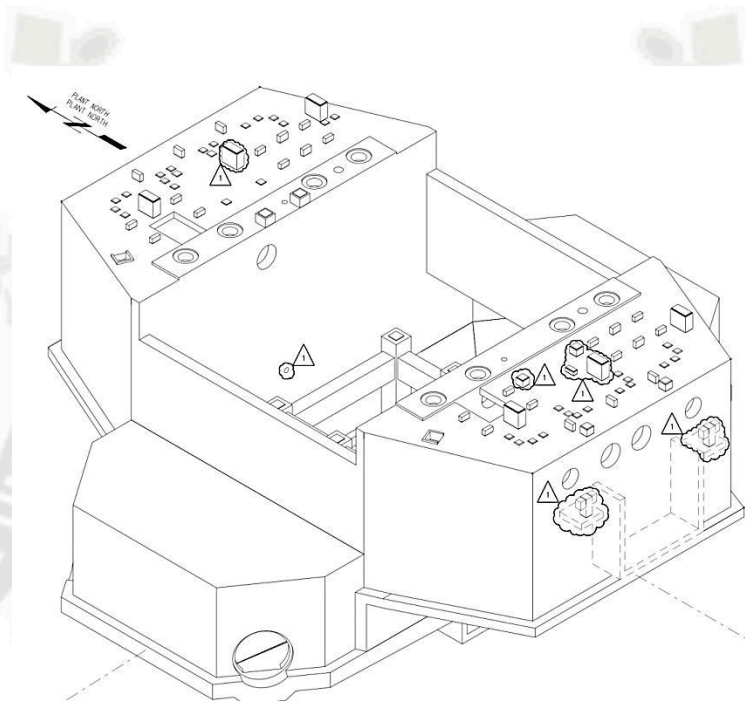


Imagen 6 Esquema 3D de la Cámara de Reciclaje de Agua

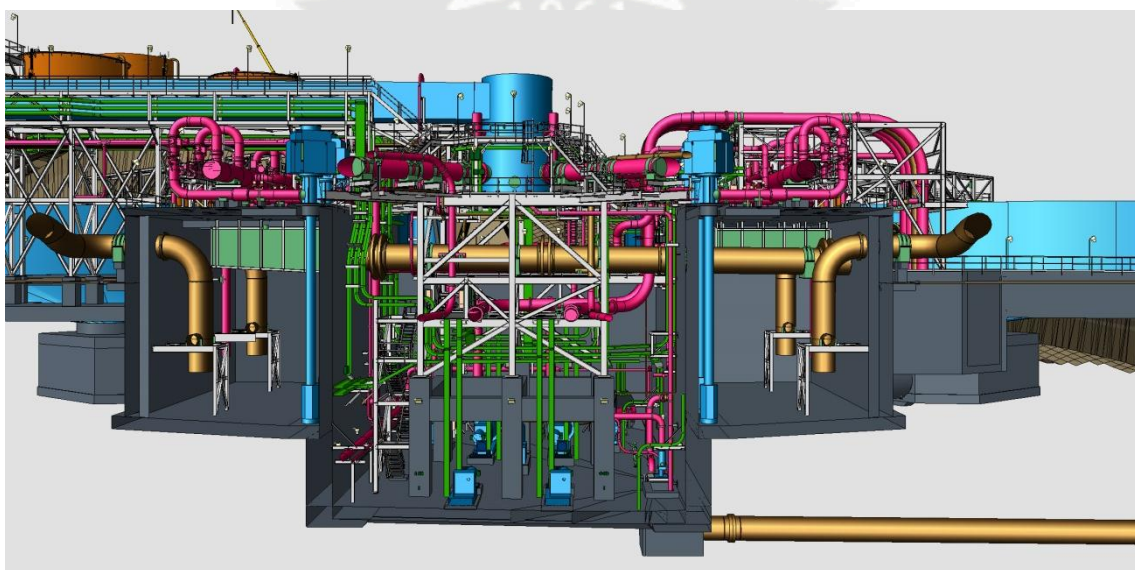


Imagen 7 Corte transversal de la Cámara Central de Reciclaje

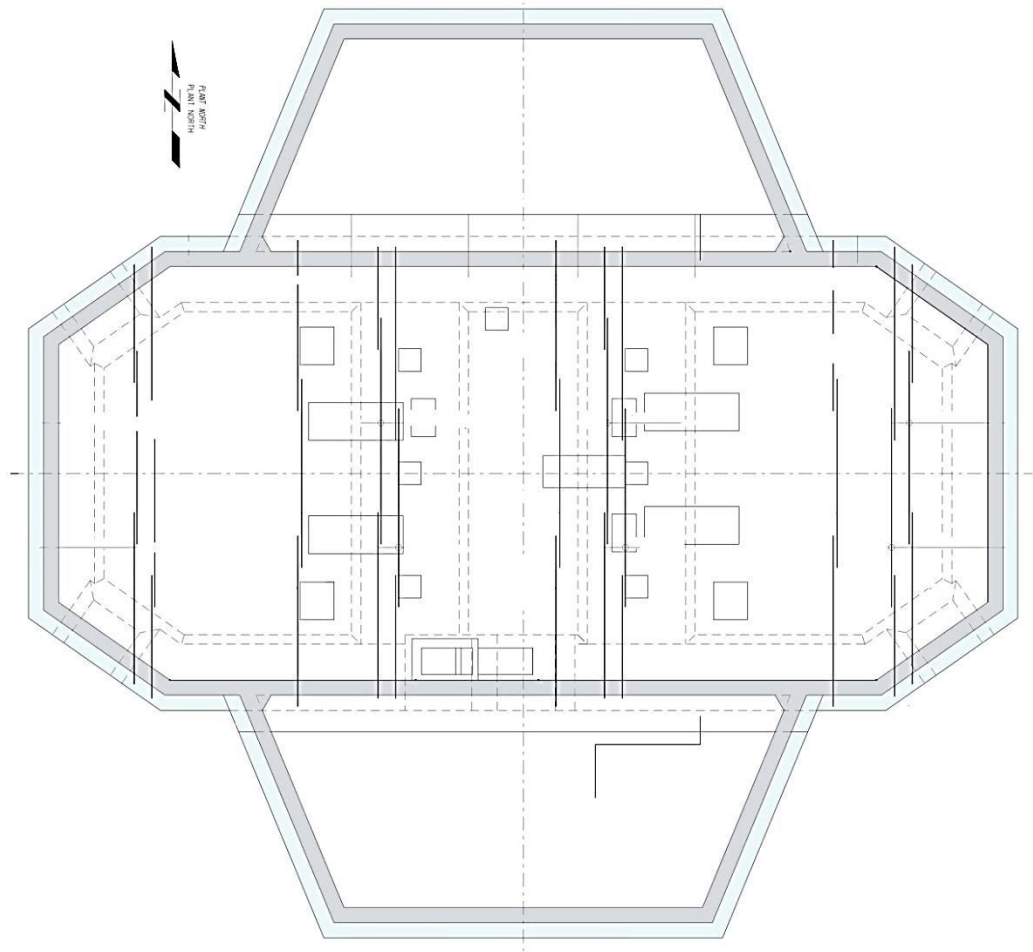


Imagen 8 Detalle en planta de la Cámara Central

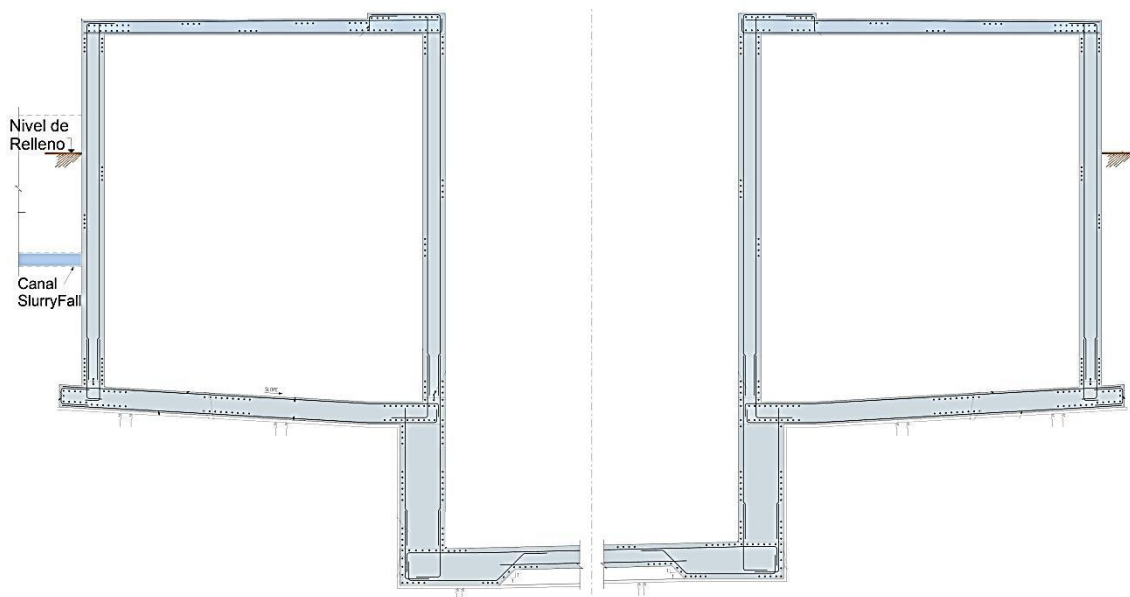


Imagen 9 Corte central de la cámara de reciclaje

c) Canal de Suspensión "Slurry Fall"

Para el traslado del relave procesado de la cámara de reciclaje a su almacenamiento es necesaria la construcción de un canal conductor el cual cumpla con las características necesarias tales como resistencia a la corrosión, control de presión y cavitación.

El canal de suspensión construido para este está dividido en cuatro partes bien diferenciadas:

- Sección de transición: Parte inicial que conecta la cámara central con el canal, inicia con 7.60m de ancho por 3.50m de alto desarrollada en una longitud de 9.70 metros.
- Sección Uniforme: Parte intermedia del canal con una sección típica de 3.20m de alto por 3m de ancho, la pendiente en esta sección es de 0.8% en 75.94m de largo.
- Sección Escalonada: Compuesta por cuatro gradas en cascada cada una finalizada por un escalón rompe presión para disipar la energía producto de los saltos hidráulicos. Esta sección está desarrollada en 44.43 metros de largo.
- Sección final: Sección uniforme similar a la segunda, pendiente de 0.8% en 7.56m.

Un canal de 140m de largo que transporta el relave de la cámara central a la caja colectora de relaves, sus características son las siguientes:

- Longitud = 137.63 m
- Acero de Refuerzo = 134,650.594 Kg
- Concreto = 1,040 m³
- Resistencia del Concreto = 35 MPa

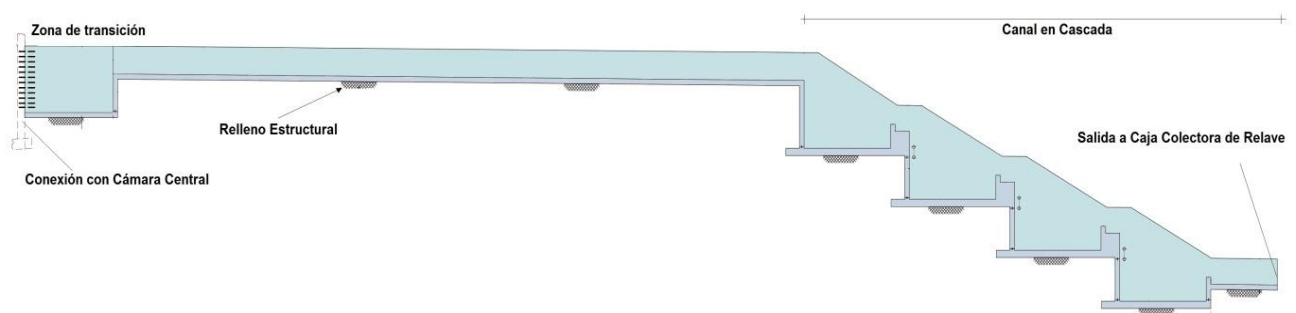


Imagen 10 Perfil del canal de Suspensión

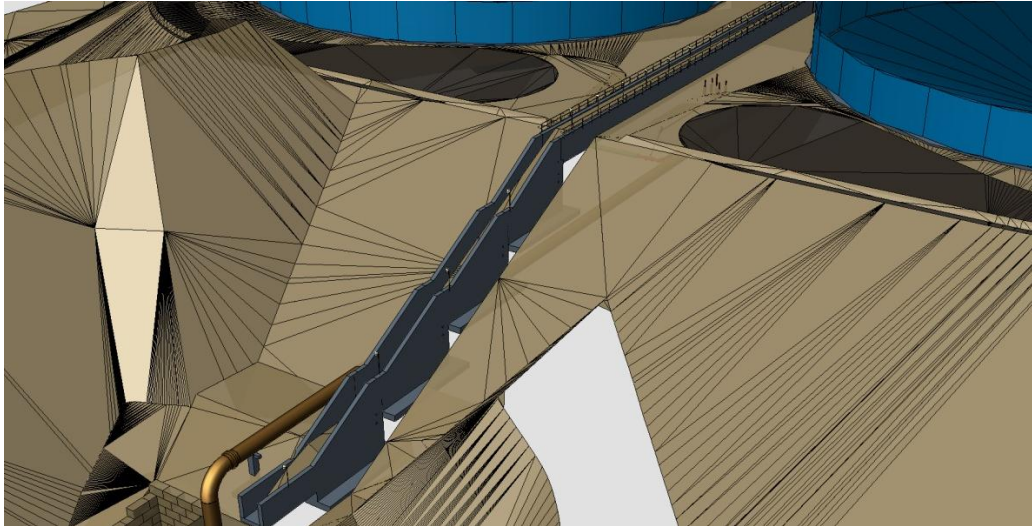


Imagen 11 Vista en 3D del Canal de Suspensión

d) Soporte para el alimentador de espesado

Para soportar el canal que alimentará de relaves a nuestro espesador será necesario construir diez fundaciones de distinto tamaño que soportarán las estructuras metálicas para su montaje.

Las estructuras constarán de 5 fundaciones en escalones y 3 a nivel de relleno final, con las siguientes características:

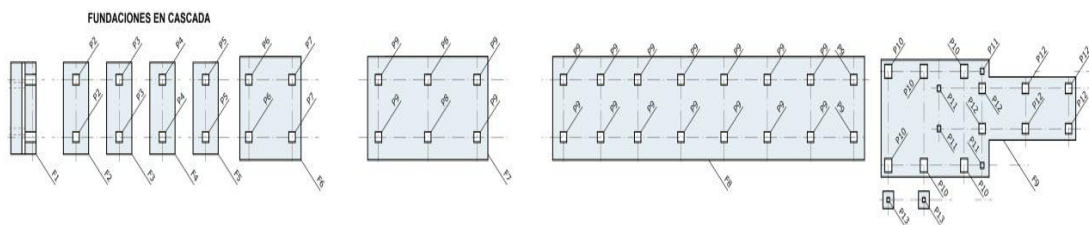


Imagen 12 Planta de las fundaciones de soporte

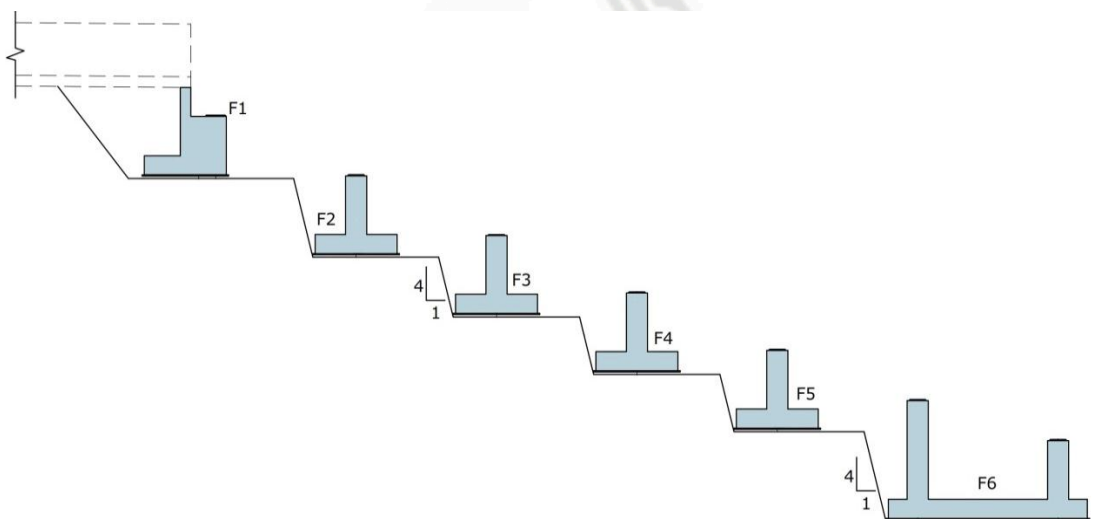


Imagen 13 Corte transversal en las fundaciones a desnivel

- Acero de Refuerzo = 157,749.23 Kg
- Concreto = 965.90 m³
- Resistencia del Concreto = 28 MPa

e) Fundaciones misceláneas:

Conjunto de pedestales y losas de fundación para el posterior montaje de los puentes, tuberías, bombas de drenaje y sala eléctrica.

En general las fundaciones representan las siguientes características:

- Acero de Refuerzo = 53,735.80 Kg
- Concreto = 680.13 m³
- Resistencia del Concreto = 28 MPa

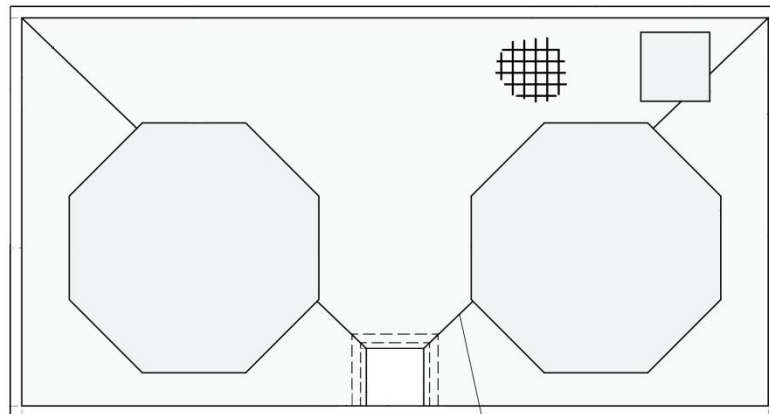


Imagen 14 Planta de Fundación para tanques Anti-incrustantes

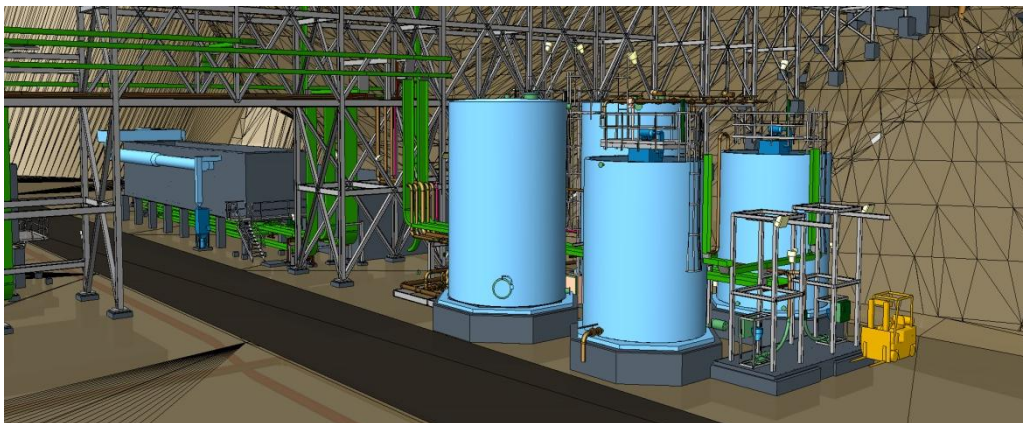


Imagen 15 Vista de las fundaciones para los tanques de Floculación.

f) Caja de colección de Relaves

Estructura final cuya función es recolectar el relave espesado transportado por el canal de suspensión.

La caja consta de tres cámaras internas a distintos niveles las cuales separan el producto de acuerdo a su densidad por medio de compuertas móviles, para luego ser transportado por medio de tuberías a la presa de relaves.

Las características propias de la estructura son:

- Acero de Refuerzo = 34,612.09 Kg
- Concreto = 422.47 m³
- Resistencia del Concreto = 28 MPa (Impermeable)

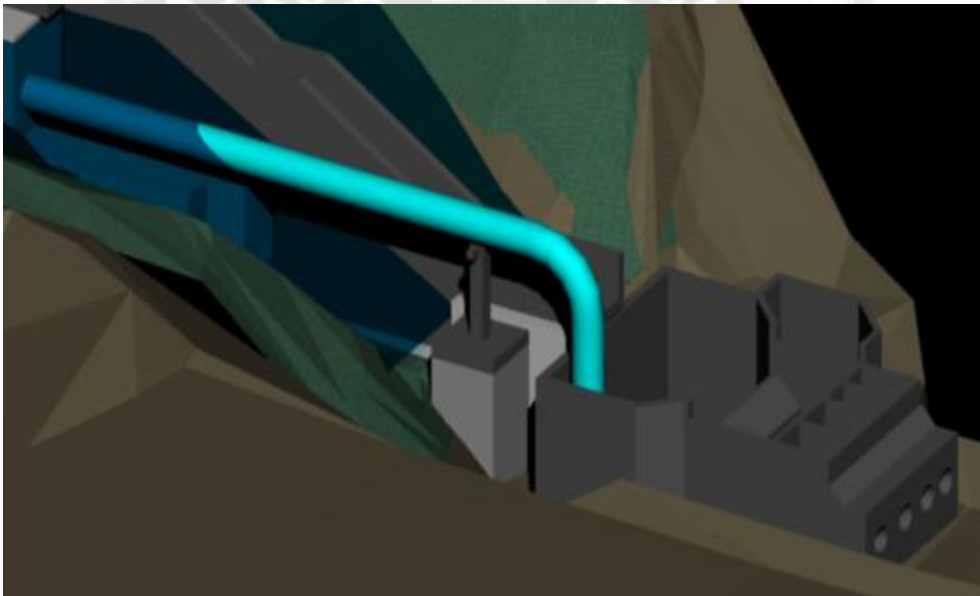


Imagen 16 Vista tridimensional de la estructura en conexión con Slurry Fall

NOTA: Cabe resaltar que el metrado de encofrado mostrado anteriormente es referencial, puesto que el precio unitario de Concreto incluye un ratio de este.

g) Movimiento de Tierras:

Para alcanzar las cotas finales en este proyecto es necesario ejecutar una serie de rellenos en base a materiales controlados, de acuerdo a la forma de colocación y composición podemos encontrar:

- Relleno Estructural tipo 3 localizado: Material preparado con gradación especificado cuyas partículas no deben exceder los 75mm de tamaño máximo (3pulg), el cual es colocado y compactado en capas no mayores a 30cm al 98% del próctor modificado y alrededor de estructuras de concreto armado bordeando los 2metros.

- Relleno de Roca Tipo 1: Material rocoso con un tamaño máximo nominal de 250mm (10pulg), este es colocado en capas de hasta 1m y no requiere compactación controlada, en su lugar es conformado con equipo mayor.
- Relleno Tipo 3 masivo: Conformado estructuralmente igual que el anterior y compactado de igual manera al 98% en capas de 30cm, con la única diferencia que este será colocado sobre las estructuras de concreto armado y separado del relleno tipo 1 por geotextiles.
- Relleno de Arcilla: Capas de 25cm de arcilla colocadas en los conos de revolución para evitar la infiltración de contaminantes al suelo, el contenido de humedad es controlado al momento de su colocación e inmediato recubrimiento con capas de geotextil y geomebranas. La arcilla debe ser químicamente inerte, no plástica y con permeabilidad de 5×10^{-6} .
- Relleno de Gravilla: Capa final a base de material granular con un tamaño máximo nominal de $\frac{1}{2}$ " y apariencia redondeada.

▪ Relleno masivo tipo 1	=	349,915.10 m ³
▪ Relleno localizado tipo 3	=	29,922.22 m ³
▪ Relleno masivo tipo 3	=	170,289.84 m ³
▪ Relleno de arcilla	=	5,020.98 m ³
▪ Relleno de grava	=	5,020.98 m ³



Imagen 17 Disposición de Rellenos en el área

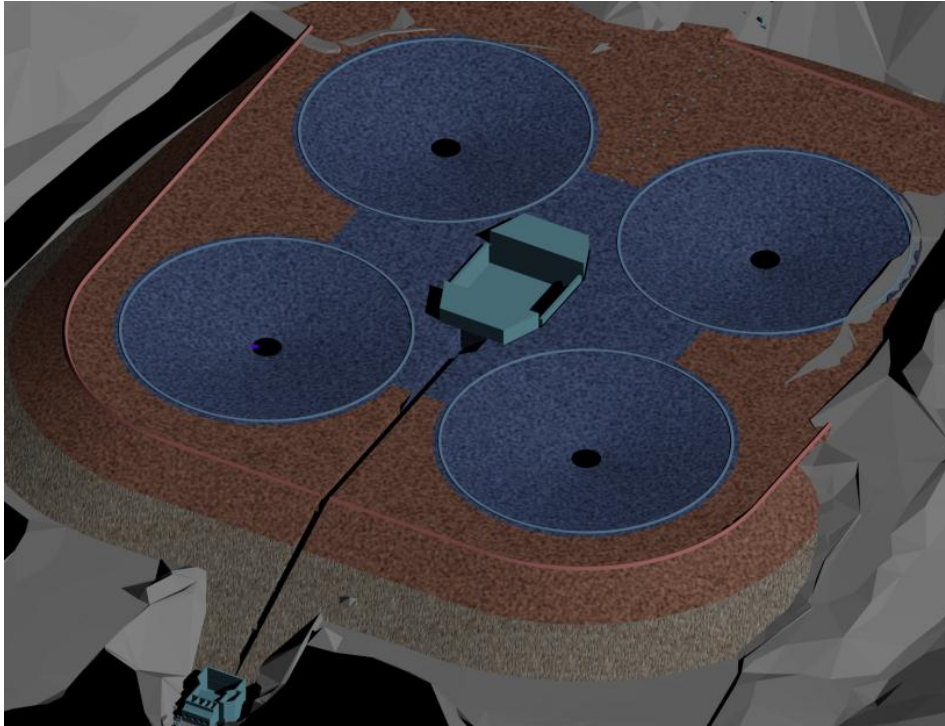


Imagen 18 Área con rellenos a cotas finales.

Sumilla del Proyecto:

En total la obra se compone de 2,084,961.59 Kg de acero, 12,328.03 m³ de concreto en un área efectiva de 2,080.90 m² y 560,169.13 m³ de rellenos en un área de 28,128.47 m².

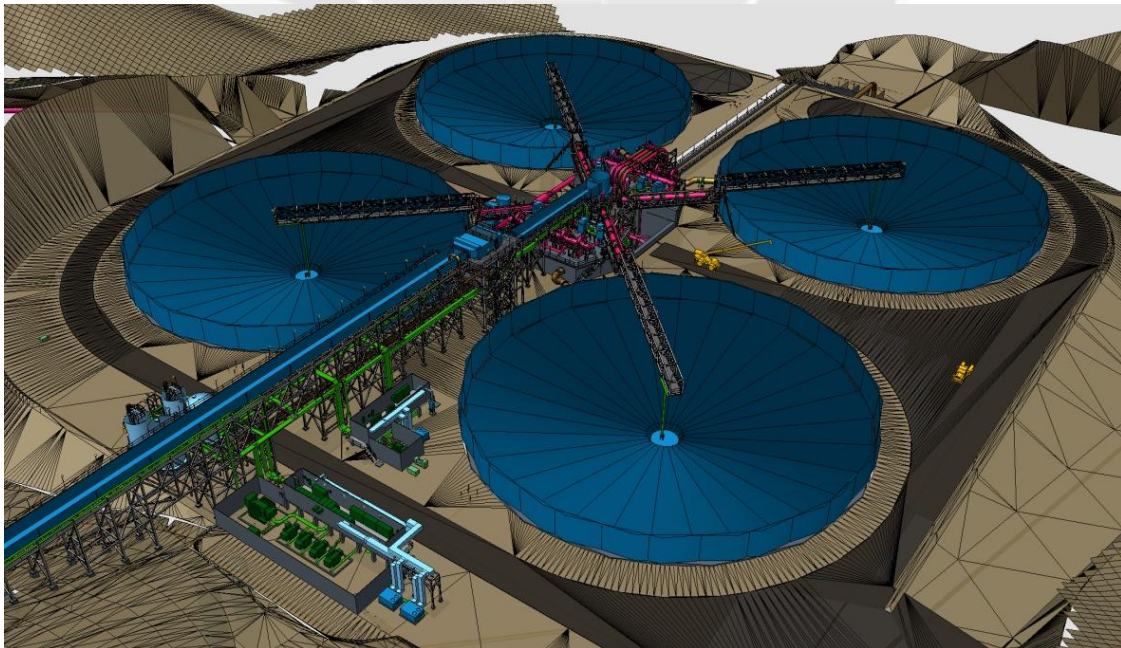


Imagen 19 Vista Panorámica en SmartPlant de los Espesadores de Relave

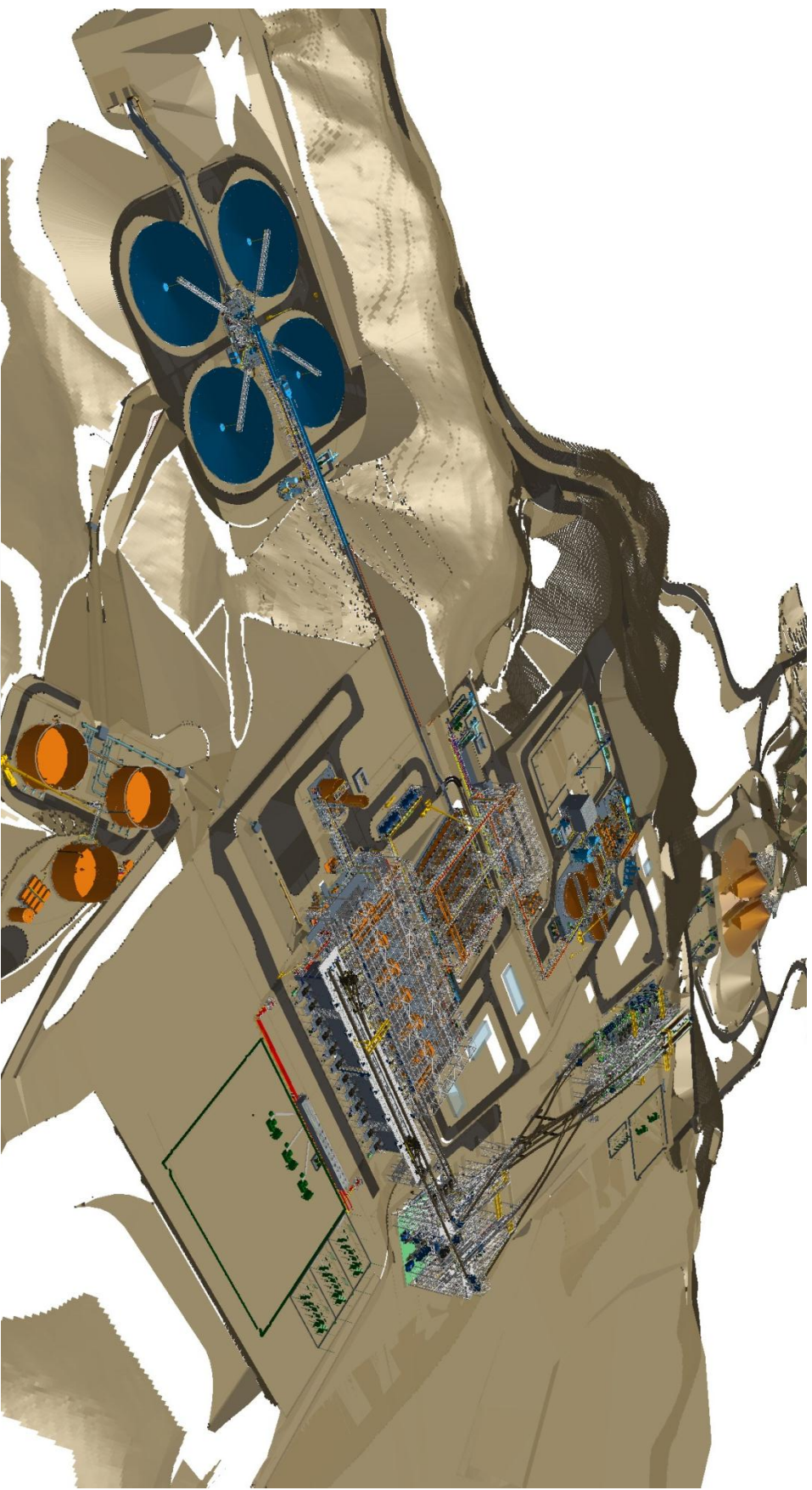


Imagen 20 Vista General de la Concentradora

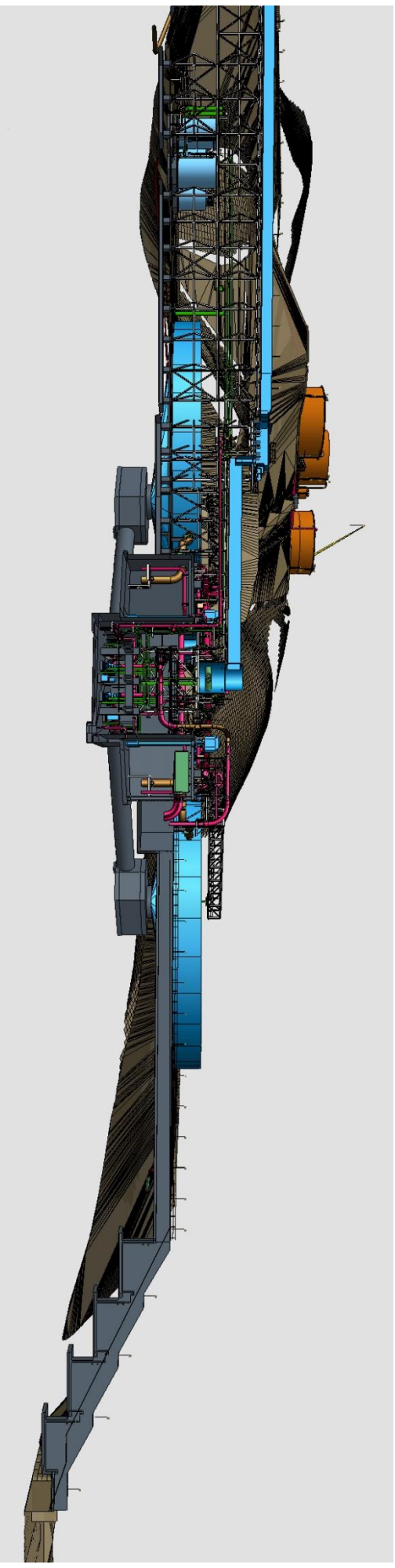


Imagen 21 Corte transversal de los Espesadores de relaves

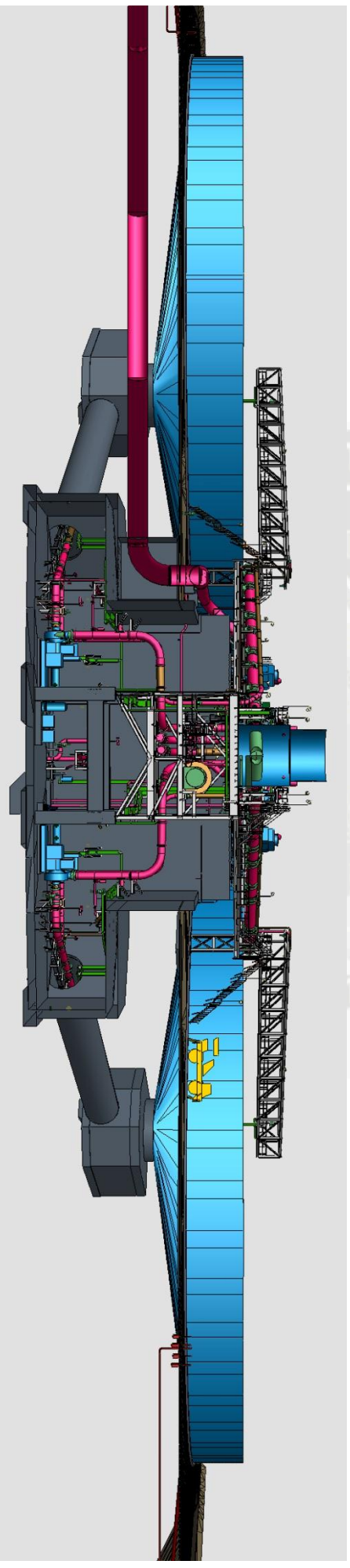


Imagen 22 Corte transversal de la cámara de espesado y tanques TK-11 y TK-29

1.2 Estudio detallado del proceso constructivo de los Espesadores de Relaves.

El proyecto inicia con la entrega de área liberada por parte del cliente; entiéndase por liberada con las cotas necesarias para iniciar los trabajos, libre de excedentes y con el estudio respectivo del terreno en el que se fundarán las estructuras.

El área de trabajo que corresponde aproximadamente a 30,000 m² se entregó a una cota de 2747.80 m.

Las obras civiles iniciaron el 07 de marzo del 2014 con la colocación de acero en las primeras fundaciones, básicamente el proceso constructivo se lineará por las estructuras a ejecutarse.

Las principales disciplinas que se desarrollarán para la construcción de los Espesadores de relaves son:

- Colocación de acero habilitado
- Encofrado modulado
- Colocación de concreto premezclado
- Movimiento de tierras

Todo procedimiento constructivo a realizarse debe contar con su documento técnico debidamente aprobado por los profesionales competentes.

Procedimiento para el Vaciado de Concreto

Colocación de Concreto:

La colocación de concreto se realizará de acuerdo a lo especificado por ACI 301. La temperatura del concreto fresco no debe exceder los 32 ° centígrados, en climas fríos se debe garantizar que la temperatura no baje de los 10° C.

El concreto debe ser colocado como máximo 1 hora y media después de su preparación. La mezcla debe ser vertida a un máximo de altura de 1.5 metros y vibrada en capas de 460mm.

Encofrado:

El diseño, instalación, así como el encofrado y desencofrado deberá estar acorde a la norma ACI 347.

Para muros y columnas el encofrado puede ser removido después de 48 horas de vaciada la estructura., para losas y vigas no debe ser removido antes de cumplir los 7 días del vaciado de concreto (garantizando que se haya completado el 80% de la resistencia a los 28 días).

Acero de Refuerzo:

La colocación, detalle y diseño del acero de refuerzo se ceñirá a la norma ACI 301. La colocación de acero se realizará siempre antes del vaciado de concreto, dejando los arranques para estructuras a ser vaciadas en posterior.

Asegurar el 50% de las intersecciones de barras con alambre en dos direcciones.

El empalme para acero # 11 deberá ser mínimo de 35mm.

El recubrimiento mínimo del acero será de 5cm para estructuras como muros y losas, en caso de fundaciones en contacto directo con el suelo no será menor a 7cm.

Juntas de Construcción.

Las juntas de construcción se realizarán en los lugares especificados en los planos. Se debe proveer a la junta de puentes de adherencia del concreto y en caso sea necesario (estructuras contenedoras de agua) se colocarán juntas de jebe (Water Stop)

Curado y Protección:

El concreto fresco deberá ser protegido a la exposición con el medio ambiente, manteniendo una temperatura constante durante el periodo de endurecimiento.

El curado de concreto se realizará después de remover el encofrado (en caso de estructuras verticales) y en caso de que no pueda ser removido por largos periodos se aplicarán productos de curado no hidráulicos.

Pruebas de calidad:

Todos los materiales son debidamente analizados antes de realizar la mezcla por la compañía que proveerá el concreto.

Las pruebas en campo al concreto fresco serán las siguientes, como mínimo:

- Medición del Slump
- Toma de temperatura al concreto

Adicionalmente se deberán tomar muestras del concreto en briquetas estándar para analizar propiedades como el contenido de humedad, densidad y resistencia a los 7 y 28 días.

La resistencia a la compresión que el concreto debe alcanzar a los 28 días debe estar en relación con la estructura vaciada:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ▪ Fundaciones, columnas, vigas, losas | $f'(c) = 28 \text{ MPa (4000 psi)}$ |
| ▪ Pozos de inspección, drenajes | $f'(c) = 20 \text{ MPa (2900 psi)}$ |
| ▪ Concreto pobre | $f'(c) = 10 \text{ MPa (1450 psi)}$ |
| ▪ Muros en cascada de Slurry Fall | $f'(c) = 35 \text{ MPa (5075 psi)}$ |

1) Construcción de la tanques de espesado

Los cuatro tanques de espesado típicos marcan el inicio de las actividades en el área; inicialmente se procederá con la construcción del TK-11 para luego proceder con el TK-12 y TK-29, finalmente se ejecutará el TK-29.

En los tanques podemos encontrar tres grandes etapas: las cámaras subterráneas, los rellenos y los anillos de fundación.

Cámaras Subterráneas:

El inicio de cada cámara está denotado por la colocación de acero habilitado para la losa de fundación (incluyendo los arranques para muros) al ser este acero dimensionado solo se seleccionan las piezas a emplearse y se amarran con alambre para su sujeción, una vez concluido este trabajo se procede al encofrado para su posterior vaciado.

De manera secuencial se procede a la construcción de los muros externos del tanque para luego proseguir con los internos (Colocación de acero, encofrado y vaciado), al ser los paneles de encofrados módulos metálicos de gran peso es necesario para su instalación el uso de equipos mayores como camiones grúa y grúas hidráulicas.

Como hemos apreciado anteriormente, cada tanque cuenta con un túnel multi-plate, estructura metálica formada por anillos circulares montados en campo, estos túneles son instalados iniciando desde cada cámara de espesado hasta el muro de la cámara de reciclaje de agua.

Cada tanque cuenta con una losa elevada la cual inicia con el armado de las torres de alzaprimado para su encofrado, luego de la colocación de acero se instalan bridas e insertos para el montaje del embebido mayor en la parte superior del tanque.

Una vez desencofrada la losa se monta con ayuda de grúas hidráulicas móviles el embebido en forma cónica el cual tiene un peso de 13ton, este embebido es empleado además como encofrado interno para el vaciado del cono de revolución, elemento que es la parte final de la cámara subterránea.

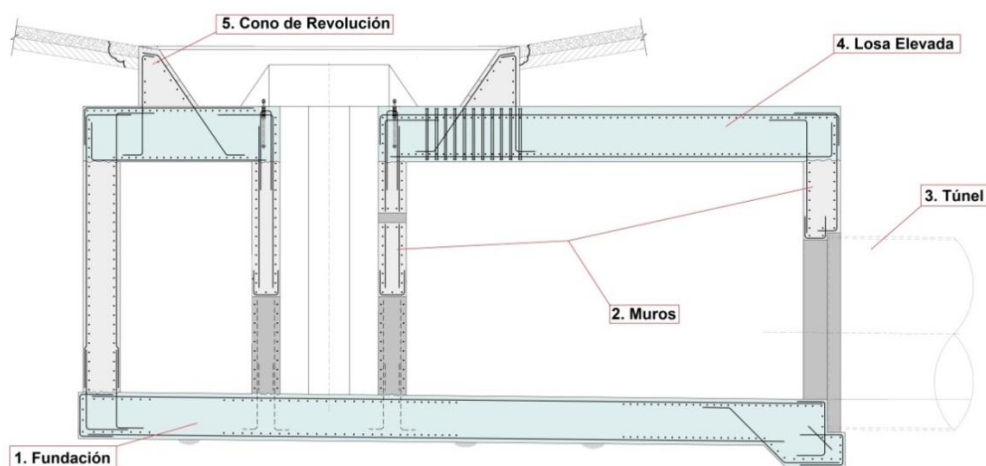


Imagen 23 Corte transversal de la cámara de espesado



Foto 5 Colocación de Acero en losa de fundación del TK-11



Foto 6 Armado de Acero en muros del TK-29



Foto 7 Desencofrado de muros en TK-11



Foto 8 Montaje de anillos para túnel Multi-Plate en TK-11



Foto 9 Colocación de Acero en losa del TK-30



Foto 10 Concreto en el cono de revolución del TK-12



Foto 11 Relleno Estructural en Cámara TK-29

Rellenos y geosintéticos:

Como se mostró anteriormente todos los tanques de espesado deberán quedar enterrados por relleno estructural tipo 3 quedando solo expuesto el cono de revolución, la cota final de relleno será de 2762m formando un cono trunco de radio mayor 40m y delimitado por el bordillo anular.

Para la colocación del relleno estructural tipo 3 es necesario el empleo de equipos mayores para el movimiento de tierras tales como: volquetes de 15m³, retroexcavadora, rodillo vibratorio de 10ton, rodillo bermero de 3ton y cisterna de agua.

El relleno estructural previamente es preparado con la ayuda de la retroexcavadora y la cisterna de agua; posteriormente con la ayuda de los volquetes es colocado en capas de 30cm, cuando es alrededor de las estructuras de concreto con un distanciamiento de 2m compactado por vibroapizonadores y cuando es sobre la cota final de las cámaras se emplean los rodillos de 10ton y 3ton.

Una vez culminado el relleno estructural se procede a la colocación de la arcilla, la cual como se describió anteriormente estará en un espesor de 25cm; esta es transportada mediante volquetes, colocada con ayuda de un minicargador y luego perfilada con excavadora, es importante el regado constante del material para evitar que pierda la humedad necesaria.



Foto 12 Relleno masivo sobre el tanque TK-12



Foto 13 Perfilado de relleno para cono TK-12



Foto 14 Colocación de Arcilla preparada

Sobre la capa de arcilla se coloca geotextil no tejido de 10mm de espesor en toda el área del cono, sobre esta capa se tiende geomembrana de 2mm la cual se fija mediante soldadura de extrusión al cono de revolución y bordillo perimetral.

Sobre la geomembrana y como recubrimiento final se coloca una capa de 25cm de grava bien gradada la cual es esparcida con ayuda de un minicargador.



Foto 15 Colocación de geotextil no tejido sobre la capa de arcilla



Foto 16 Colocación de membrana HDPE sobre geotextil

Bordillo Perimetral:

Finalmente rodeando los rellenos y para el montaje del tanque metálico se construye un muro circular de 40m de diámetros cuyo centro coincide con el del cono de revolución. El muro tiene un alto de 0.85m por un espesor de 0.75m, en el van embebidos un inserto daltalog (necesario para soldar la geomembrana) y una canaleta metálica de 11.20 toneladas de peso total.



Foto 17 Bordillo perimetral en fundación para el tanque de acero

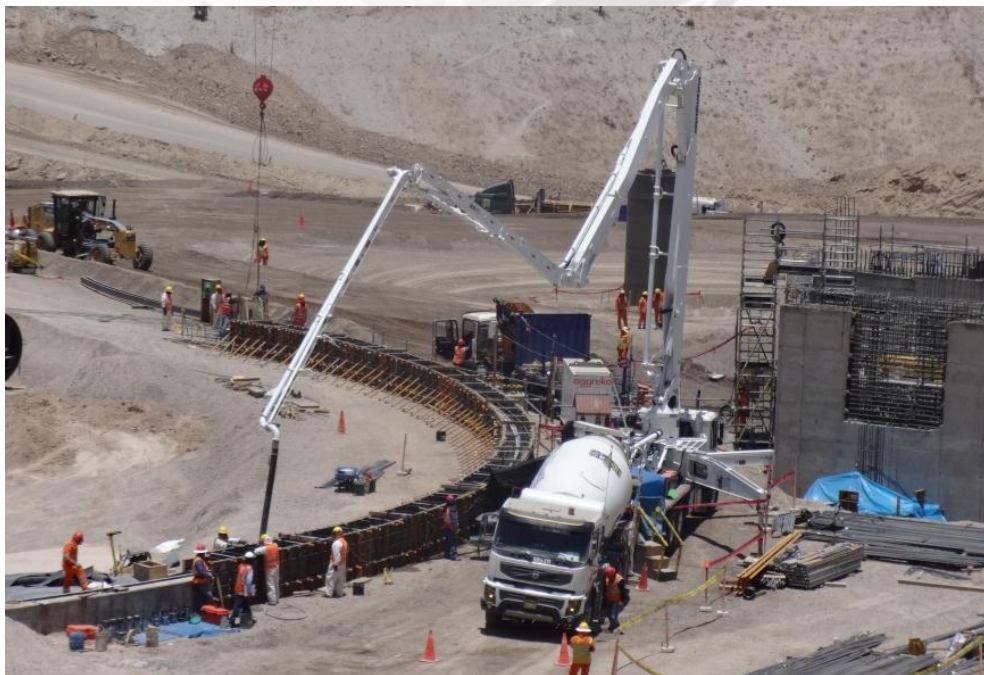


Foto 18 Vaciado de concreto en sector 4 del bordillo perimetral TK-11

2) Construcción de la Cámara de Reciclaje de Agua

El inicio de los trabajos en la cámara central se dieron a partir del 31 de marzo del 2014 con la colocación de acero dimensionado en la fundación; esta fue dividida en tres etapas: este, centro y oeste.

En la losa son colocados una serie de pernos embebidos, los cuales son instalados con la ayuda del encofrado y los alineamientos topográficos; una vez encofrada la losa de fundación se procede al vaciado. Para los ingresos de los túneles multi-plate es necesario modular encofrados en forma de cerchas circulares los cuales son instalados previos al vaciado de la losa de fundación.



Foto 19 Colocación de acero en losa de piso de la Cámara Central



Foto 20 Encofrado de ingreso a tubería multiplate zona noroeste

El acero de los muros del primer nivel de la cámara central es colocado con ayuda de la torre grúa, en primer lugar se colocan las peinetas (acero vertical) e in-situ se amarra el acero horizontal para finalmente instalar los insertos embebidos al muro. Cuando el acero se ha completado se procede a colocar el encofrado modular con grúas móviles (debido a su gran peso), este es fijado según diseño del proveedor con personal con el apoyo de andamios y consolas. Cuando se ha dado la liberación de la estructura se procede al vaciado de concreto estructural con el empleo de bombas y personal capacitado para la labor. Luego del tiempo de curado y fragua de la estructura el desencofrado es realizado utilizando grúas hidráulicas.

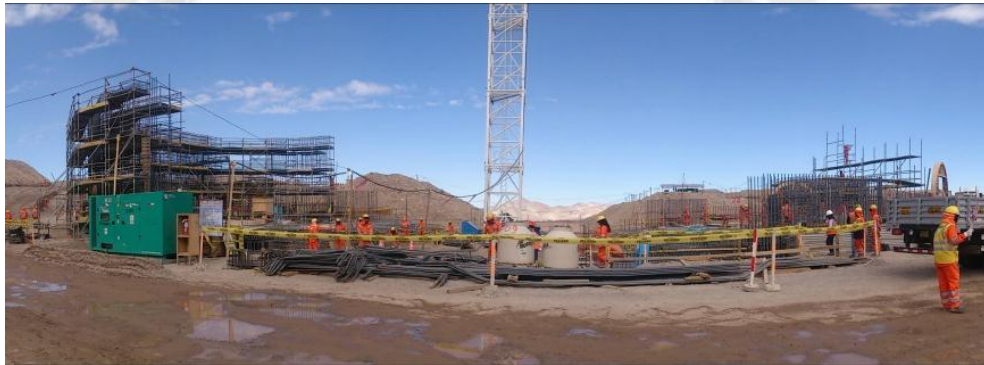


Foto 21 Vista Panorámica de Cámara Central en Construcción



Foto 22 Desencofrado de los muros primer nivel lado este



Foto 23 Encofrado de muros centrales zona norte

Una vez contruidos los muros norte y sur en primeros niveles se ejecutan dos alas: norte y sur, las cuales son losas de fundación sobre relleno estructural de forma trapezoidal; en primer lugar se traza la cimentación con ayuda de topografía, se colocan los dados de concreto para respetar el recubrimiento mínimo inferior (7cm) y sobre este se teje el acero habilitado, se procede al encofrado conjuntamente con la instalación de pernos y embebidos, una vez liberadas las losas se procede con el vaciado, finalmente luego de día de fragua se procede al desencofrado.



Foto 24 Colocación de acero en ala contra terreno norte

Sobre las alas norte y sur se construyen cuatro muros que confinan el espacio de forma trapezoidal, los cuales tienen una altura de 12.99m y cuentan con aberturas rectangulares para la posterior instalación de tuberías.



Foto 25 Colocación de acero en muros 2do nivel – lado norte



Foto 26 Vista este de la cámara central en construcción – Setiembre 2014

La cámara central está compuesta por cuatro losas elevadas: dos en el este – oeste y dos al norte – sur. Estos elementos estructurales tienen un mismo proceso constructivo, el cual detallaremos a continuación.

Una vez desencofrados los muros en los que se sostendrá la losa se inicia con el armado de las torres de alzaprimado para el encofrado del fondo de losa, cuando estos han terminado se inicia el armado del encofrado que está conformado por vigas metálicas y paneles para sostener la estructura en su periodo de fragua. En el momento en que el encofrado está colocado en su totalidad se inicia la colocación del acero habilitado en las mallas que indique el plano, cuando el tejido de acero ha finalizado los insertos metálicos y pernos son instalados; cuando todas estas actividades se han concluido se procede a encofrar el friso de la losa para finalizar con su vaciado. El tiempo de curado y fragua de la losa es de 7 días, una vez finalizado este periodo se puede proceder al desencofrado y desarmado del alzaprimado.



Foto 27 Colocación de acero en la losa este – Agosto 2014



Foto 28 Vista Sur de la cámara central en construcción



Foto 29 Conexión de tubería multiplate 30 con suroeste de cámara central



Foto 30 Vaciado de concreto en losa sur de la cámara central

3) **Construcción del canal de conducción "Slurry Fall"**

Como analizamos anteriormente tenemos tres partes muy diferenciadas en el canal de conducción, en este caso se optó por iniciar con la zona de cascada el 21 de setiembre.

Al ser la zona escalonada de difícil acceso fue necesaria la instalación de andamios para la ejecución de las obras de concreto, el proceso constructivo se dará desde el nivel más bajo (2738.05) en forma ascendente hasta llegar al nivel recto (2759.35).

El canal en toda su longitud debe ser fundado sobre relleno estructural tipo 3, al ser la zona de cascada de difícil acceso para los equipos de movimiento de tierras se volvió imposible la colocación de rellenos en esta zona por lo que luego de estudiar varias posibilidades se decidió fundar con concreto pobre de resistencia 10MPa el cual será vaciado escalonadamente conforme se vaya avanzando, el concreto pobre en esta fundación alcanza los 878 m³.



Foto 31 Colocación de concreto pobre para fundación de Slurry Fall

Cuando el concreto pobre ha fundado cada nivel del canal se procede con el armado de acero en la losa, la cual será vaciada en una primera etapa, al ser el canal una estructura expuesta a fluidos cada junta de vaciado será unida por membrana de PVC que evita la filtración (Water Stop); cuando la losa está desencofrada se inicia con la colocación de acero y encofrado de los muros los cuales se vacían independientemente por nivel. Al final de cada escalón para frenar la velocidad del agua y evitar problemas de cavitación se construyen muros rompe presión los cuales tienen embebidos perfiles metálicos para contrarrestar la erosión del fluido.



Foto 32 Colocación de encofrado en sectores 1 y 2 del canal



Foto 33 Vista Sur del canal Slurry Fall en construcción



Foto 34 Vista Este del canal Slurry Fall – Noviembre 2014

En la zona recta del canal la fundación esta cimentada sobre relleno estructural tipo 3, el proceso constructivo es el mismo que en la parte anterior: primero se construye la losa y luego los muros (instalando en cada junta una membrana de PVC “Water Stop”).



Foto 35 Encofrado del canal en zona recta

Paralelamente a la construcción de la zona recta se ejecutarán los trabajos en la transición inicial en conexión con la cámara central, la cual sigue la metodología antes descrita con la diferencia de la colocación de embebidos metálicos antierosión al inicio del canal.

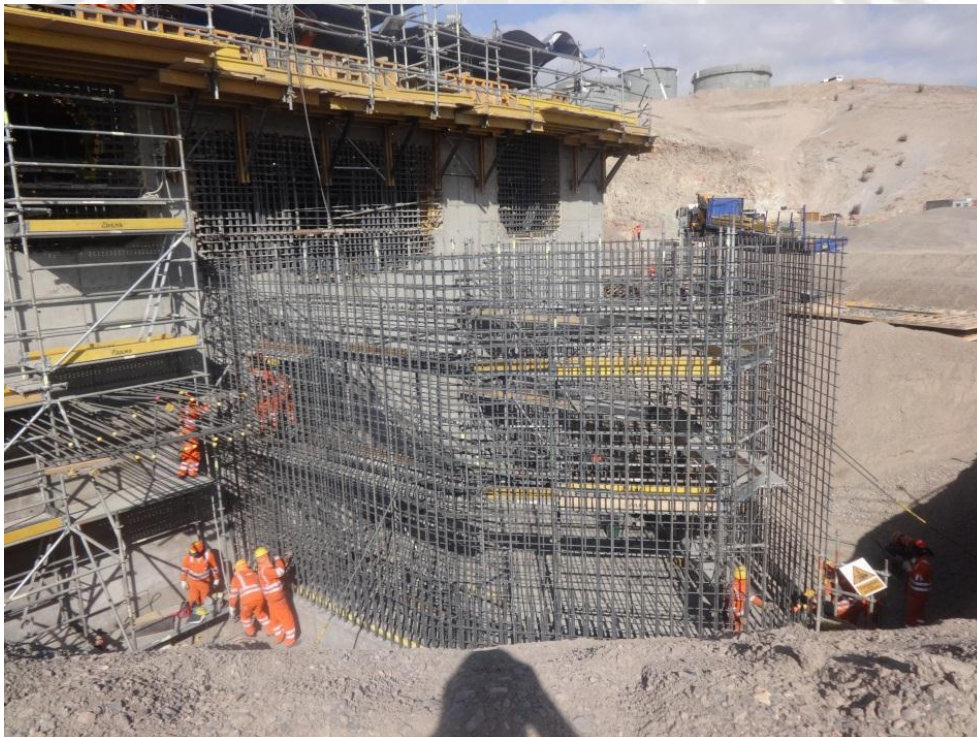


Foto 36 Colocación de acero en zona de transición con Cámara Central

Todo el canal es construido con concreto estructural de 35 MPa con un slump de 2-3” para evitar la erosión de agentes químicos.

4) **Construcción del canal de las fundaciones**

Todas las fundaciones cuentan con un proceso constructivo muy similar por lo que describiremos el típico seguido (incluyendo el alimentador de espesado, salas eléctricas, fundaciones soporte, etc)



Foto 37 Colocación de acero en losas y pedestales del soporte de alimentador

Los trabajos inician con el trazo de la fundación mediante topografía, para respetar el recubrimiento mínimo contra terreno de cualquier zapata (7cm) se colocarán dados de concreto de 7x7cm para el armado del acero, el acero es pre-armado en el taller de fierriería y montado directamente a con ayuda de grúas.



Foto 38 Estructuras de soporte en cascada

El vaciado de las fundaciones se da en dos etapas: en primer lugar la losa y luego de la colocación y liberación de pernos, los pedestales.

5) Rellenos Masivos

Una vez los rellenos localizados han sido colocados y liberados se continúa con los de gran volumen, como indicamos anteriormente el proyecto está constituido de dos rellenos masivos:

Equipos empleados:

- 01 Retroexcavadora
- 28 Volquetes de 15m³
- 1 Tractor D8
- 1 Motoniveladora
- 03 rodillos de 10 ton
- 01 rodillo de 3 ton
- Retroexcavadora
- 02 cisterna de agua

- Relleno Masivo de Roca tipo 1:

Este relleno es colocado desde la cota de fondo 2748.10m hasta un nivel de 2754.97m, está limitado con el relleno estructural en forma de banquetas. El material es extraído directamente de cantera sin una gradación específica y transportado hasta el lugar de relleno, la colocación del material se da en capas de hasta 1m de altura con apoyo de un tractor D8, finalmente se da nivel al relleno con el empleo de una motoniveladora.



Foto 39 Tractor en empuje de material



Foto 40 Motoniveladora en nivelación de relleno

- Relleno masivo estructural tipo 3

Una vez alcanzada la cota de relleno tipo 1 se procede al tendido de geotextil para separación de rellenos, sobre este se coloca el relleno estructural tipo 3 en forma masiva.

El relleno es preparado en el acopio con el empleo de un excavadora y una cisterna de agua para su carguío en los volquetes que lo transportarán hasta el lugar de colocación.



Foto 41 Carguío de material tipo 3

El material es colocado por los volquetes en el área a rellenar y expandido mediante un tractor D8, luego es conformado mediante una motoniveladora que da el nivel indicado por topografía respetando el nivel máximo de relleno de 0.30m.



Foto 42 Nivelación de relleno masivo tipo 3

El material es dotado de la cantidad necesaria de agua mediante una cisterna de agua para su posterior compactación.



Foto 43 Colocación de relleno tipo 3 sobre geotextil



Foto 44 Conformación de capas de relleno

Finalmente el relleno es compactado con rodillos de 10ton hasta alcanzar un 98% según proctor modificado. Pruebas realizadas con densímetro nuclear.



Foto 45 Compactación de capas de relleno estructural masivo

Vistas panorámicas del Proyecto



Foto 46 12/03/14



Foto 47 30/04/14



Foto 48 02/05/14



Foto 49 19/06/14



Foto 50 23/07/14



Foto 51 13/08/14



Foto 52 28/08/14



Foto 53 25/09/14



Foto 54 22/10/14



Foto 55 05/11/14



Foto 56 26/11/14



Foto 57 10/12/14



Foto 58 14/01/15



Foto 59 14/01/15

1.3 Identificación de actividades críticas en el proyecto

Para la identificación de las actividades críticas consideraremos a los trabajos indicados por la normatividad de seguridad vigente, los cuales aplicados al presente proyecto son:

- Trabajos en altura
- Trabajos en espacios confinados
- Trabajos en caliente
- Izajes
- Excavaciones
- LOTO – Trabajo con elementos energizados

En el siguiente capítulo describiremos más a fondo el concepto de los trabajos riesgosos incidentes en el análisis así como los sistemas de protección empleados,

Trabajos en altura

Se consideran como trabajos en altura a toda actividad realizada sobre el 1.80m del nivel de piso y que no cuentan con barreras rígidas para evitar posibles caídas.

Los trabajos realizados en altura en el proyecto en estudio son los siguientes:

- Colocación de acero habilitado
- Ajuste de encofrados
- Instalación de insertos metálicos (pernos y placas)
- Vaciado de concreto premezclado

Las estructuras que presentarán influencia de trabajos en altura son:

- Muros de cámaras de reciclaje.
- Losas elevadas de las cámaras de reciclaje
- Muros norte, sur, este y oeste de la cámara de reciclaje.
- Losas elevadas este y oeste de la cámara de reciclaje.
- Losa superior, último nivel norte y sur de la cámara de reciclaje.
- Muros en el canal “Slurry Fall”
- Pedestales altos del alimentador de espesado.



Foto 60 Encofrado de muro sur en cámara central

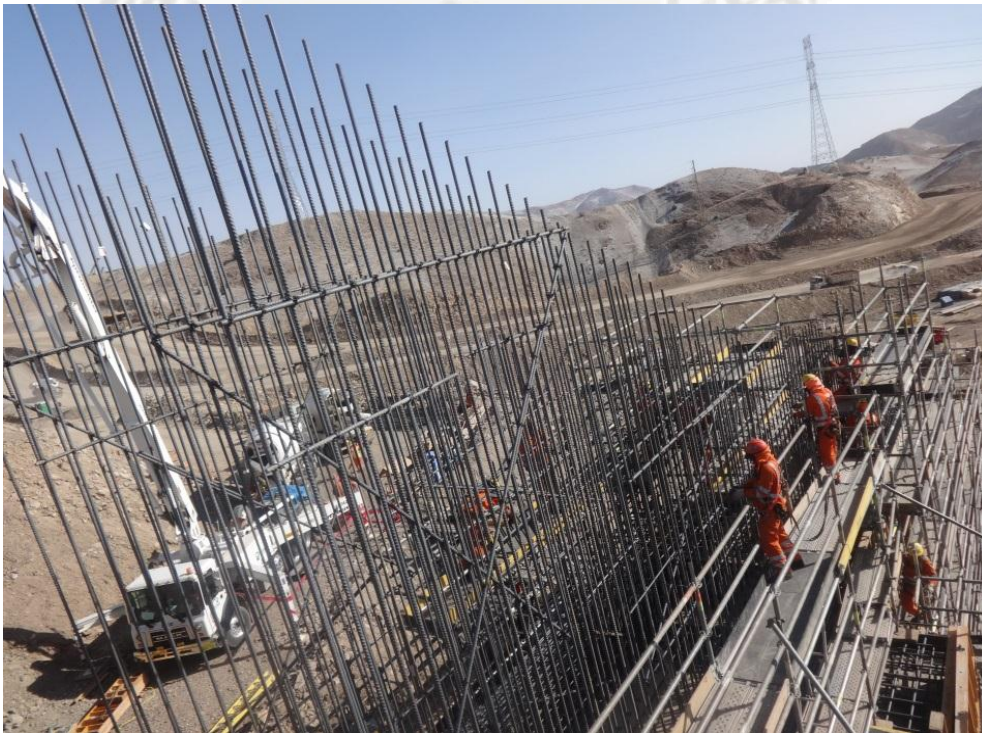


Foto 61 Tejido de acero en canal Slurry Fall

Espacios Confinados:

Son trabajos ejecutados en áreas reducidas o espacios con aberturas limitadas de entrada y salida, dentro de los cuales se dificultan las posibilidades de rescate.

Los trabajos realizados dentro de espacios confinados en el proyecto en estudio son los siguientes:

- Colocación de acero habilitado
- Vaciado de concreto premezclado

Las estructuras que presentarán influencia de espacios confinados son:

- Colocación de acero dentro de túneles multi-plate.
- Vaciado de concreto en losa peatonal de túneles multi-plate
- Resane y solaqueo de concreto en muros interiores de las cámaras de reciclaje.



Foto 62 Colocación de soportes dentro de tubería multiplate



Foto 63 Acabado de concreto en cámara de espesado

Trabajos en Caliente:

Se denomina trabajo en caliente a aquellas operaciones que generan fuentes de calor de soldadura, corte y amolado que generan fuentes de calor (chispas o llamas abiertas)

En el proyecto al tratarse de solo obras civiles contempla casos muy puntuales de trabajos en caliente los cuales son básicamente la soldadura de los embebidos del bordillo perimetral de los tanques de espesado.



Foto 64 Soldadura de embebido en canaleta en bordillos perimetrales



Foto 65 Soldadura de cono de revolución

Izajes Críticos

El izaje es un sistema utilizado para levantar, bajar, empujar o tirar cargas por medio de equipos mayores como grúas móviles, grúas torres, winches y tecles.

En este proyecto los izajes se dan a diario y están involucrados con una gran parte de los trabajos civiles, para ello se cuentan con los siguientes equipos:

- Grúa torre de capacidad 5ton: empleada para cargar material y acero de acopios a los frentes de trabajo.
- Grúa hidráulica de 60ton y 50ton : usadas para colocar el encofrado metálico y estructuras de gran peso (acero pre-armado)
- Camiones grúa de 20ton, 15ton y 10ton: empleados para movilizar materiales y montar puntualmente cargas, como los anillos para el túnel.



Foto 66 Izaje de estructuras pre-armadas en acero de refuerzo.



Foto 67 Izaje de paneles de encofrado al área



Foto 68 Izajes con torre grúa de paneles de encofrados

2. CAPÍTULO II. ANÁLISIS DE LA NORMATIVIDAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

2.1 DS. N° 055 – 2010 – MEM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en minería.¹

TÍTULO I: GESTIÓN DEL SUB-SECTOR MINERÍA

1) Disposiciones Generales

El objetivo del presente reglamento es la prevención de incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales. Se resalta involucrar a los trabajadores, empleadores y el estado en la promoción de una cultura de prevención de riesgos laborales relacionados con la actividad minera.

El alcance del presente reglamento involucra a las siguientes actividades:

- a) Cualquier actividad minera que se ejecute.
- b) Trabajos conexos a la actividad minera, dentro del cual se encuentran las construcciones civiles.

2) Términos Propios del Reglamento:²

Actividad Conexa

Cualquiera de aquellas tareas o sub-actividades de construcción civil, montajes, instalaciones de tuberías, tanques, generadores, equipos, entre otros, que se realizan de manera complementaria a la actividad minera y que permite el cumplimiento de ésta.

Análisis de Trabajo Seguro (ATS)

Es una herramienta de gestión que busca, mediante la determinación de los riesgos potenciales y definición de sus controles para la realización de las tareas, determinar el procedimiento más seguro para realizar un trabajo.

Auditoría

Procesos periódicos de supervisión del titular minero para verificar el fiel cumplimiento de este reglamento y de la buena aplicación de un sistema de seguridad y salud ocupacional en el área de trabajo, las auditorías deben ser registrados y documentadas.

¹ Interpretación del DS 055-2010-MEM – Seguridad y Salud Ocupacional en Minería

² DS 055-2010-MEM, Título I, Capítulo I, Subcapítulo II, artículo 7

Capacitación

Actividad que consiste en transmitir conocimientos teóricos y prácticos para el desarrollo de aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas acerca del proceso de trabajo, la prevención de los riesgos, la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores.

Centro de Trabajo o Unidad de Producción o Unidad Minera

Es el conjunto de instalaciones y lugares en el que los trabajadores desempeñan sus labores relacionadas con la actividad minera. Está ubicado dentro de una Unidad Económica Administrativa o concesión minera o concesión de beneficio o labor general o transporte minero.

En el caso que la concesión de beneficio y concesión de transporte minero se encuentren fuera de la unidad de producción o de la concesión minera, las fiscalizaciones podrán efectuarse en forma independiente.

Certificado de Calificación de Competencia del Trabajador del Sector Minero - CECCOTRASMIN

Es el reconocimiento oficial de las aptitudes, conocimientos, habilidades y destrezas del trabajador del Sector Minero para desempeñar un puesto de trabajo operando maquinarias, realizando trabajos en caliente, en espacios confinados, en altura, entre otros.

Espacio confinado

Es aquel lugar de área reducida o espacio con abertura limitada de entrada y salida constituido por maquinaria, tanque, tolvas o labores subterráneas; en el cual existe condiciones de alto riesgo, como falta de oxígeno, presencia de gases tóxicos u otros similares que requieran Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR).

Estándar de Trabajo

El estándar es definido como los modelos, pautas y patrones que contienen los parámetros y los requisitos mínimos aceptables de medida, cantidad, calidad, valor, peso y extensión establecidos por estudios experimentales, investigación, legislación vigente y/o resultado del avance tecnológico, con los cuales es posible comparar las actividades de trabajo, desempeño y comportamiento industrial. Es un parámetro que indica la forma correcta de hacer las cosas.

El estándar satisface las siguientes preguntas: ¿Qué hacer?, ¿Quién lo hará?, ¿Cuándo se hará? y ¿Quién es el responsable de que el trabajo sea bien hecho?

Examen Médico Ocupacional

Es la evaluación médica de salud ocupacional que se realiza al trabajador al ingresar a trabajar, durante el ejercicio del vínculo laboral y una vez concluido el vínculo laboral, así como cuando cambia de tarea en o reingresa a la empresa.

Incidente

Suceso inesperado relacionado con el trabajo que puede o no resultar en daños a la salud. En el sentido más amplio, incidente involucra todo tipo de accidente de trabajo.

Causas de los Incidentes: Es uno o varios eventos relacionados que concurren para generar un accidente. Se dividen en:

- 1) Falta de control: Fallas, ausencias o debilidades en el sistema de gestión de la seguridad y la salud ocupacional.
- 2) Causas Básicas: Referidas a factores personales y factores de trabajo:
 - a. Factores Personales.- Son los relacionados con la falta de habilidades, conocimientos, actitud, condición físico- mental y psicológica de la persona.
 - b. Factores del Trabajo.- Referidos a las condiciones y medio ambiente de trabajo: liderazgo, planeamiento, ingeniería, organización, métodos, ritmos, turnos de trabajo, maquinaria, equipos, materiales, logística, dispositivos de seguridad, sistema de mantenimiento, ambiente, estándares, procedimientos, comunicación y supervisión.
- 3) Causas inmediatas: Debidas a los actos y/o condiciones subestándares:
 - a. Actos Subestándares: Es toda acción o práctica que no se realiza con el Procedimiento Escrito de Trabajo
 - b. Seguro (PETS) o estándar establecido que causa o contribuye a la ocurrencia de un incidente.
 - c. Condiciones Subestándares: Toda condición existente en el entorno del trabajo y que se encuentre fuera del estándar y que puede causar un incidente.

Inducción

Capacitación inicial dirigida a otorgar conocimientos e instrucciones al trabajador para que ejecute su labor en forma segura, eficiente y correcta. Se divide en:

Inducción General.- Es la presentación al trabajador, con anterioridad a la asignación al puesto de trabajo, de la política, beneficios, servicios, facilidades, reglas, prácticas generales y el ambiente laboral de la empresa.

Inducción del Trabajo Específico.- Es la orientación al trabajador respecto de la información necesaria a fin de prepararlo para el trabajo específico.

Ingeniero de Seguridad

Es el ingeniero colegiado y habilitado en las especialidades de Ingeniería de Minas, Geología o Metalurgia de acuerdo a las actividades mineras y conexas desarrolladas, con un mínimo de tres (03) años de experiencia en la actividad minera y/o en seguridad y salud ocupacional, que tiene a su cargo verificar el cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento y del Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional del titular minero.

Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo (PETAR)

Es un documento autorizado y firmado para cada turno por el ingeniero supervisor y superintendente o responsable del área de trabajo y visado por el Gerente del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional o, en ausencia de éste, por el Ingeniero de Seguridad, que permite efectuar trabajos en zonas o ubicaciones que son peligrosas y consideradas de alto riesgo.

Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS)

Documento que contiene la descripción específica de la forma cómo llevar a cabo o desarrollar una tarea de manera correcta desde el comienzo hasta el final, dividida en un conjunto de pasos consecutivos o sistemáticos. Resuelve la pregunta: ¿Cómo hacer el trabajo/tarea de manera correcta?

Supervisor

Es el ingeniero o técnico que tiene a su cargo un lugar de trabajo o autoridad sobre uno o más trabajadores en la unidad minera, con los siguientes perfiles:

* Técnico Supervisor: Calificado por el titular minero o empresa contratista minera, de acuerdo a su conocimiento, capacitación, experiencia mínima de tres (03) años y desempeño para organizar el trabajo de la actividad a realizar en la unidad minera.

* Ingeniero Supervisor: Es el ingeniero colegiado y habilitado en las especialidades de Ingeniería de Minas, Geología, Metalurgia y otras especialidades de acuerdo a las actividades mineras y conexas desarrolladas, con un mínimo de dos (02) años de experiencia en la actividad minera y/o seguridad y salud ocupacional.

Trabajo de Alto Riesgo

Aquella tarea cuya realización implica un alto potencial de daño grave a la salud o muerte del trabajador. La relación de actividades calificadas como de alto riesgo será establecida por el titular minero y por la autoridad minera.

Trabajo en Caliente

Aquél que involucra la presencia de llama abierta generada por trabajos de soldadura, chispas de corte, esmerilado y otros afines, como fuente de ignición en áreas con riesgos de incendio.

Trabajador

Para efectos del presente reglamento, comprende a la persona que realiza un trabajo de manera directa o indirecta, por cuenta del titular minero, de las empresas contratistas mineras o de las empresas contratistas de actividades conexas.

TITULO II: GESTIÓN DE LOS TITULARES MINEROS

1) Supervisores

Son obligaciones de los supervisores:

- Verificar el cumplimiento del reglamento DS N° 055-2010-MEM y de los reglamentos internos de seguridad por parte de todos los trabajadores.
- Instruir a los trabajadores acerca de los estándares, llenado de documentación y uso adecuado del equipo de protección personal.
- Informar de situaciones peligrosas a los trabajadores.
- Paralizar las labores en cualquier situación de alto riesgo.
- Imponer la presencia permanente de un superior durante la ejecución de labores de alto riesgo.
- Informar por escrito a sus relevos de cualquier peligro y riesgo que exista en el área de trabajo y requiera supervisión.

2) Trabajadores

El trabajador de cualquier empresa conexas tiene los siguientes derechos:

- Solicitar inspecciones e investigaciones cuando las condiciones de seguridad lo ameriten.
- Conocer los peligros y riesgos existentes en el lugar de trabajo.
- Retirarse inmediatamente del área de trabajo al detectar peligros de alto riesgo.
- Recibir el íntegro de su salario en caso de haber sufrido un accidente por los días no laborados.

Obligaciones del trabajador:

- La prevención de accidentes e informe inmediato en caso ocurra alguno.
- Cumplir con los estándares y prácticas de seguridad
- Cumplir estrictamente las instrucciones y reglamentos internos de seguridad.
- Participar obligatoriamente en toda capacitación y charla.
- Hacer uso apropiado de los equipos de protección personal, sistemas de protección colectiva y otros implementos de seguridad.
- No intervenir, cambiar, desplazar, sustraer, dañar o destruir los dispositivos de seguridad del área de trabajo.

3) Empresas contratistas mineras y empresas contratista de actividades conexas

Toda empresa contratista de actividades conexas (para el caso de la presente tesis la construcción civil) está obligada a cumplir todo lo establecido en el reglamento del DS N° 055-2010-MEM, así como el reglamento interno de seguridad y salud ocupacional del titular minero dentro del cual trabaje.

Las empresas contratistas de actividades conexas, en responsabilidad solidaria, deberán proporcionar a sus trabajadores capacitación periódica y los equipos de protección personal adecuados para las labores a desarrollarse.

TITULO III: GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

1) Política de Seguridad y Salud Ocupacional

La política de Seguridad y Salud Ocupacional deberá establecerse por escrito, reflejando el compromiso de la administración por la seguridad y salud minera.

La alta gerencia del titular minero establecerá la política de seguridad y salud ocupacional, garantizando que:

- Se apropiada con la naturaleza y magnitud de los riesgos de seguridad en obra.
- Incluir un compromiso de prevención de lesiones y enfermedades, así como el cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento del DS 055-2010.
- Establecer metas en seguridad minera y salud ocupacional.
- Sea comunicada a todos los trabajadores.
- Revisiones periódicas para garantizar su actualización.

2) Capacitación

El titular minero está obligado a brindar constantemente capacitación al personal trabajador, a fin de mantenerlos calificados para las distintas competencias a desarrollar. Toda capacitación deberá desarrollarse dentro de las horas de trabajo.

El programa de capacitación se implementará en las siguientes ocasiones:

A) Capacitaciones para un trabajador nuevo:

- Inducción básica de acuerdo al ANEXO 14 del DS 055-2010, mínimo durante dos días de 8 horas cada uno.
- Capacitación sobre el área de trabajo de acuerdo al ANEXO 14^a del DS 055-2010, con una duración de 8 horas por 4 días.
- Efectuadas las capacitaciones anteriores brindaran al personas una certificación de competencia, la cual tiene una duración de 6 meses

B) Capacitaciones para un trabajador que sea transferido internamente:

- Capacitación de acuerdo al ANEXO 14A (igual a lo referido anteriormente)

C) Capacitaciones para un trabajador que cambie de empresa:

- Recibirá por parte de la nueva empresa la capacitación de acuerdo al Anexo 14A.

D) Capacitaciones para trabajos de alto riesgo.

- Curso de trabajos en caliente, espacios confinados, trabajos en altura, excavaciones y otros.

Todos los trabajadores, incluyendo a la alta gerencia deberán recibir capacitaciones trimestrales de acuerdo al cronograma del ANEXO 15B – DS 055-2010.

Diariamente se ejecutaran reuniones de 5 minutos en la cuales se expondrá la problemática de prevención de riesgos y otros puntos importantes, sin embargo esta no contará en efecto del cómputo de horas de capacitación.

La capacitación básicamente deberá incluir los siguientes aspectos:

- Uso de materiales peligrosos.
- Significado del código de colores y señales.
- Control de agentes físicos.
- Manejo defensivo para los conductores y operadores de equipos.
- Simulacros de salvamento en caso de emergencia.
- Correcta utilización del equipo de protección personal.
- Manejo de residuos sólidos.

Para la capacitación se deberá contar con la infraestructura adecuada y el equipo necesario para realizar charlas didácticas y de fácil aprendizaje.

No se debe asignar una labor a un trabajador que no haya sido previamente capacitado para tal.

La capacitación deberá incluir a los siguientes trabajadores:

- Integrantes de cuadrillas de emergencia.
- El equipo de emergencia de la obra.

Todo trabajador debe contar con el respectivo Certificado de Calificación de Competencia del Trabajador del Sector Minero – CECCOTRASMIN, para poder ejecutar cualquier labor minera.

3) Equipo de Protección Personal (EPP)

Todo personal que ingresa a las instalaciones de la unidad minera tiene la obligación de usar el equipo de protección personal que cumpla las especificaciones técnicas nacionales e internacionales. Todo EPP debe contar con cintas reflectantes para garantizar que el personal sea divisado por los operadores de maquinarias. El EPP Básico consta de: casco de seguridad, lentes, botines de seguridad y chalecos reflectantes.

Los trabajadores que realicen labores especiales deben estar dotados del EPP adecuado para el tipo de trabajo, el mismo que debe estar en perfecto estado de funcionamiento.

En todo lugar donde exista la posibilidad de emisión de gases, vapores o polvo, todo trabajador deberá contar con respiradores de tipo adecuado con el filtro normado para determinada actividad. Estos respiradores deben ser utilizados permanentemente durante el desarrollo de la actividad

4) Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)

Es muy conocido en el sector el análisis IPERC, que consta en identificar peligros, evaluar riesgos y aplicar controles. Para ello se debe tener información brindada por los trabajadores en los aspectos siguientes:

- Problemas potenciales no previstos durante el diseño de las tareas.
- Deficiencias en equipos y materiales.
- Acciones inapropiadas de los trabajadores.
- Posibles modificaciones en el lugar de trabajo.
- El desarrollo de estándares y procedimientos escritos de trabajo seguro (PETS)
- El análisis de trabajo seguro (ATS) antes de la ejecución de las tareas.

El titular minero y empresas contratistas deben aplicar la siguiente secuencia para controlar, corregir y eliminar los riesgos del área de trabajo:

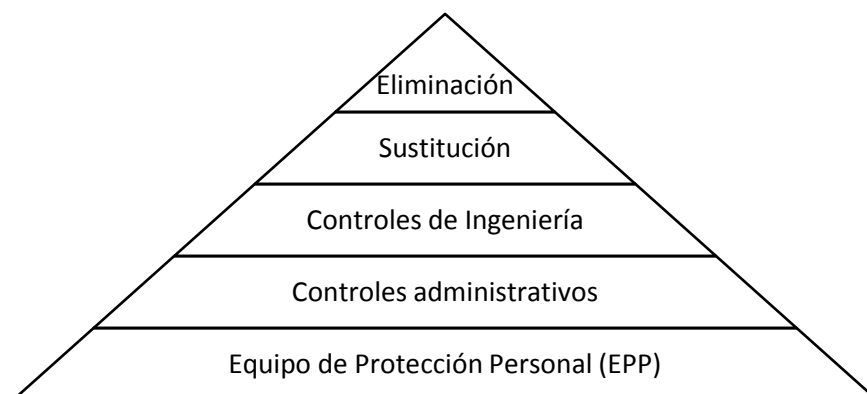


Tabla 1 Pirámide de controles en Seguridad

Los controles deben iniciar con la eliminación del peligro, en caso no se pueda dar se tratará de sustituir la fuente, el siguiente paso es la aplicación de controles de ingeniería, como diseños de elementos de protección, de no ser posible se aplicarán los controles administrativos con uso de señalización, barandas y cintas de seguridad. El último control a ser considerado es el uso correcto del EPP.

Se debe actualizar anualmente el mapa de riesgos de la obra, el cual debe ser incluido en el programa anual de seguridad y salud ocupacional; además debe ser actualizado las veces que cambien las condiciones del sistema.

El titular conjuntamente con los trabajadores elaborarán, actualizarán e implementarán los estándares y PETS de las tareas ejecutadas; para garantizar que los trabajadores hayan comprendido el procedimiento de trabajo, este debe ser descrito una y otra vez asegurando que se haya entendido.

5) Salud Ocupacional

La gestión de la salud ocupacional está relacionada con:

- Reconocer y evaluar la salud de los trabajadores con relación a su exposición a factores de riesgo ocupacionales.
- Incorporar prácticas y conocimientos seguros y saludables.
- Registrar las enfermedades ocurridas por la exposición ocupacional.
- Asegurar técnicamente en materias de control de salud ocupacional, enfermedades del trabajador y correcto uso de EPP.
- Controlar riesgos de agentes físicos, químicos biológicos y ergonómicos.

Agentes Físicos:

- Se debe monitorear los agentes físicos presentes como el ruido, vibraciones por equipos, iluminación y otros.
- Todo trabajador expuesto a ruido debe estar provisto de protección auditiva de acuerdo al nivel y al tiempo de exposición.

Nivel de ruido en la Escala de ponderación "A"	Tiempo de Exposición Máximo en una jornada laboral
82 decibeles	16 horas/día
83 decibeles	12 horas/día
85 decibeles	8 horas/día
88 decibeles	4 horas/día
91 decibeles	1 1/2 horas/día
94 decibeles	1 hora/día
97 decibeles	1/2 hora/día
100 decibeles	1/4 hora/día

Tabla 2 Escalas de exposición al ruido (Ref. DS-055-2010-MEM)

- Para el caso de trabajadores expuestos a vibraciones deben cumplir con: para exposición a vibración en cuerpo completo, el valor máximo de la aceleración en 8 horas debe ser de 0.5 m/s². En el caso de exposición de brazo/ mano se adecua a la siguiente tabla:

Duración total diaria de la exposición ¹	Valores a no exceder por el componente de la aceleración dominante, rms y ponderada ²
	(m/s ²)
4 horas a menos de 8 horas	4
2 horas a menos de 4 horas	6
1 hora a menos de 2 horas	8
Menos de 1 hora	12

Tabla 3 Escalas de exposición a vibraciones (Ref. DS-055-2010-MEM)

Ergonomía:

Todo sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional debe tener en cuenta la interacción del hombre con la máquina y el ambiente.

Se deberá tomar los controles para que la zona de trabajo sea segura, eficiente y cómoda, considerando los siguientes aspectos:

- Diseño del lugar de trabajo
- Posición en el lugar de trabajo
- Manejo manual de cargas
- Carga límite recomendada
- Postura en el puesto de trabajo
- Movimientos repetitivos
- Ciclos de trabajo-descanso
- Equipos y herramientas a usarse

Vigilancia Médica Ocupacional:

Todo trabajador se someterá de manera obligatoria a un examen médico preocupacional, uno de control anual y uno de retiro.

Los trabajadores que requieran un cambio de puesto o retorno luego de un largo periodo de descanso deberán ser evaluados por el departamento de salud ocupacional del empleador.

Para trabajos de alto riesgo el trabajador deberá contar con el examen médico aprobado en calidad de apto para actividades específicas como: trabajos en altura, espacios confinados, excavaciones, etc.

6) Señalización de área de trabajo y Código de colores

Toda actividad ejecutada dentro de una mina deberán contar con la señalización adecuada de acuerdo a ANEXO 11 del DS -055-2010.

El uso de señalización con los colores adecuado permite un rápido reconocimiento del peligro presente, se deben practicar las siguientes medidas:

- Colocar letreros con el color y señales correctos en lugares visibles dentro del lugar de trabajo.
- En las cartillas de seguridad deberá presentarse detalles completos del código de señales y colores.
- Las líneas de aire, agua, corriente eléctrica, materiales peligrosos y otros deberán estar identificadas de acuerdo a esta codificación.

Todo letrero y señalización deberá ser colocado en un lugar estratégico y visible de las áreas de alto riesgo.

7) Permiso escrito de trabajo de alto riesgo

Todo trabajo de alto riesgo requiere obligatoriamente la elaboración del Permiso escrito de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR), el cual debe estar autorizado y firmado en cada jornada por: el ingeniero responsable, responsable del área de trabajo y visado por el ingeniero de seguridad.

Los estándares mínimos deberán aplicarse para trabajos de alto riesgo como: en caliente, espacios confinados, en altura, excavaciones y otros que se consideren necesarios.

Trabajos en Caliente:

Se debe realizar inspección pertinente del área de trabajo de manera diaria, disponer de equipos para combatir incendios y el EPP adecuado. Todo personal deberá contar con la certificación para realizar este trabajo.

Trabajo en Espacios Confinados:

Tener la disponibilidad de equipo de monitoreo de gases para la ventilación correcta del área de trabajo, equipo de comunicación, certificación de trabajo y EPP adecuado.

Trabajos en Excavaciones:

Conocer las características del terreno como compactación, granulometría, tipo de suelo, humedad, vibraciones, entre otros. Se deben instalar sistemas de sostenimiento en caso el tipo de suelo lo requiera y/o a juicio del supervisor.

El material de desecho proveniente de la excavación deberá ser acopiado a una distancia mínima de la zanja (la mitad de la profundidad de excavación) para evitar que se desmorone en esta.

Trabajos en Altura:

Para todo trabajo ejecutado en altura y distintos niveles a partir de 1.80 metros se usará el sistema de prevención y detención de caídas como: arnés, anclaje, línea de vida y otros.

Los trabajadores deberán estar certificados para el tipo de trabajo de manera anual (el certificado incluye suficiencia médica).

8) Inspecciones, auditorías y controles

Los supervisores están obligados a realizar inspecciones diarias durante su jornada laboral, impartiendo medidas correctivas a los riesgos encontrados en campo.

La alta gerencia deberá realizar inspecciones planeadas a todas las labores, dando prioridad a zonas críticas según el mapa de riesgos.

En las inspecciones generales de las zonas de trabajo se tendrá en cuenta lo siguiente:

Diario:

Zonas de alto riesgo.
Instalaciones de izaje y tracción.

Semanal:

Sistemas de bombeo y drenaje.
Bodegas y talleres.
Fuentes de polvo.

Mensual:

Instalaciones eléctricas.
Cables de izaje.
Sistemas de alarma.
Sistemas contra incendios.
Evaluaciones de orden y limpieza de las diferentes áreas de trabajo.

Trimestral:

Recorridos de seguridad y salud efectuados por la Alta Gerencia.

Las observaciones realizadas durante las inspecciones o auditorías deben hacerse llegar por escrito al responsable del frente involucrado para el levantamiento de las mismas.

9) Comité de Seguridad y Salud Ocupacional

Todo titular minero con veinticinco trabajadores o más, deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. Dicho comité deberá ser paritario, es decir, con igual número de representantes de la parte empleadora y de la parte trabajadora y estará integrado hasta por 12 miembros.

El comité de seguridad estará integrado por:

- Gerente General o la máxima autoridad de la empresa.
- Gerente del Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Médico del Programa de Salud Ocupacional.
- Otros integrantes nominados por el titular minero.
- Representantes de los trabajadores que no ostenten el cargo de supervisor o realicen labores similares y que el trabajo que desempeñen sea por cuenta del titular minero o de las empresas contratistas mineras o de las empresas contratistas de actividades conexas. Tales representantes serán elegidos por el plazo de un año, mediante votación secreta y directa. Dichos miembros serán capacitados en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.

Son funciones del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional:

- Hacer cumplir el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.
- Aprobar el Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Programar reuniones mensuales para discutir el avance en los objetivos de seguridad.
- Realizar inspecciones mensuales a todas las instalaciones.
- Analizar de manera mensual los accidentes ocurridos.
- Imponer sanciones a los trabajadores que incumplan con las ordenanzas referidas a seguridad y salud ocupacional.

TITULO IV: GESTIÓN DE LAS OPERACIONES MINERAS

1) Estándares de servicios y actividades conexas

Almacenamiento y Manipuleo de Materiales

Se deben tomar las siguientes medidas de control cuando se tenga materiales almacenados o apilados en cualquier circunstancia:

- El material debe estar apilado de manera ordenada en terreno estable y nivelado capaz de soportar el peso de lo acopiado.
- Cuando el material sea de forma regular este debe ser acopiado de tal manera que su altura total no exceda a 3 veces el ancho menor de la base.
- En el caso de pilas que se encuentren cerca a pasillos o caminos, se deben tomar las precauciones necesarias para evitar que el transeúnte golpee la pila ocasionando inestabilidad que se vería reflejada en el desmoronamiento.
- Las sustancias químicas que tengan peligro de reacción deben ser acopiadas de manera separada, en estantes adecuados y siempre con su rótulo correspondiente.
- Los patios de almacenamiento deben acopiar material debidamente rotulado y separado por tipos.
- Los montacargas deben siempre ser operadores con carga inclinada hacia atrás para que este estable y segura cuando el equipo ascienda el material.

Orden y Limpieza:

Cualquier almacenamiento de material debe hacerse en los lugares autorizados, debidamente rotulado.

Todo material a desecharse debe ser retirado del área de trabajo, aquellos que reutilizables debe acopiarse en el almacén correspondiente.

Los pasillos, accesos y pisos deben estar siempre libres de aceites, agua, grasa y cualquier tipo de obstáculo a fin de asegurar el correcto desplazamiento de los trabajadores.

Los almacenes deben contar con suficientes pasillos para permitir el tránsito del personal y el correcto acceso a los materiales requeridos. Cada almacén deberá contar con un estacionamiento propio para transportar correctamente el material.

El camino de tránsito peatonal debe estar siempre demarcado y debidamente señalizado para que garantice una circulación segura.

Manejo de Residuos:

La manipulación de residuos generados en la unidad minera debe ser realizada de acuerdo a la disposición de la Ley N° 273114, Ley General de Residuos Sólidos. El programa anual de seguridad y salud ocupacional debe contener el plan de manejo de residuos.

Se deben colocar recipientes rotulados de material incombustible, de manera que los trabajadores dispongan de manera correcta los sobrantes generados.

Los recipientes para residuos deberán estar ubicados en lugares secos, aislados de material inflamable y previsto de ventilación adecuada.

Instalaciones Eléctricas en Operaciones a Cielo Abierto:

Los equipos con potencia superior a 40HP que estén conectados a fuentes de tensión con cables portátiles deberán seguir los siguientes lineamientos:

- Usar cables portátiles que cumplan con las características del equipo y recomendaciones del fabricante.
- Contar con protección de falla a tierra.

2) Sistema de Candados y tarjetas (Lock Out – Tag Out)

El titular minero debe garantizar que se cuente con un procedimiento para el uso de candados y tarjetas de seguridad para los equipos con alimentación a energía eléctrica.

El procedimiento Lock Out – Tag Out o más conocido como LOTO, consiste en rotular con candados y tarjetas cualquier fuente de energía que pueda causar potencial daño si se es operada de manera incorrecta.

Antes de realizar cualquier trabajo en cualquier equipo se deben tomar las precauciones para tener la certeza de que no esté alimentado a energía.

3) Iluminación

Toda estructura superficial, pasillos, gradas, escaleras y toda área de trabajo deberán contar con la iluminación apropiada.

El titular minero es responsable de que se proporcionen los niveles de iluminación adecuados para los trabajadores, de acuerdo al ANEXO 10 – Niveles de iluminación del DS – 055-2010-EM.

Los canales, zanjas, vías de tránsito y otros lugares donde la iluminación sea menor a 300 lux, deberán estar provisto de iluminación pertinente de por lo menos 500 lux.

4) Sistema de izaje:

Entendemos como izaje al sistema empleado para levantar, bajar, empujar o tirar cargas por medios de equipos como winches, tecles, grúas hidráulicas y grúas móviles.

Para el correcto uso del equipo de izaje se debe considerar lo siguiente:

- La construcción, operación y mantenimiento de los equipos y accesorios de izaje se debe realizar de acuerdo a lo establecido por el fabricante.
- Cada equipo de izaje debe tener claramente la capacidad máxima de carga y una tabla de los ángulos de izaje, ambos deben estar pegados en un lugar visible para el operador.
- Inspección de los equipos y elementos de manera diaria para asegurar que el sistema se encuentre en buenas condiciones.
- El supervisor autoriza la operación del equipo solo al personal que se encuentre calificado.
- Cualquier trabajo con movimiento de cargas en altura debe ser señalizado con barreras en los niveles inferiores advirtiendo la probabilidad de caída de objetos.
- Toda grúa móvil debe contar con una alarma que se active respecto a su desplazamiento o giro.
- Durante las operaciones de izaje solo deben ser usadas señales manuales estándar.
- Durante el proceso de ascenso, el trabajador responsable de las señales debe identificarlas y coordinar su uso.
- El equipo de izaje debe ser usado para el propósito diseñado. Nunca debe exceder a la capacidad de carga de diseño.
- Los equipos de izaje y sus accesorios deben estar rotulados con número identificados pintados o estampados.
- El equipo accesorio se debe mantener limpio y almacenado en un lugar destinado para ello, de tal manera que no contacte con el suelo ni agua para prevenir oxidación.
- En los ganchos se deben marcar tres puntos equidistantes para poder medir su deformación por el uso, la cual no debe exceder al 15% de la longitud original.
- Todos los ganchos deben contar con un pasador de seguridad para prevenir una posible desconexión de la carga.

5) Escaleras y andamios:

En la selección de escaleras y andamios se debe considerar lo siguiente:

- El tipo de escaleras portátiles a ser usado deberá estar aprobado por el supervisor responsable del área de trabajo.
- Cada escalera debe estar codificada para poder mantener un registro de su estado, periodo de mantenimiento e inspección. Los defectos deben ser corregidos de inmediato, es obligación del supervisor verificar que no se haga uso de ninguna escalera portátil defectuosa ni de confección artesanal.
- Para evitar que se oculten defectos, como rajaduras y otros, se prohíbe pintar las escaleras con pintura de color oscuro, los peldaños de madera pueden estar cubiertos por barniz transparente.
- Toda escalera debe estar atada y sujeta para prevenir que resbalen.
- Las escaleras debe colocarse de manera que su punto basal debe alejarse del muro a una distancia no mayor de un cuarto de su longitud.
- Para labores específicas y temporales las escaleras telescópicas de más de ocho metros deben instalarse con plataformas de descanso cada 5 metros de altura, con barandas, rodapiés y barras de seguridad.
- Los peldaños de una escalera no deben estar separados uno a otro por más de 0.30 metros.
- La altura de las barandas por lo menos debe ser de 1.20 metros y contar con pasamanos.
- Los andamios y plataformas de trabajo deben ser contruidos sólidamente con barandas protectoras adecuadas.
- Todo andamio debe estar diseñado para soportar la carga de cuatro veces el peso de los trabajadores y materiales que estarán sobre el.
- Los andamios deben ser inspeccionados todos los días antes de ser usados.
- Los componentes individuales de un andamio deben ser revisados de manera minuciosa antes de iniciar las labores.
- Todo andamio de más de 3 metros de alto, debe ser erecto por el personal capacitado por el fabricante.
- Las plataformas de trabajo deben contar con una baranda de altura entre 0.90 y 1 metro y sus soportes verticales no deben estar separados más de 2.10 metros entre sí.

6) Maquinaria, equipos y herramientas

El trabajador que opera equipos debe ser seleccionado, capacitado y autorizado por el titular minero. Para la operación, mantenimiento y uso de maquinarias, equipos y herramientas se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los equipos móviles que circulen dentro de la operación solo pueden ser conducidos por el personal que cuente con la autorización escrita expedida por el titular minero previo examen.
- Los conductores de equipos deberán ser evaluados mediante exámenes médicos, psicotécnicos, de manejos y reglas de tránsito y seguridad vial, además de contar con la licencia adecuada para el tipo de vehículo a operar.
- Para la operación de equipos móviles como palas o cargadores frontales el operador usará el código de señales auditivas siguiente con el claxon: un toque (avanzar), dos toques (retroceder) y un toque largo para parada de emergencia.

En equipos móviles debe observarse lo siguiente:

- El operador efectuará de manera obligatoria una inspección antes de ponerlo en operación en cada jornada de trabajo y debe reportar posibles fallas.
- Todo equipo móvil contará con los cinturones de seguridad en buenas condiciones, y estos deben ser utilizados por el operador u operadores durante toda la ejecución de la actividad.
- Los equipos contarán con alarmas automáticas de retroceso.

La instalación de sistemas de protección contra vuelcos es obligatoria para: tractores y cargadores frontales (tanto sobre orugas como sobre llantas), motoniveladoras.

COMENTARIOS AL DS N° 055-2010-MEM:

- Esta normatividad es la base principal sobre la cual se elaboró el plan de seguridad y salud ocupacional del proyecto; no solo por estar este ubicado dentro de un yacimiento minero, sino porque brinda los mayores estándares del cuidado de la integridad de los trabajadores.
- Si bien el proyecto en estudio de la presente tesis no es una actividad minera, es considerada una actividad conexas de construcción civil; por lo tanto la aplicación estricta de este reglamento es obligatoria.
- El reglamento de seguridad en minera marca lineamientos para el uso y estado de equipos, herramientas y otros accesorios propios de la actividad; los mismos que deben ser cumplidos en toda instancia relacionada con la minería.

- Con este reglamento se busca prevenir incidentes relacionados directa o indirectamente con la actividad minera; para ello la propuesta de brindar a todo el personal capacitaciones generales, en el área de trabajo y específicas que brinden el conocimiento adecuado para manejar las situaciones propias de esta industria. Además con la aplicación constante de controles operacionales (charlas diarias, documentación obligatorias preoperativa, inspecciones, auditorias y otros) durante la ejecución de las labores rutinarias trata de mitigar los peligros laborales.
- El reglamento propone descartar el uso de herramientas y equipos de fabricación artesanal, esto para garantizar que cumplan con estándares mínimos de seguridad y no ocasionen daños en el personal durante su manipulación.
- Otro factor importante que se rescata del DS-055-2010 es la gestión de los Permisos de Trabajo de Alto Riesgo, documento brindado al personal debidamente capacitado para ejecutar trabajos riesgosos y sin el cual se encuentra terminantemente prohibido ejecutarlos.
- Evitar que los trabajadores contraigan una enfermedad por causas laborales debe ser una de las prioridades de las empresas involucradas con el sector, para ello se debe garantizar que todo el personal cumpla con los exámenes médicos en la periodicidad exigida además de brindar constantes capacitaciones para su prevención (ergonomía al realizar cargas, uso de respiradores contra polvo, uso de protectores auditivos, uso de bloqueador solar, entre otros).
- Si bien el uso de EPP básico es obligatorio en toda personal que ingrese a mina además del EPP específico para labores de riesgo en caso de ejecutarlas; los controles operacionales parten por mitigar los riesgos antes de exponer al personal.
- El correcto rotulado de todas las herramientas, materiales y equipos empleados en obra resulta ser un mecanismo eficaz para controlar que estos hayan sido debidamente inspeccionados por lo menos mensualmente, y de esta manera se minimizan los incidentes por condiciones subestándares.
- Para el DS-055-2010, el bienestar del trabajador es primordial, por lo que si este no encuentra las condiciones seguras o no cuenta con las herramientas adecuadas, está en el total derecho de negarse a realizar la actividad, comunicando a la supervisión para que levante las observaciones para retomar la actividad.

2.2 Ley N° 29783 y DS. N° 005 - 2012 - MT: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo.³

TÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Objeto de la Ley:

La Ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y su reglamentación el DS 005-2012-MT, tienen por objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país como parte de la prevención por parte de los empleadores.

Ámbito de Aplicación:

La ley es aplicable a todo sector económico y se servicios, comprende a todos los empleados y trabajadores de la actividad pública y privada en todo el territorio nacional.

Se incluyen en la aplicación de este reglamento al personal bajo modalidad formativa y a los trabajadores autónomos. Además incluye también al personal que sin prestar servicios, se encuentre dentro del lugar de trabajo.

Normas Mínimas:

La presente normativa establece requisitos mínimos para la prevención de riesgos laborales, pudiendo los empleadores y trabajadores establecer niveles de protección que mejoren lo previsto.

TÍTULO II: POLÍTICA NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El estado tiene la obligación de formular en conjunto con los empleadores más representativos del país una política nacional de seguridad y salud en el trabajo, la misma que debe ser puesta en práctica y revisada periódicamente.

Esta política precisa funciones y responsabilidades en materia de salud y seguridad en el trabajo, de las autoridades públicas, empleadores, de los trabajadores y otros organismos que intervengan.

TÍTULO III: SISTEMA NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El sistema nacional de seguridad y salud en trabajo está compuesto por las siguientes instancias:

- El consejo nacional de seguridad y salud en el trabajo.
- Los consejos regionales de seguridad y salud en el trabajo.

³ Ley N°29783 – Seguridad y Salud en el Trabajo

TÍTULO IV: SISTEMA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Principios:

Los empleadores que tengan implementados sistemas integrados de gestión y/o cuenten con certificaciones internacionales en seguridad y salud en el trabajo, deberán verificar que estas cuenten como mínimo con los requerimientos de esta ley y su reglamento.

Es sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo debe ser regida por los siguientes principios:

- Asegurar un compromiso visible del empleador con la seguridad.
- Tener coherencia de lo planificado con lo ejecutable.
- Fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales en toda la organización.
- Asegurar los medios para que exista comunicación por parte de los trabajadores de los factores que estén afectando su seguridad.
- Evaluar los principales riesgos que puedan ocasionar los mayores perjuicios en la seguridad y salud de los trabajadores.

Participación de los trabajadores en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Es indispensable la participación del trabajador en todos los temas referidos a la seguridad, sobre todo en los siguientes casos:

- Información y capacitación en todos los aspectos de seguridad y salud ocupacional.
- En la formación del comité de seguridad y salud ocupacional.
- La identificación de peligros y evaluación de riesgos al interior de sus unidades de trabajo.
- La elaboración del mapa de riesgos del área laboral.

Organización del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Los empleadores están obligados a:

- Garantizar como una responsabilidad conocida y aceptada en todos los niveles la seguridad y salud en el trabajo.

- Mantener informados a todos los trabajadores sobre el departamento o área que vela por su salud y seguridad en el trabajo.
- Disponer de una supervisión efectiva, según sea necesario, para asegurar la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Promover la cooperación y la comunicación entre el personal, con el fin de aplicar los elementos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Crear e implementar la política y un programa en materia de seguridad y salud en el trabajo con objetivos que puedan ser controlados.
- Establecer los programas de prevención de riesgos laborales, así mismo controlar su cumplimiento.
- Las personas responsables de la seguridad y salud en el trabajo deben contar con los recursos adecuados, proporcionados por el empleador, para garantizar que puedan cumplir los planes y programas preventivos establecidos.

El empleador debe garantizar que los trabajadores sean capacitados en materia de prevención, básicamente centrada en:

- En el puesto de trabajo específico que cada trabajador desempeña.
- En los cambios de funciones de trabajo.
- En cambios de tecnologías y/o equipos necesarios para desarrollar el trabajo.
- En nuevas metodologías para adaptar al personal a la evolución de los riesgos.
- En actualizaciones periódicas.
- Cualquier modalidad de capacitación debe realizarse dentro de la jornada de trabajo.

Los programas de capacitación deben:

- Ser extensivos a todos los trabajadores e impartidos por profesionales competentes y especializados en la materia.
- Ofrecer una formación inicial a los trabajadores.
- Ser evaluados por parte de los participantes.
- Ser revisados periódicamente y modificados, para garantizar su utilidad.
- Dotar de materiales y documentos adecuados para el aprendizaje.

La documentación que debe ser exhibida del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo es la siguiente:

- Política de seguridad y salud en el trabajo.
- Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo.
- Identificación de peligros, evaluación de riesgos y sus medidas de control.
- Mapa de riesgo.
- Planificación de la actividad preventiva.
- Programa anual de seguridad y salud en el trabajo.

Los registros obligatorios a llevarse son los siguientes:

- Registro de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Registro de exámenes médicos ocupacionales.
- Registro de inspecciones internas de seguridad y salud en el trabajo.
- Registro de estadísticas de seguridad y salud.
- Registro de equipos de seguridad o emergencia.
- Registro de inducción, capacitación y entrenamiento.
- Registro de auditorías.

El empleador debe establecer y mantener disposiciones y procedimientos para:

- Garantizar la comunicación interna de información sobre seguridad y salud.
- Garantizar que las sugerencias de los trabajadores sobre seguridad y salud en el trabajo sean recibidas y atendidas en forma oportuna y adecuada.

Del Comité o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo

El objetivo del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene por objetivo promover la salud y seguridad en el trabajo y vigilar el cumplimiento de lo dispuesto por el presente reglamento.

Las funciones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo:

- Conocer toda la documentación relativa a las condiciones de trabajo.

- Aprobar: el Reglamento Interno y el Programa Anual de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Participar en la elaboración, aprobación, puesta en práctica y evaluación de las políticas, planes y programas de promoción de la seguridad y salud en el trabajo.
- Aprobar el plan anual de capacitación sobre seguridad y salud en el trabajo.
- Promover que el personal nuevo reciba la adecuada capacitación sobre prevención de riesgos.
- Asegurar que todo el personal conozca los reglamentos, políticas y demás material sobre prevención de riesgos laborales.
- Inspeccionar periódicamente las áreas de trabajo.
- Investigar las causas de todos los incidentes, accidentes y enfermedades ocupacionales.

El número de miembros del Comité no es menor de seis en los empleadores con más de cien trabajadores, agregándose al menos a dos miembros por cada cien trabajadores adicionales, hasta un máximo de doce miembros.

Para ser integrante del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo o Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo se requiere:

- Ser trabajador con 18 años de edad como mínimo.
- Estar capacitado, de preferencia, en temas de seguridad y salud en el trabajo.

Del Reglamento interno de Seguridad y Salud en el Trabajo

Los empleadores con veinte o más trabajadores deben elaborar su Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo, con los siguientes contenidos:

- Objetivos y alcances.
- Política de seguridad y salud.
- Responsabilidades del empleador, de los supervisores, del comité de seguridad y salud, de los trabajadores y otros que intervengan.
- Estándares de seguridad y salud ocupacional en las operaciones.
- Preparación y respuesta a emergencias.

Planificación y aplicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

Cualquier sea el puesto de trabajo, este debe ser evaluado de manera inicial por personal competente en consulta constante a los trabajadores.

La evaluación debe considerar las condiciones de trabajo existentes o previstas.

Adicionalmente, la evaluación inicial debe:

- Identificar la normativa nacional vigente que aplica al sector de trabajo.
- Identificar los peligros y evaluar los riesgos existentes.
- Determinar si los controles a aplicarse.

Planificación, desarrollo y aplicación

La planificación debe permitir que se contribuya a:

- El cumplimiento mínimo de las normativas nacionales vigentes.
- A fortalecer los componentes del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- A la mejora continua de la prevención de riesgos.

Una vez evaluado inicialmente los puestos de trabajo se procede a la planificación del sistema de gestión, cuyas disposiciones deben incluir:

- Los objetivos de la organización en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Planificación para alcanzar los objetivos trazados.
- Plasmar la metodología para medir el progreso del plan.
- Dotación de recursos necesarios para alcanzar los objetivos de la planificación.

Evaluación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo

El empleador debe establecer procedimientos para evaluar de manera periódica el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

El empleador debe recurrir a mediciones, cualitativas y cuantitativas, adecuadas a las necesidades de la organización. Estas mediciones deben:

- Basarse en los peligros y riesgos que se hayan identificado en la organización, las orientaciones de la política y los objetivos de seguridad y salud en el trabajo.

- Fortalecer el proceso de evaluación de la organización a fin de cumplir con el objetivo de la mejora continua.

La supervisión y la medición de los resultados deben:

- Determinar en que medida se está cumpliendo con la política y los objetivos del sistema.
- No basarse exclusivamente en estadísticas sobre accidentes del trabajo y enfermedades ocupacionales.
- Aportar información para determinar si las medidas ordinarias de prevención y control de peligros y riesgos son aplicadas en la realidad.
- Servir de base para la toma futura de decisiones.

Acción para la mejora continua

La vigilancia de sistema realizada por el empleador debe:

- Evaluar la estrategia global para identificar si se han alcanzado los riesgos.
- Evaluar la capacidad del sistema para notar si satisface las necesidades de los trabajadores en temas de seguridad y salud ocupacional.
- Evaluar la necesidad de aplicar cambios a las políticas y estándares componentes del sistema de gestión.
- Identificar medidas para atender las deficiencias.
- Evaluar la eficacia del seguimiento a las actividades.

La revisión del sistema de gestión debe ser realizado por lo menos una vez al año.

TÍTULO V: DERECHOS Y OBLIGACIONES

Derechos y obligaciones de los empleadores

El empleador debe cumplir las siguientes obligaciones:

- Garantizar la seguridad de todos sus trabajadores durante el cumplimiento de sus funciones.
- Desarrollar acciones para mejorar los niveles de protección y prevención de riesgos e identificar modificaciones en las condiciones de trabajo y disponer lo necesario para la adopción de medidas preventivas.

- Programar exámenes médicos a costo del empleador a todos los trabajadores, los cuales deben ser acorde a los riesgos a los que se exponen en sus labores.
- Garantizar las elecciones del comité de seguridad y salud en el trabajo, así como su efectivo trabajo, asignando los recursos que sean necesarios.
- Brindar la capacitación apropiada a todo el personal de trabajo en temas de seguridad y salud ocupacional, en el centro y puesto de trabajo.

El empleador está obligado a aplicar las siguientes medidas de prevención de riesgos:

- Gestión de riesgos: tratar de eliminar los riesgos en los frentes de trabajo y aplicar medidas de control a aquellos que no sea posible.
- Diseñar los puestos de trabajo, ambientes, equipos y metodologías a fin de garantizar la seguridad de los trabajadores.
- Eliminar o sustituir los peligros de las áreas de trabajo.
- Integrar los planes de prevención de riesgos a las condiciones laborales.
- Brindar políticas e protección colectiva e individual.
- Mantener al personal debidamente capacitado.

El deber de prevención por parte del empleador cubre todas las actividades desarrolladas durante la ejecución de las labores ordenadas o bajo su autoridad, además el desplazamiento a las mismas.

El empleador debe controlar y registrar que solo los trabajadores, adecuada y suficientemente capacitados y protegidos, accedan a los ambientes o zonas de riesgo grave.

Es deber del empleador actualizar la evaluación de riesgos una vez al año como mínimo y siempre que cambien las condiciones de trabajo.

El empleador está en la obligación de proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal según el tipo de trabajo; además está comprometido con la verificación del uso efectivo de los mismos.

El costo de las acciones, decisiones y medidas de seguridad y salud ejecutadas en el centro de trabajo o con ocasión del mismo es asumido totalmente por el empleador.

El empleador establece la interrupción de las actividades en caso de peligro inminente o riesgo importante e intolerable para la seguridad y salud de los trabajadores. Las labores o deben reanudarse si el riesgo no se ha reducido o controlado.

Derechos y obligaciones de los Trabajadores

Todos los trabajadores cuentan con los siguientes derechos básicos:

- Comunicación libre con los inspectores de trabajo.
- Protección contra actos de hostilidad como consecuencia del cumplimiento de sus funciones en el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo.
- Participar en los programas de capacitación.
- Participar en la identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- Contar con un examen ocupacional al iniciar, durante y al finalizar el cargo a desempeñar.

En materia de prevención de riesgos laborales, los trabajadores tienen las siguientes obligaciones:

- Cumplir con las normas, reglamentos e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo.
- Usar adecuadamente toda herramienta, material y equipo relacionado con la actividad a completarse.
- Usar adecuadamente el equipo de protección personal y sistemas de protección colectiva.
- No operar equipos ni herramientas para los cuales no estén capacitados y autorizados.
- Participar en la investigación de accidentes de trabajo cuando la autoridad lo requiera.
- Someterse a los exámenes médicos a los que estén obligados.
- Informar de todo evento o situación que ponga en riesgo la seguridad en las instalaciones.
- Cooperar y participar en el proceso de investigación de los accidentes de trabajo y de las enfermedades ocupacionales cuando la autoridad competente lo requiera o cuando, a su parecer, los datos que conocen ayuden al esclarecimiento de las causas que los originaron.
- Reportar inmediatamente la ocurrencia de cualquier incidente o accidente de trabajo.

TÍTULO VI: INFORMACIÓN DE ACCIDENTES DE TRABAJO Y ENFERMEDADES OCUPACIONALES

Notificación de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales

Todo empleador tiene el deber de informar al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo lo siguiente:

- Todos los accidente de trabajo mortal ocurridos.
- Los incidentes peligrosos que pongan en riesgo la salud y la integridad física de los trabajadores o a la población.
- Cualquier otro tipo de situación que altere o ponga en riesgo la vida, integridad física y psicológica del trabajador suscitado en el ámbito laboral.

La notificación de accidentes debe realizarse contemplando los siguientes plazos:

a) **Empleadores:**

- Los Accidentes de Trabajo Mortales y los Incidentes Peligrosos: máximo dentro de las 24 horas.

b) **Centro Médico Asistencial:**

- Los Accidentes de Trabajo: hasta el último día hábil del mes siguiente de ocurrido.
- Las Enfermedades Ocupacionales: hasta 5 días después de conocido el diagnostico.

Recopilación y publicación de estadísticas

El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo es el encargado de publicar mensualmente las estadísticas en materia de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales e incidentes peligrosos.

Las estadísticas en materia de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales e incidentes peligrosos facilitan información sobre:

La naturaleza de las fuentes empleadas, declaraciones directas con los empleadores o por distintos organismos tales como las instituciones aseguradoras o las inspecciones de trabajo.

El alcance de las estadísticas: categorías, ocupaciones, sexo y edad de los trabajadores, ramas de la actividad económica y tamaño de las empresas.

Las definiciones utilizadas.

Los métodos utilizados para registrar y notificar los accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales e incidentes.

Investigación de accidentes de trabajo

El empleador y los trabajadores, realizan las investigaciones de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, los cuales deben ser comunicados a la autoridad administrativa de trabajo, indicando las medidas de control adoptadas.

La finalidad de la investigación de accidentes y enfermedades ocupacionales es principalmente:

- Comprobar la eficiencia de las medidas de prevención de riesgos que se empleada al momento de su ocurrencia.
- Determinar la necesidad de implantar nuevas medidas.
- Comprobar la utilidad de las disposiciones en materia de registro y notificaciones de accidentes.
- La autoridad administrativa de trabajo realiza y publica informes de las investigaciones de accidentes de trabajo, enfermedades ocupacionales e incidentes peligrosos que entrañen situaciones de grave riesgo efectivo o potencial para los trabajadores o la población.

TÍTULO VI: DE LA SUPERVISIÓN, FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN DE LAS ACTIVIDADES SECTORIALES

El Sistema de Inspección del Trabajo es competente para la supervisión, fiscalización y sanción por incumplimiento de las disposiciones en materia de seguridad y salud en el trabajo en toda actividad, incluidas las actividades de minería y energía, de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Inspección del Trabajo, su reglamento y normas modificatorias.

Los inspectores pueden ordenar la paralización total de las actividades, esto en caso encuentren indicios de graves incumplimientos a las normas y/o riesgos inminentes de la ocurrencia de accidentes en las áreas de trabajo.

La paralización de trabajos por riesgo grave e inminente no perjudica el pago de las remuneraciones a los trabajadores.

COMENTARIOS A LA LEY 29783 Y DS N° 005-2012-MT:

- Si bien la Ley general de Seguridad y Salud Ocupacional marca los estándares para la prevención de riesgos laborales, todos los requisitos exigidos por esta son contemplados en el DS 055-2010-MEM; por lo que es la que prevalece.

2.3 Norma Técnica de Edificaciones: G-50 Seguridad durante la Construcción.⁴

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

Objeto

La norma G-050 especifica las consideraciones mínimas indispensables de seguridad a tener en cuenta en las actividades de construcción civil.

Campo de Aplicación

La norma tiene aplicación para toda actividad de construcción, es decir, a los trabajos de edificación, obras de uso público, trabajo de montaje y desmontaje y cualquier proceso de operación o transporte en las obras, desde su preparación hasta la conclusión del proyecto.

Definiciones⁵

Complementamos nuestro glosario con las siguientes definiciones:

ANDAMIO: Estructura provisional con estabilidad fija, suspendida o móvil, y los componentes en el que se apoye. que sirve de soporte en el espacio a trabajadores, equipos, herramientas y materiales, con exclusión de los aparatos elevadores.

CONSTRUCCIÓN: Incluye las obras ejecutadas en edificaciones, obras de servicios, montajes, dentro de los cuales se realicen excavaciones, construcciones provisionales, las transformaciones estructurales, la renovación la reparación, el mantenimiento, movimiento de tierras, trabajos de demolición, obras viales, cunetas, terminales, intercambios viales, aeropuertos, muelles, puertos, canales, embalses, carreteras y autopistas, ferrocarriles, puentes, túneles, trabajos de subsuelo.

PERSONA COMPETENTE: Persona en posesión de calificaciones adecuadas tales como una formación apropiada, conocimientos y experiencia para ejecutar funciones específicas en condiciones de seguridad.

⁴ Norma Técnica Peruana de Edificaciones G-050 , “Seguridad en la construcción”

⁵ Definiciones propias de la NTE G-050.

Requisitos del lugar de trabajo

CONSIDERACIONES GENERALES

El lugar de trabajo debe reunir las condiciones necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, manteniendo en buen estado y con la debida señalización las vías de acceso a todos los lugares de trabajo.

Se deben tener las siguientes áreas delimitadas y debidamente señalizadas:

- Área administrativa.
- Área de servicios (SSHH, comedor y vestuarios).
- Área de Operaciones de obra.
- Área de preparación y habilitación de materiales y elementos prefabricados.
- Área de almacenamiento de materiales.
- Área de parqueo de equipos.
- Áreas de acopio temporal de desmonte y de desperdicios.

Se adoptarán todas las precauciones necesarias para proteger a las personas que se encuentren en la obra y sus inmediaciones, de todos los riesgos que puedan derivarse de la misma.

El ingreso y tránsito de personas ajenas a la obra deberá ser utilizando el equipo de protección personal necesario, y será reglamentado por el responsable de Seguridad de la Obra.

COMITÉ DE SEGURIDAD.

En cualquier obra de construcción civil se deberá formar el comité de seguridad que estará presidido por:

- Obra de autoconstrucción: el propietario o el maestro de obra.
- Obra de contrato:
 - Hasta 20 trabajadores, el profesional responsable.
 - De 20 a 100 trabajadores, el profesional responsable y el representante de los trabajadores.
 - Más de 100 trabajadores, Un ingeniero especialista en seguridad, el ingeniero responsable y el representante de los trabajadores.

INFORMACION Y FORMACION

Es obligación del empleador facilitar al trabajador:

- Información sobre riesgos de seguridad y salud
- Instrucción para prevenir y controlar los riesgos de accidentes.
- Manuales de seguridad que ayuden a prevenir los riesgos laborales.

SEÑALIZACION

Todos los sitios indicados por el responsable de seguridad de la obra deberán ser señalizados, ya sea por medio de carteles, vallas, balizas, cadenas, sirenas u otros que se consideren necesarios. Toda señalización debe ser modificada conforme avance la obra y cambien las condiciones de trabajo.

ORDEN Y LIMPIEZA

Toda área de la obra debe mantenerse constantemente limpia, para la cual se eliminarán periódicamente los desechos y desperdicios, los que deben ser depositados en zonas específicas señaladas y/o en recipientes adecuados debidamente rotulados.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En todo caso de construcciones se deberá contar con un Plan de Seguridad y Salud que garantice la integridad física y salud de todos los trabajadores asociados a la actividad.

a) Estándares de seguridad y salud y procedimientos de trabajo:

Se deberá hacer un análisis de riesgos de la obra, previo a la elaboración de estándares y procedimientos de trabajo, con esto se identificarán los peligros asociados a cada una de las actividades, para proponer las medidas preventivas para eliminar o controlar dichos peligros.

b) Programa de capacitación:

El programa de capacitación debe ser dirigido a todos los trabajadores de la obra, sin importar su modalidad de contratación. En las capacitaciones se debe instruir al personal en prevención de riesgos laborales, generales y específicos, cada trabajador deberá ser capaz de aplicar todos los estándares de seguridad y salud para los trabajos que sean asignados.

c) Mecanismos de supervisión y control:

El jefe inmediato de cada trabajador tiene la responsabilidad de supervisar el cumplimiento de estándares de seguridad y salud y procedimientos de trabajo.

El Plan de Seguridad y Salud debe colocarse en un lugar visible para ser presentado en caso de inspección al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

DECLARACION DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES

En caso de accidentes de trabajo se seguirán las pautas siguientes:

- Informe del accidente
- Llenado del formato para registro de índices de accidentes
- Llenado del registro de enfermedades profesionales

PROTECCION CONTRA INCENDIOS

El personal debe estar capacitado adecuadamente en la prevención de incendios, así mismo las instalaciones deberán contar con los equipos necesarios para combatir un incendio.

Todo vehículo de transporte de personal o maquinaria de movimiento de tierra, deberá contar con extintores para combate de incendios.

EQUIPO BASICO DE PROTECCION PERSONAL (EPP)

Todo el personal que labore en una obra de construcción, deberá usar el siguiente equipo de protección personal:

- Ropa adecuada de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Tapones auditivos, para zonas con ruido mayor a 80Db
- Equipos de protección a productos químicos, en zonas de exposición.
- Respiradores y lentes, en actividades con gran cantidad de polvo.

- Ropa impermeable, en zonas lluviosas.
- Cinturón de seguridad con cabo de manila, para trabajos en altura.
- Línea de vida consistente de 3/8", para trabajos en altura.
- Barandas, en frentes de trabajo sobre 1.50m del nivel de piso.
- Plataformas resistentes, para cubrir orificios con entradas huecas a desnivel.
- Botiquín, toda obra contará con un botiquín.
- Lentes o caretas de plástico para trabajos con esmeriles o taladros.

CAPÍTULO II: CONDICIONES DE SEGURIDAD EN EL DESARROLLO DE UNA OBRA DE CONSTRUCCION

Accesos, circulación y señalización dentro de la obra.

El acceso a las oficinas de obra, deberá ser diseñado de forma cercana a la entrada, de no ser así se deberá proveer de sistemas de protección para evitar accidentes por caída de herramientas o materiales al personal que transite a las oficinas.

El área de trabajo debe mantener las condiciones de orden y limpieza, estando libre de elementos punzocortantes y sustancias como grasas y aceites. La circulación se realizará por rutas debidamente señalizadas con un ancho mínimo de 60 cm.

Se deberá alertar adecuadamente la presencia de obstáculos que pudieran originar accidentes.

En forma periódica se realizarán charlas acerca de la seguridad en la obra.

Almacenamiento y Manipulación de Materiales.

Toda área de almacenamiento deberá estar debidamente señalizada con el sistema de protección adecuado, además deberá contar con un área delimitada para las maniobras.

La manipulación de materiales solo debe ser realizada por personal especializado.

Los materiales deben ser apilados solo hasta la altura recomendada por el fabricante.

Protección en Trabajos con Riesgos de Caída

USO DE ESCALERAS

- Toda escalera debe ser inspeccionada antes de su uso.
- No deben ser utilizadas las escaleras cuyos largueros o peldaños cuenten con rajaduras.
- La altura de los contrapasos de las escaleras será de 30cm.
- Las escaleras deben estar apoyadas sobre piso firme y atadas en el punto de apoyo superior.
- La inclinación de la escalera debe guardar una relación de 1:4 (distancia de apoyo al pie del parámetro y altura)
- La altura máxima que puede cubrir una escalera portátil es de 5m.
- Para el uso de este tipo de escalera, se deberá exigir que el personal obrero se tome con ambas manos de los peldaños.
- Solo subirá o bajará una persona a la vez.
- Las escaleras provisionales deberán tener como máximo 20 contrapasos, cuya altura no excederá de 20cm, para alturas mayores se preverá descansos.
- Las escaleras provisionales serán construidas con madera en buen estado de conservación, sin nudos que puedan alterar su resistencia.

USO DE ANDAMIOS

- Todos los andamios usados en obra deben ser diseñados por el profesional competente, de manera que garantice la capacidad de carga, estabilidad del mismo y un factor de seguridad no menor a 2.
- La plataforma de circulación y de trabajo en los andamios será de madera de un grosor no menor de 2 pulgadas y un ancho mínimo de 10 pulgadas.
- Las plataformas de trabajo deberán tener una baranda (de protección hacia el lado exterior del andamio. Asimismo los empalmes de los tablones se harán en el apoyo del andamio y con un traslape no menor que 30 cm.
- En andamios móviles se deberá contar con estabilizadores que eviten su movimiento, no se deben mover estos andamios con personal sobre ellos.
- Para evitar la caída de herramientas o materiales se colocarán en ambos bordes longitudinales un tablón que hará de roda pie o zócalo, de no menos de 4 pulgadas de alto.

Trabajos con Equipos de Izaie

Se deben considerar las siguientes instrucciones para cualquier trabajo efectuado o que involucre equipos de izaje:

- Todo equipo de izaje debe ser operado exclusivamente por personal que cuente con la formación adecuada para su operación correcta.
- Las tareas de armado y desarmado de las estructuras de los equipos de izar, serán realizadas bajo la responsabilidad de un Técnico y por personal idóneo y con experiencia.
- Todo el equipo de protección personal requerido, así como previos elementos para su correcta utilización debe ser provisto antes de iniciar las maniobras.
- No se dejará ningún los aparato de izar con carga suspendida.
- Cuando sea necesario guiar las cargas se utilizarán cuerdas o ganchos.
- Está prohibido el trabajo de personal bajo cargas suspendidas.
- Para la elevación de la carga se utilizarán recipientes adecuados. Garantizando que el contenedor no permita el desprendimiento de material.
- Los equipos accionados por generadores deben contar con puesta a tierra.
- Las eslingas, cadenas y grúas usadas para el izaje deben cumplir con los requerimientos del fabricante y estar en perfecto estado al momento del izaje, no presentando deformaciones ni rajaduras en sus estructuras.

Obras de Construcción Pesada

Definimos a obras de construcción pesada a las que, por su gran magnitud y extensión, requieren el uso de equipo pesado.

Se consideran obras de construcción pesada:

- Aprovechamiento de recursos: Irrigaciones, presas, túneles, canales, etc.
- Plantas de energía.
- Plantas de explotación de minerales.
- Obras viales: Puentes, carreteras, viaductos, aeropuertos, puertos, etc.

OBRAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS SIN EXPLOSIVOS:

- Se debe señalar la zona en la que se ejecuten los trabajos a 150 metros del frente de trabajo, colocándose letreros visibles que alerten la ejecución.

- El acceso directo al frente de trabajo deberá estar cerrado con tranqueras debidamente pintadas para permitir su identificación las que contarán además con sistemas luminosos que permitan su visibilidad en la noche o en situaciones de falta de luz.
- En las tranqueras de acceso principal deberá permanecer personal de seguridad con equipo de comunicación que permita solicitarla autorización para el pase de personas extrañas a la obra.
- En los casos que hubiera exigencia de tránsito temporal en el frente de trabajo, se deberá contar con personal debidamente instruido para dirigir el tráfico en esta zona, premunido de dos paletas con mango de 30 cm, color rojo y verde.
- Cada equipo contará con el espacio suficiente para las operaciones de sus maniobras. Estos espacios no deben traslaparse.
- Cada equipo será accionado exclusivamente por el operador asignado.
- Todos los equipos contarán con instrumento de señalización y alarmas que permitan ubicarlos rápidamente durante sus operaciones.
- En los trabajos de excavación deberá conservarse el talud adecuado, a fin de garantizar la estabilidad de la excavación.

EXCAVACIONES:

- Antes de iniciar las excavaciones se eliminarán todos los objetos que puedan desplomarse y que constituyen peligro para los trabajadores, tales como; rocas, rellenos, etc.
- Toda excavación será aislada y protegida mediante barandas u otros sistemas adecuados, ubicados a una distancia del borde de acuerdo a la profundidad de la excavación, y en ningún caso menor a un metro.
- Los taludes de la excavación se protegerán apuntalamientos apropiados o recurriendo a otros medios que eviten el riesgo de desmoronamiento por pérdida de cohesión o acción de presiones originadas por colinas o edificios colindantes a los bordes o a otras causas tales como la circulación de vehículos o la acción de equipo pesado, que generen incremento de presiones y vibraciones.
- Se deberá prevenir los peligros de caída de materiales u objetos, o de irrupción de agua en la excavación; o en zonas que modifiquen el grado de humedad de los taludes de la excavación.

- En los casos en que las zanjas se realicen en terrenos estables, se evitará que el material producto de la excavación se acumule a menos de 2 m. del borde de la zanja.
- En ningún caso el personal obrero que participe en labores de excavación, podrá hacerlo sin el uso de los elementos de protección adecuados y, específicamente, el casco de seguridad.
- Se prohíbe que el personal obrero que trabaja en la excavación permanezca en la zanja durante la colocación de relleno.
- Antes de iniciar la excavación en terrenos saturados, se requerirá de un estudio de mecánica de suelos, en el que se establezca las características del suelo, -que permitan determinar la magnitud de los empujes a los que estarán sometidos los muros de sostenimiento definitivo o las ataguías provisionales, durante la construcción.
- El perímetro de la excavación será protegido por un cerco ubicado a una distancia equivalente a 2/5 de la profundidad de la excavación y nunca menor de 2 m, medidos a partir del borde de la excavación.

COMENTARIOS A LA NTE G-050:

- La norma técnica de edificaciones G-050 brinda estándares propios de la actividad de construcción, por lo que es usada como lineamiento anexo para la realización del Plan de Seguridad y Salud Ocupacional del proyecto.
- De esta norma se rescata la descripción de actividades específicas de construcción civil, detallando aspectos técnicos importantes a considerar en el sector.
- Los pautas de seguridad planteadas en la G-050 están más referidas a aspectos técnicos de revisión que a controles operacionales.
- Para las disposiciones cuyos estándares sean más elevados en el DS-055-2010, quedarán sin efecto tomando en consideración los de la normativa más exigente.

2.4 Comparativo de las normas peruanas en Seguridad y Salud Ocupacional.

A continuación mostramos un cuadro resumen con los principales rubros mostrados anteriormente; se han considerado las tres principales normas peruanas sobre seguridad y salud ocupacional, los mismos que fueron empleados para la elaboración de los estándares y políticas del proyecto.

	Reglamento de SSO en Minería DS 055-2010-MEM	Ley de SSO en el Trabajo Ley N° 29783	Norma Técnica de Edificaciones G-050
Aplicación	A toda actividad ejecutada dentro de propiedad minera, sin diferenciar si es de titular minero, actividades conexas y otras.	A todos los trabajadores de cualquier empresa privada o pública.	A toda obra de construcción civil: edificaciones, obras públicas, obras pesadas, de infraestructura y otras.
Política Seguridad y Salud Ocupacional	Establecida por el titular minero y actualizada para cada actividad. Debe cumplir con lo establecido en la normatividad vigente.	Debe cumplir como mínimo los requisitos de la Ley 29783, en caso se estén aplicando normativas de mayor exigencia o certificaciones internacionales serán las que prevalezcan.	Toda obra de construcción, deberá contar con un Plan de Seguridad y Salud que garantice la integridad física y salud de sus trabajadores
Derechos del Trabajador	- Solicitar inspecciones en su área de trabajo. - Conocer peligros y riesgos existentes. - Retirarse del área de trabajo en caso de peligro inminente.	- Información y capacitación. Formar el Comité de Salud y Seguridad. - Participar en la identificación de peligros y riesgos.	No precisa
Capacitación	<u>Inicial:</u> 6 días de 8 horas cada uno (Anexos 14 y 14A) <u>Cambios:</u> Capacitación por 2 días de 8 horas (Anexo 14A) <u>Específicas:</u> Trabajos de Alto Riesgo y otras de la matriz del Anexo 14B <u>Diarias:</u> Reunión de 5 minutos y Toolbox semanal	<u>Inicial:</u> Inducción en el puesto de trabajo <u>Cambios:</u> Recibir actualización de conocimientos.	Dirigido a todo el personal de obra, se instruirá sobre los riesgos de las áreas de trabajo y su forma de prevenirlos.

Matriz 1 Comparativo de las Normas Aplicadas al Proyecto – Parte 1

	Reglamento de SSO en Minería DS 055-2010-MEM	Ley de SSO en el Trabajo Ley N° 29783	Norma Técnica de Edificaciones G-050
Equipo de Protección Personal	Todo el personal que ingrese a mina deberá contar con el EPP básico: casco, lentes, botas y chaleco. El personal que ejecute trabajos de alto riesgo debe contar con el EPP necesario.	El empleador debe brindar el equipo que se considere necesario para cada actividad.	Todo el personal en obra deberá usar de manera obligatoria el EPP básico: casco, zapatos de seguridad y ropa adecuada. Para trabajos en alto riesgo se empleará un cinturón con una cuerda estándar.
Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	Realizada de manera obligatoria al inicio de cualquier actividad nueva, debe ser actualizada con información real de trabajadores.	Debe realizarse para plasmarla en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.	No precisa
Examen Médico Ocupacional	Tres exámenes médicos: uno al inicio, uno anual y al final del trabajo.	Tres exámenes médicos: uno al inicio, uno anual y al final del trabajo.	No precisa
Permiso de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR)	Los trabajos en altura, en caliente, en espacios confinados, excavaciones, eléctricos, requieren de un PETAR diario firmado y revisado	No precisa	No precisa
Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	Ejecutado por el personal antes de iniciar cualquier labor (todos los días al inicio de jornada)	No precisa	No precisa

Matriz 2 Comparativo de las Normas Aplicadas al Proyecto – Parte 2

Reglamento de SSO en Minería DS 055-2010-MEM		Ley de SSO en el Trabajo Ley N° 29783	Norma Técnica de Edificaciones G-050
Inspecciones y Auditorias	Los supervisores están obligados a realizar inspecciones diarias durante su jornada laboral, impartiendo medidas correctivas a los riesgos encontrados en campo. Además se deberán realizar auditorías semanales y mensuales según corresponda.	Se programarán inspecciones y auditorías periódicas para verificar el estado de las áreas de trabajo, esto será con conocimiento del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. Los lineamientos estarán de acuerdo con la Ley de Inspección del trabajo.	No precisa
Almacenamiento y Manipulación de materiales	Todo material debe estar correctamente aplado y debidamente señalizado por barandas rígidas o cintas.	Área de almacenamiento debidamente limitada, aplamiento de materiales de acuerdo a especificaciones de fabricantes.	Toda área de almacenamiento deberá estar debidamente señalizada con el sistema de protección adecuado, además deberá contar con un área delimitada para las maniobras.
Orden y Limpieza	Eliminar todo el material que no será utilizado de acuerdo a las normas de disposición de residuos. El material que pueda ser reutilizado deberá ser correctamente acopiado de manera señalizada.	No precisa	Toda área de la obra debe mantenerse constantemente limpia, para la cual se eliminarán periódicamente los desechos y desperdicios, los que deben ser depositados en zonas específicas señaladas y/o en recipientes adecuados debidamente rotulados.
Izajes	Todo equipo de izaje debe cumplir por lo normado según el fabricante, y siempre tener al personal calificado en piso brindando señales.	No precisa	Los izajes deben ser solo ejecutados por personal calificado. Los trabajos en la sombra de la carga serán suspendidos mientras esta dure.

Matriz 3 Comparativo de las Normas Aplicadas al Proyecto – Parte 2

	Reglamento de SSO en Minería DS 055-2010-MEM	Ley de SSO en el Trabajo Ley N° 29783	Norma Técnica de Edificaciones G-050
Escaleras	Toda escalera deberá ser previamente inspeccionada por el supervisor. En ningún caso se usarán estos equipos de fabricación artesanal.	No precisa	Se permite el uso de equipos fabricados en obra, siempre y cuando hayan sido elaborados con material en buen estado y supervisados por el ingeniero responsable.
Andamios	Diseñados para la tarea a ejecutarse, se debe emplear barras de material macizo. Solo serán efectivos por el personal calificado. Factor de diseño 4	No precisa	Diseñados por el personal competente, todas las plataformas deberán contar con barandas rígidas. Factor de diseño 2
Maquinarias y Equipos	Toda herramienta y equipo debe ser inspeccionado antes de su uso (diariamente). Los equipos serán únicamente operados por el personal certificado para el trabajo a realizar.	No precisa	Los equipos deben ser operados exclusivamente por el personal capacitado. El equipo debe ser el diseñado para ejecutar la actividad planificada.
Comité de Seguridad y Salud Ocupacional	Comité parietario (igual número de representantes por parte del empleador y de los trabajadores). Máximo un total de 12 personas.	Comité integrado por trabajadores desde 6 personas hasta un máximo de 12.	Más de 100 trabajadores, Un ingeniero especialista en seguridad, el ingeniero responsable y el representante de los trabajadores.

Matriz 3 Comparativo de las Normas Aplicadas al Proyecto – Parte

2.5 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional del Proyecto.⁶

INTRODUCCIÓN

Este Plan de Seguridad y Salud contiene los requisitos mínimos para tomar en cuenta durante la ejecución de los trabajos entendidos en las “actividades del Proyecto: Obras Civiles del Espesador de Relaves (Área 2)” Concerniente a la seguridad y riesgos específicos de control, sin perjuicio de aquellos que puedan ser incluidos o modificados hasta completar el proyecto.

Objetivos y Metas

El objetivo del Plan de Seguridad y Salud es de: Integrar “Las Reglas de Prevención de Riesgo Laboral” en los procedimientos de construcción para que ésta sea cumplida durante la ejecución de los Trabajos para así preservar la salud y la integridad física de nuestros colaboradores sin dejar de lado los requisitos asociados a la calidad y costo.

Descripción del Sistema de Prevención de Riesgo

El presente Sistema Integrado de Prevención de Riesgos y Salud cumple con los estándares de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18001.

Política de Prevención de Riesgos

Todos los trabajadores son responsables de la seguridad, salud e Higiene de acuerdo a las obligaciones establecidas en esta política.

ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS REQUISITOS, PROCEDIMIENTOS, METAS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.

Personal de Prevención de Riesgos del proyecto

El personal de prevención de riesgos con el que contará el proyecto estará distribuido de la siguiente forma:

- Ingeniero de Seguridad: Encargado de liderar el plan de prevención de riesgos.
- Supervisor de Seguridad: Se dotará de 1 supervisor por cada 50 trabajadores.
- Señaleros y vigías: En actividades críticas 1 por cada 30 trabajadores.

⁶ Plan de Seguridad GyM para Proyectos Mineros

El Supervisor de Seguridad en el lugar de trabajo deberá asumir las siguientes responsabilidades:

- Conocer el alcance y las características del trabajo asignado.
- Desarrollar el Plan de Prevención de Riesgos del Trabajo de acuerdo al sistema de gestión de la empresa, así como implementarlo y administrarlo.
- Asistir a los ingenieros de campo en conformidad con sus responsabilidades correspondientes en la implementación y ejecución del Plan de Prevención de Riesgos en el lugar de trabajo.
- Realizar reuniones sobre la planificación de trabajos con el fin de sugerir mecanismos preventivos en los procedimientos de trabajo y coordinar la implementación con las entidades respectivas.
- Verificar que los equipos de protección personal (EPP) y los equipos de protección colectiva usados en el lugar de trabajo están certificados por compañías certificadas y proveen de una protección efectiva.
- Estar informado de cualquier cambio en la documentación normativa del sistema de prevención de riesgos laborales, así como desarrollar y asegurar oportunamente la correcta implementación y cumplimiento en el punto de trabajo.

Identificación de Peligros

Antes del inicio de los trabajos, como parte de la planificación de los trabajos, todas las actividades que se ejecutaran durante la realización de los trabajos serán evaluadas, identificando los peligros asociados a cada uno de ellos y valorándolos por medio de una matriz de análisis de las variables de PROBABILIDAD y CONSECUENCIA.

Los peligros identificados registrados en la “MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION Y CONTROL DE RIESGOS” son valorados para identificar aquellas “actividades críticas”, para los cuales se deberá elaborar el JRA (ANALISIS DE SEGURIDAD DEL TRABAJO) luego de la Evaluación y Nivel del Riesgo Puro que se ha determinado, también se debe desarrollar un procedimiento específico de trabajo, el que servirá como referencia para la elaboración del ATS y la capacitación de personal y el monitoreo de actividades.

Mapa de Riesgo

Es responsabilidad de las jefaturas, la participación del sindicato, representantes de los empleados, y el comité de seguridad y salud en el trabajo preparar y comunicar a todo el personal el Mapa de Riesgos, donde las áreas peligrosas son identificadas. El mapa deberá ser mostrado en un lugar visible y será actualizado de acuerdo al cambio de las condiciones en el lugar.

Control Operacional

Con el fin de controlar los PELIGROS asociados a las operaciones del trabajo, se elaboraran “Matrices de Control Operacional” para cada PELIGROS identificado. En estas matrices las acciones preventivas son registradas (control y protección), los criterios de aplicación, las “posiciones clave” y los estándares y/o procedimientos de trabajo servirán como guía para la elaboración de los procedimientos específicos del trabajo.

Las actividades críticas podrán iniciarse solo si el IPERC y el JRA están aprobados. Luego debe haber evidencia física que el personal ha sido entrenado.

Adicionalmente, la supervisión y las medidas de control deberán ser estrictas durante el desarrollo de dichas actividades.

Permisos de Trabajo

Se asegurara que la programación apropiada se llevara a cabo desde el trabajo y se realizara la comunicación adecuada entre los ejecutores de ciertas actividades y es responsabilidad de las áreas involucradas.

Se asegurara que los trabajos críticos son ejecutados con todas las condiciones de seguridad que controle o minimice el riesgo de ocurrencia de un incidente.

Se realizara un Permiso de Trabajo Seguro, aprobado mediante la autorización escrita para la ejecución del trabajo.

Todos los trabajos de alto riesgo, necesariamente requieren de un permiso de trabajo por escrito, JRA y procedimiento de trabajo.

El presente plan establece: procedimientos y prácticas para la realización de trabajos de alto riesgo, como trabajos en caliente, espacios confinados, excavaciones, andamio, izajes críticos y trabajos en altura.

Análisis de Trabajo Seguro (ATS) Propósito:

Evaluar los riesgos de los trabajos a ejecutar y establecer las medidas preventivas antes del inicio de las labores.

Administrar la instalación de protección colectiva requerida para garantizar la seguridad operativa.

Informar al personal acerca de los equipos de protección individual (EPI) requeridos.

Periodicidad: Cada vez que una nueva actividad inicie y cada vez que exista una variación de las condiciones originales de la actividad.

Duración: Según tarde el llenado de la documentación.

Participantes:

- Ingeniero de Campo.
- Supervisor de Seguridad.
- Supervisor del trabajo.
- Capataz.
- Personal a realizar la labor

Equipo de Protección Personal

Son diseñados para prevenir lesiones: cascos de color amarillo para trabajadores operativos, guantes de cuero, protección ocular, zapatos de seguridad y arnés de seguridad con su correspondiente línea de anclaje y EPP adicional cuando amerite. Estos equipos deberán de cumplir con los estándares de ANSI.

La existencia, uso, adaptabilidad, calidad y duración de los trajes de protección individual deberán ser controlados para que sean entregados de forma oportuna y correcta.

Salud Ocupacional

Con el plan se instala el compromiso a mantener la salud de la fuerza de trabajo mediante la prevención y el control de enfermedades, incidentes y accidentes profesionales y no profesionales con altos estándares de calidad en la atención de personal de la compañía y empresas especializadas, teniendo en cuenta la promoción, la prevención, la detección, el control y la vigilancia de las enfermedades que con mayor frecuencia afectan a los trabajadores, buscando su bien más elevado, lo que afecta directamente a su rendimiento en el trabajo.

Los siguientes son los exámenes médicos obligatorios:

- Evaluación médica antes de trabajar o evaluación médica pre-ocupacional que se está haciendo al trabajador antes de entrar en el lugar de trabajo. Su objetivo es determinar el estado de salud en la entrada, y la aptitud para el trabajo.
- Evaluación periódica Médico Ocupacional (anual): Se realiza para controlar la exposición a factores de riesgo e identificar las alteraciones tempranas, temporal o permanente, o agravadas del estado de salud de los trabajadores, que se asocian con el trabajo y los estados pre patógenos.
- Evaluación Médica Ocupacional de Salida, se hace una evaluación al trabajador para detectar enfermedades relacionadas con el trabajo, las consecuencias de los accidentes de trabajo y, en general cualquier cosa agravado por el trabajo.

Inducción de Personal Nuevo

Además de los 2 días de adoctrinamiento sobre el anexo 14 del DS. 055-2010-MEM, el Equipo de seguridad de obra dará una inducción de seguridad para el nuevo personal.

La inducción consiste en las instrucciones de seguridad dadas a todos los trabajadores nuevos como parte de su capacitación en seguridad y educación de la primera jornada y antes de iniciar cualquier trabajo. Esta capacitación debe ser documentada.

Periodicidad: Cada vez que el personal nuevo entre en el sitio de trabajo (un día antes de la entrada o en la fecha de programación).

Duración: 8 horas por día.

Participantes:

- Líder de Entrenamiento de Prevención de Riesgos asignado a obra (Quien brindara la capacitación).
- Nuevo personal.

NOTA: Si se planifica la contratación de personal una copia debe ser entregada al líder de Entrenamiento de Prevención de Riesgos con el fin de programar las charlas de inducción con antelación.

Charla de Toolbox

Finalidad:

Adoctrinar al personal de obra acerca de la importancia de la seguridad y su influencia en el incremento de la productividad y mejoramiento de la calidad y seguridad del trabajo, e Informarlo acerca de los Estándares que deberá cumplir durante el desarrollo de los trabajos asignados.

Periodicidad: De acuerdo con el calendario de charlas semanales establecido en el sitio de trabajo, en esta oportunidad serán todos los días miércoles. (Eventualmente los lunes)

Duración: 30 minutos

Participantes:

- Cuadrillas de una determinada especialidad (Encofrado / Concreto / Fierro / Albañilería, Andamiero, Personal Obrero) con su Capataz o Supervisor.
- Personal empleado de todas las disciplinas
- Personal de Seguridad
- Ingenieros de Campo
- Gerente de Construcción.

Se recomienda un número de Participantes no mayor a 30 personas, en caso exceda, formar varios grupos

NOTA: El tema de las charlas semanales, de preferencia, deberá estar referido a los trabajos que estén en ejecución

Charlas Específicas según correspondan y luego de un incidente u observación mayor

Propósito:

Instruir al personal acerca de los trabajos especiales o de alto riesgo y luego de un incidente u observación mayor.

Periodicidad: De acuerdo al requerimiento de obra (debe ser antes del inicio de cada actividad).

Duración: En función al grado de complejidad de la operación (mínimo 30 minutos).

Participantes:

Cuadrillas de una determinada especialidad (Encofrado / Concreto / Fierro / Albañilería, Andamiero, Personal Obrero en General)

- Capataz y Supervisor
- Personal empleado de todas las disciplinas/ Personal de seguridad
- Ingenieros de Campo/ Gerente de Construcción/ Gerente de Sitio

Se recomienda un número de Participantes no mayor a 30 personas, en caso exceda, formar varios grupos.

Metodología:

- Breve descripción del tema a tratar y difusión del incidente u observación mayor de un día antes.
- Análisis del IPECR, JRA y procedimiento de trabajo aprobado por la jefatura de obra.
- Análisis de trabajo seguro (ATS) Esta práctica se realizará en campo, en el mismo lugar donde se realizará el trabajo y será desarrollada por el personal a cargo de la operación.

NOTA: Estas charlas deben definirse a partir del Análisis de Riesgos de la Obra y lo establecido en la DS 055-2010-MEM; y deben programarse con la anticipación suficiente para contar con los elementos necesarios (personal, equipo de seguridad y condiciones de entorno), que garanticen el éxito de la operación.

Charla de Inicio de Jornada

Propósito:

Reforzar el comportamiento proactivo del personal ante los peligros asociados al trabajo que realizan y desarrollar sus habilidades de observación preventiva.

Periodicidad: Todos los días, antes del inicio de la jornada.

Duración: 5 minutos

Participantes:

- Capataz / Supervisor / Ingeniero de campo / Supervisor de seguridad.
- Personal a cargo de los trabajos.

Metodología:

- Breve revisión del JRA (identificación de los peligros y medidas preventivas).
- Esta revisión incluirá los procedimientos de seguridad a seguirse, equipo requerido y cualquier otra información de seguridad relacionada al trabajo que van a desempeñar sus trabajadores.
- Estas reuniones serán documentadas y estarán a disposición de posible auditorías.

Charla de Sensibilización

Las conversaciones que abordan temas de liderazgo y motivación serán entregadas durante el desarrollo del proyecto y en el momento que se vea conveniente y por estrategia, los temas serán reportados a la jefatura de prevención de riesgos para su aprobación y su programación respectiva.

Objetivo: Motivar al personal para alcanzar un mejor desempeño de sus funciones, logrando su atención y participación en la identificación y control de riesgos.

Capacitación en Primeros Auxilios

Durante la ejecución del proyecto se capacitará al personal en los siguientes temas relacionados a primeros auxilios:

- El Accionar general frente a un accidente.
- Las medida generales a tomar en cada caso.
- Secuencia para la atención de los heridos, Traumatismos - Fracturas - Luxaciones - Esguinces - Hemorragias - Hemostasias.
- Atención de heridas.
- Vendajes y vendajes improvisados.
- Transporte de heridos - Inmovilización para su traslado.
- Resucitación Cardiopulmonar - Adultos - niños y bebés.

- Asfixias - métodos para desobturar (Maniobras de Heimlich).
- Botiquín de Emergencias.

Difusión: Se confeccionan carteles y avisos alusivos a la prevención de accidentes instalados estratégicamente en las diferentes áreas de trabajo.

Asimismo se cuenta con murales donde se publicarán diferentes temas y avisos alusivos a la prevención de riesgos, renovándolos semanalmente. Como por ejemplo las estadísticas en un panel gráfico.

Programa de Capacitación Específica

Tomando como referencia el análisis del riesgo y la identificación de las "posiciones clave" del programa de formación específica para el trabajo se desarrollará.

ASEGURAMIENTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Inspecciones Diarias:

- Evaluar las condiciones de seguridad de la obra y tomar acción inmediata para corregir las deficiencias detectadas.
- Informar a las jefaturas de las condiciones de las áreas de trabajo.

Periodicidad: Todos los días, de acuerdo al rol de inspecciones establecido en obra.

Duración: En función al área del sector evaluado, puede hacerse en forma integral (toda la obra) o por frentes de Trabajo.

Participantes:

- Inspector (Capataz / Gerente de construcción/ Ingeniero de Campo y Supervisores de Seguridad).

NOTA: La inspección deberá estar a cargo de una persona instruida por el área de seguridad, que tenga el criterio suficiente para evaluar las condiciones de seguridad de la obra y la autoridad para disponer la aplicación de las medidas correctivas que sean necesarias.

Inspecciones Planeadas:

Son controles que se realizarán semanalmente en obra, emitiendo las recomendaciones respectivas por escrito, efectuándose luego el seguimiento al cumplimiento de cada medida correctiva recomendada.

Inspecciones Específicas:

Se consideran en esta actividad, las inspecciones a trabajos críticos (alto riesgo) que suelen presentarse, emitiéndose las recomendaciones pertinentes.

Programa de Auditorías:

El ingeniero de seguridad en el lugar de trabajo de manera conjunta con el Gerente de Construcción e Ingeniero de Campo llevará a cabo una auditoría sobre una base mensual para evaluar el cumplimiento de las normas de seguridad.

Auditorías Externas:

El Departamento de seguridad y salud ocupacional del proyecto realizará auditorías esporádicas para verificar que el trabajo cumpla con los estándares de seguridad en todas las operaciones.

Propósito:

- Evaluar las situaciones de riesgo en obra y establecer las medidas preventivas de acuerdo a los estándares de Prevención de riesgos (los reportes de las inspecciones rutinarias de prevención de riesgos serán tomadas como referencia).
- Asignar a la persona responsable para tomar las correspondientes acciones correctivas.

Periodicidad: Por lo menos una vez al mes (puede incrementarse si es necesario).

Duración: 60 minutos

Participantes:

- Gerente de Sitio / Gerente de Construcción.
- Supervisores y Capataces de las diferentes especialidades.
- Ingeniero de Seguridad del proyecto.

2.6 Matriz IPERC – Identificación del Peligro, Evaluación de Riesgos y Controles.

Como lo indicado en el capítulo VIII del título II (artículos del 88 al 92) del reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. (DS N° 055-2010-MEM); se debe realizar de manera obligatoria la Matriz IPERC, en la cual se deben reflejar los peligros y riesgos de cada actividad indicando las medidas de control a considerar.

Para la evaluación de los riesgos se usará la matriz 4 x 4 empleada para el tipo de trabajos constructivos.

Consecuencia					
Incumplimientos Mayores y/o de orden permanente Acciones de orden administrativo o demandas colectivas con mérito	Alta (4)	4	8	12	16
Problemas de incumplimiento significativo con los requerimientos regulatorios con penalidades >\$100K	Significativa (3)	3	6	9	12
Problemas de incumplimiento moderados con requerimientos regulatorios con penalidades mínimas	Moderada (2)	2	4	6	8
No es un problema de incumplimiento con requerimientos regulatorios o notificación informal menor	Menor (1)	1	2	3	4
Probabilidad		Poco Probable (1)	Posible (2)	Probable (3)	Casi seguro (4)
		Evento que es poco probable (< 1 en la vida de la operación)	Evento que podría ocurrir (< 1 cada 20 años; ≥ en la vida de la operación)	Evento que puede ocurrir frecuentemente (< 1 por año; ≥ cada 20 años)	Evento Recurrente (≥ 1 por año)

Matriz 4 Evaluación IPERC⁷

Luego de identificar la probabilidad y consecuencia calculamos la valoración del riesgo puro:

$$VEP = Probabilidad \times Consecuencia$$

Con el valor de VEP determinamos el nivel de riesgo para la aplicación de medidas de control adecuadas:

- 1-3: Riesgo Bajo – Nivel de Riesgo **C**
- 4-6: Riesgo Medio – Nivel de Riesgo **B**
- 8-16: Riesgo Alto – Nivel de Riesgo **A**

⁷ Matriz de Evaluación de Riesgos de GyM, OSHA 18001

Relación de Tareas de acuerdo al Programa de Trabajo				Evaluación del Riesgo Puro				Medida de Control			
Nº	TAREA	PELIGRO	RIESGO	"P" = Probabilidad	"C" = Consecuencia	Valoración de Riesgo Puro: VEP=P*C	Nivel de Riesgo Puro	Procedimiento Operacional Estándar (POE)	Estándar Operacional de Aplicable - De existir uno propio de la EC deberá incluirse	Controles administrativos (Políticas, Reglamentos, permisos de trabajo, inspecciones, señalización)	EPP
1	Instalación de Mallas a tierra y termofusiones	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	2	4	B	Análisis Planificación / Riesgo Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos		Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
		Aprisionamiento o atrapamiento por o entre objetos, materiales y herramientas	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Procedimiento de Herramientas Manuales y Energía Portátiles	Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
		Caída de personas a distinto nivel	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte	2	3	6	B	Reporte de Observación de Seguridad Procedimiento de Equipo de Protección Personal Procedimiento de Protección Contra Caída	Estándar Básico de Prevención de Riesgos GYM PdRGA ES 04 Trabajos en Altura GYM PdRGA ES 15 Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		Uso de equipo de protección contra caídas (Arnés)
		Caída de personas al mismo nivel (resbalones, tropiezos)	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	Análisis de Factores Humanos Y Diseño Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Estándar Básico de Prevención de Riesgos		

Colocación de Moldaje (Encofrado y Desencofrado)	2	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	3	6	B	Análisis Planificación / Riesgo Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos	Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
		Amago de incendio/incendio / explosión / implosión	Lesiones a distintas partes del cuerpo/muerte / daño a los equipos	3	2	6	B	Inspecciones / evaluaciones y auditorías Prevención de Incendios y Protección	Estándar Básico de Prevención de Riesgos	
		Aprisionamiento o atrapamiento por o entre objetos, materiales y herramientas	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Procedimiento de Orden y Limpieza Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA	Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
		Caída de personas al mismo nivel (resbalones, tropiezos)	Lesiones a distintas partes del cuerpo	3	2	6	B	Análisis de Factores Humanos y Diseño Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros Ergonomía Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
		Exposición a vehículos en movimiento	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte	2	3	6	B	Equipo Pesados Motorizados y Vehículos ligeros Procedimiento de barreras, señales y etiquetas Reporte de Observaciones de seguridad Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar de Prevención de Riesgos para Señaleros Prevención de Riesgos para Cuadradores de Descarga	

3 Vaciado de Concreto	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	3	6	B	Análisis Planificación / Riesgo Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos		Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
	Aprisionamiento o atrapamiento por o entre objetos, materiales y herramientas	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	3	6	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Procedimiento de Orden y Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
	Caída de objetos y materiales	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daño a los equipos	2	3	6	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
	Caída de personas a distinto nivel	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte	2	3	6	B	Reporte de Observación de Seguridad Procedimiento de Equipo de Protección Personal Procedimiento de Protección Contra Caída Protección contra caídas - Inspección periódica por personal competente Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Trabajos en Altura Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		Uso de equipo de protección contra caídas (Arnés)

	Movimientos repetitivos	Lesiones a distintas partes del cuerpo / enfermedad ocupacional	3	2	6	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
	Operación de equipo pesado y liviano	Volcadura, choques de equipos, colisiones, daño a otros equipos, instalaciones / lesiones a distintas partes del cuerpo	3	2	6	B	Equipos pesados motorizados y vehículos ligeros Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
	Pisadas sobre objetos punzante o cortante	Lesiones a distintas partes del cuerpo / daños a los objetos	3	2	6	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
	Potencial fuga de hidrocarburos	Potencial incendio, quemaduras.	3	2	6	B	Prevención de Incendios y Protección Informe de inspección - motorizado Equipo pesado de construcción : Camiones y vehículos industriales ligeros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Equipamiento Básico para Vehículos y Maquinarias	Permiso de Trabajo	
	Proyección de fragmentos o partículas (Concreto)	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Procedimiento de Orden y Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		

4 Descarga de Concreto Bombeado y Trabajos con concreto Manual	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	3	6	B	Análisis Planificación / Riesgo Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos	Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
	Amago de incendio/incendio / explosión / implosión	Lesiones a distintas partes del cuerpo/ muerte / daño a los equipos	2	2	4	B	Inspecciones / evaluaciones y auditorías Prevención de Incendios y Protección Protección y Prevención contraincendios - requisitos para la inspección de extintores de Incendios Portátiles	Estándar Básico de Prevención de Riesgos	
	Caída de objetos y materiales	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daño a los equipos	2	2	4	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
	Choque contra objetos móviles / inmóviles	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	Carga y descarga de materiales desde un vehículo Manipulación manual de cargas Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
	Contacto con productos químicos (Concreto)	Quemadura / Lesiones a distintas partes del cuerpo	4	2	8	A	Procedimiento de Materiales Peligrosos Materiales peligrosos - Control de muestras de sustancias Peligrosas para la salud Procedimiento de Orden y Limpieza Observación de Trabajo Seguro	Manejo de Productos Químicos Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo Manejo de Materiales Peligrosos	

Espacio confinado	Asfixia / sofocación / desmayos / muerte	3	2	6	B	Procedimiento de entrada a Espacio Confinado Espacio Confinado - Hoja de datos para Espacio Confinado Espacio Confinado - Los deberes de la persona que observa el ingreso a un espacio confinado	Uso de Equipos de Protección Individual Trabajos en Espacios Confinados		
Movimientos repetitivos	Lesiones a distintas partes del cuerpo / enfermedad ocupacional	3	2	6	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
Proyección de fragmentos o partículas	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Procedimiento de Orden y Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
Salpicadura de sustancias químicas (Concreto)	Quemaduras / daño al equipo	3	2	6	B	Procedimiento de Materiales Peligrosos Materiales peligrosos - Control de muestras de sustancias Peligrosas para la salud (Procedimiento de Orden y Limpieza, Observación de Trabajo Seguro	Manejo de Productos Químicos Evaluación de Materiales y Productos Químicos Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo Manejo de Materiales Peligrosos	Registro de mercancías y materiales - sustancias peligrosas	

5 Excavaciones y zanjas	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	3	6	B	Análisis Planificación / Riesgo Pre - Task Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos		Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
	Condición Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte	2	3	6	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		casco, lentes, zapatos de seguridad, respirador de doble vía
	Espacio confinado	Asfixia / sofocación / desmayos / muerte	4	3	12	A	Procedimiento de entrada a Espacio Confinado Espacio Confinado - Hoja de datos para Espacio Confinado Espacio Confinado - Los deberes de la persona que asiste observa el ingreso a un espacio confinado	Uso de Equipos de Protección Individual Trabajos en Espacios Confinados		casco, lentes, zapatos de seguridad, respirador de doble vía
	Excavaciones	Asfixia / sofocación / muerte	4	3	12	A	Procedimiento de Excavaciones, zanjas y entibados Excavaciones zanjas y entibados - Responsabilidades del supervisor persona competente Excavaciones zanjas y entibados - Plano de detalle de Excavaciones Excavaciones zanjas y entibados - Modelo de apuntalamiento de zanja	Trabajos de Excavación		casco, lentes, zapatos de seguridad, respirador de doble vía
	Exposición al calor / frío	Quemaduras / sofocación/afecciones al sistema respiratorio	3	2	6	B	Estrés por frío Protección UV Procedimiento de Protección Personal	Requisitos del Programa de Higiene Industrial Guía para desarrollar el Programa de Salud Ocupacional de Contratistas		

Uso de herramientas de mano	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	3	6	B	Análisis Planificación / Riesgo Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos	Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
	Atrapesamiento o atrapamiento por o entre objetos, materiales y herramientas	Lesiones a distintas partes del cuerpo	2	3	6	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Procedimiento de Orden y Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Procedimiento de Herramientas Manuales y Energía Portátiles Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA Asignación de Tareas de Seguridad ATS	Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
	Contacto con objeto cortante	Cortes a distintas partes del cuerpo	4	1	4	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
	Contacto con objeto punzante	Lesiones a distintas partes del cuerpo	4	1	4	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	
	Golpeado por o contra materiales, equipos o herramientas	Contusión, cortes diversos / lesión a distintas partes del cuerpo	2	2	4	B	HSE Comunicaciones Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligro Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo	

7 Trabajos en Altura	Actos Subestándar	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daños a la propiedad	2	3	6	B	Análisis Planificación / Riesgo Observación Trabajo Seguro Comunicaciones de Peligros	Estándar Básico de Prevención de Riesgos		Casco, lentes, guantes y zapatos de seguridad
	Aprisionamiento o atrapamiento por o entre objetos, materiales y herramientas	Lesiones a distintas partes del cuerpo	3	2	6	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Procedimiento de Herramientas Manuales y Energía Portátiles Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA	Revisión de Herramientas Manuales y Equipos Portátiles Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		
	Caída de objetos y materiales	Lesiones a distintas partes del cuerpo / muerte / daño a los equipos	2	3	6	B	Procedimiento de equipo de Protección Personal Procedimiento de Orden y Limpieza Procedimiento de Manipulación manual Análisis de Seguridad del Trabajo AST - JRA	Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		casco, lentes, zapatos de seguridad, respirador de doble vía
	Trabajos en altura	Caídas de diferente / igual nivel	4	3	12	A	Reporte de Observación de Seguridad Protección contra caídas - Inspección de equipo personal de Protección de caída por usuario Protección contra caídas - Inspección periódica por personal competente Procedimiento de Orden y Limpieza	Estándar Básico de Prevención de Riesgos Trabajos en Altura Orden y Limpieza en Áreas de Trabajo		Uso de equipo de protección contra caídas (Arnés)

Matriz 5 Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos – Fuente: Área de HSE de GYM – Proyecto CV 2 Arequipa

3. CAPÍTULO IV. ESTUDIOS DE PRODUCTIVIDAD Y ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS EN EL PROYECTO

3.1 Presentación de las herramientas básicas para el control de la productividad en la mano de obra y equipos

1.1 Conceptos de Productividad

La productividad es una medida del uso de los recursos destinados a una actividad. Es una relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como la energía, materias primas e incluso la influencia de la seguridad y calidad.

Por lo tanto, la productividad es definida como la relación entre la producción final y factores productivos utilizados en la producción de bienes y servicios. De un modo general, la productividad se refiere a lo que genera el trabajo, la producción por cada trabajador, la producción por cada hora trabajada o cualquier otro tipo de indicador de la producción en función del factor trabajo. Una productividad mayor significa hacer más con la misma cantidad de recursos o hacer lo mismo con menos capital.⁸

Si hablamos del concepto de productividad en la construcción nos adentramos en un término un tanto más joven que en otras industrias; esta nos permite mediante diversas herramientas obtener estudios reales del pulso de la obra para de esta manera mitigar las posibles pérdidas o ineficiencias fruto de la variabilidad del rubro.

En la construcción ser productivo significa emplear la cuadrilla adecuada que usará de manera eficiente los recursos disponibles para entregar un producto de calidad óptima, para ello deben estar considerados todos los agentes externos que de una u otra manera influyen en el trabajo.

La productividad es el resultado de un flujo productivo continuo, una buena programación, una alta confiabilidad y la optimización de los recursos usados en la construcción; todos ellos conllevan al objetivo primordial de cualquier industria: la eficiencia.⁹

⁸ “Productividad en la Construcción”, Universidad de las Américas – Puebla México.

⁹ “Sistema de Gestión de Proyectos basados en los principios de Lean Construction”, Roberto Acero, UCSM

1.2 Herramientas de Productividad

Para estudiar la influencia que tiene la aplicación de normas de seguridad en la construcción es necesario partir de un análisis científico que nos brinde conclusiones certeras y confiables de la investigación realizada en campo, es aquí donde nos apoyaremos de las diferentes herramientas de productividad.

Existen diversas metodologías basadas en herramientas que permiten analizar la productividad en la construcción, a través de estas se busca identificar falencias y mejorar procesos constructivos para optimizarlos a lo largo de todo el proyecto.

A fin de obtener los mejores resultados para la presente investigación se han considerado las siguientes herramientas:

- A) Medición del nivel general de actividad
- B) Cartas balance
- C) Informes de Productividad (IP)

A continuación describiremos de manera teórica cada instrumento de análisis a emplearse.

A) Medición del nivel general de actividad

Esta herramienta nos mostrará en términos de la división de trabajo como se ocupa el tiempo durante el proceso constructivo; a través de la estadística se determinará el nivel general de la obra en un sector, frente o en todo el proyecto.

Generalmente el trabajo es separado en tres categorías: trabajo productivo, contributorio y no contributorio; sin embargo siendo nuestro principal objetivo la incidencia de la seguridad hemos añadido una cuarta división: Actividades de seguridad y salud ocupacional.

- Trabajo productivo (TP): es el que aporta directamente a la actividad de producción, por ejemplo la colocación de concreto durante el vaciado.
- Trabajo contributorio (TC): es el relacionado indirectamente a las actividades necesarias para realizarse el trabajo productivo, ejemplo el vibrado del concreto.
- Trabajo no contributorio (TNC): Es el que no es aporta a la producción, como por ejemplo las esperas.
- Actividades de seguridad y salud ocupacional (ASSO): Son los tiempos dedicados al cumplimiento de actividades relacionadas a la seguridad y salud ocupacional, si bien esta categoría debería estar incluida en el TNC la hemos desglosado al considerar primordial su estudio para la presente investigación.

La utilidad de esta medición se da cuando se necesitan cuantificar situaciones que de acuerdo a la simple observación se pueden identificar las divisiones del trabajo.

Si hablamos a un nivel organizacional, la herramienta es útil para establecer comparativos internos ("Benchmarking"), midiendo el impacto de los cambios o mejoras hechas a los procesos constructivos.¹⁰

B) Cartas balance

Hablar de estudios mediante cartas balance es ahondar en un análisis más específico, ya que esta herramienta estadística describe de una manera detallada y formal el proceso de una operación constructiva, ayudando a identificar pérdidas localizadas y cuadrillas óptimas.

Como concepto la carta balance es un gráfico de barras verticales en cuya ordenada se ubica el tiempo y en la abscisa los recursos (obreros o equipos) que participan en la actividad que se estudia, asignándole una barra vertical a cada recurso; cada barra está subdivida mostrando el tiempo dedicado a cada tipo de actividad realizada. Como cada elemento es graficado bajo el mismo periodo de tiempo es sencillo realizar un comparativo de patrones comunes incidentes en las actividades.

Esta metodología busca calificar la eficiencia del proceso constructivo dejando de lado el desempeño de los obreros.

C) Informes de Productividad (IP)

Los informes de productividad (IP) son herramientas que miden la eficiencia con la cual son ejecutadas las distintas actividades, para su elaboración se toman como datos principales las horas consumidas y la cantidad de avance desarrollado en el periodo de medición.

Definimos previamente la eficiencia como la relación entre los recursos utilizados y el avance conseguido en el proyecto. Entonces, la eficiencia es expresada como la cantidad de recursos consumidos por cada unidad de trabajo realizado.¹¹

Otro concepto importante involucrado con los IP es el de ratio, al cual definiremos como la cantidad de recursos invertidos por unidad avance.

Dado el tipo de proyecto (obra civil) analizaremos dos tipos de IP, uno que estudia la influencia de la mano de obra obrera en las actividades principales y otra enfocada en los equipos involucrados en el movimiento de tierras.

¹⁰ Manual de gestión de proyectos GyM

¹¹ Manual de gestión de proyectos GyM

IP de Mano de Obra:

Esta herramienta está centrada en la medición de las horas hombre consumidas por una cuadrilla de trabajadores al ejecutar una tarea específica, en pocas palabras mide la eficiencia de la mano de obra.

El ratio obtenido del IP mano de obra se expresa en horas hombre por unidad de avance. Por ejemplo para el acero el ratio está dado en HH/Kg, y para el concreto HH/m3.

$$\text{Ratio MO} = \frac{\text{Horas Hombre Gastadas}}{\text{Metrado Avance}}$$

Ese informe compara los ratios reales con previstos para cada partida de control, obteniendo el estado de Productividad de mano de obra del Proyecto, que se mide en horas ganadas o perdidas a la fecha.

Los ratios previstos son aquellos fijados al inicio del proyecto y que están elaborados en base a datos históricos de la empresa, los datos usados como comparativos son:

Partidas de Control	Ratio Meta	Unidad
Colocación de Acero	0.045	HH/Kg
Encofrado de muros y fundaciones	5.275	HH/m2
Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	8.905	HH/m2
Colocación Concreto	4.000	HH/m3
Relleno Compactado Manual	1.900	HH/m3
Relleno tipo compactado con equipo	1.900	HH/m3
Relleno Tipo no compactado	0.120	HH/m3
Transporte y acarreo de rellenos	0.241	HH/m3
Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	0.258	HH/Kg
Puesta a Tierra	1.423	HH/m
Colocación de Embebidos Mayores	0.107	HH/Kg
Montaje de tubería Multiplate	47.50	HH/m
Relleno Masivo Tipo 3	0.130	HH/m3
Preparación y transporte de relleno tipo 1	0.220	HH/m3

Tabla 4 Ratios Meta de Mano de Obra

Para las actividad que no generan producción directa como el proceso de inducción obligatorio según la normativa SSO, controles de calidad, topografía, apoyo a seguridad, trabajos adicional u otros se llevará un control de las horas -hombre consumidas comparándolas con las previstas a consumir al inicio del proyecto.

3.2 Medición del Nivel General y Cartas balance de actividades críticas.

Para los fines del presente estudio usaremos las cartas balance con el fin de demostrar la presencia en toda actividad y en momentos aleatorios de actividades relacionadas con seguridad tales como auditorías, inspecciones, paralizaciones o revisiones de procedimientos.

Generalmente en las cartas balance aplicadas para estudios de productividad constructiva se divide el trabajo en: contributorio, no contributorio y productivo; sin embargo para que la herramienta sirva a los objetivos del estudio abriremos un rubro que denominamos: Trabajos de Seguridad y Salud Ocupacional-T.SSO (el cual debería estar considerado dentro de los trabajos no contributorios).

La división de trabajos de Seguridad y Salud Ocupacional involucrará todo tiempo invertido en las siguientes actividades:

- Inspecciones de seguridad durante la ejecución de trabajos.
- Paralizaciones del trabajo por motivos de seguridad.
- Auditorías y preauditorías de seguridad.
- Ejecución de sistemas de protección colectiva y personal.

Como parte del plan de seguimiento a la productividad de mano de obra del proyecto, se realizan alrededor de dos cartas balance a la semana a actividades que se han identificado como críticas o como poco productivas. Teniendo en cuenta que el objetivo de este apartado es solo demostrar la presencia de actividades relacionadas con la seguridad en las actividades críticas se han escogido cinco estudios en los cuales se presentaron porcentajes resaltantes en actividades representativas al avance y productividad.

Así mismo, las cartas balance seleccionadas son las siguientes:

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. Acero/ Colocación de Acero en Muros en nivel: | 09/ Agosto/ 2014 |
| 2. Acero/ Colocación de Acero en Losa elevada: | 15/ Setiembre/ 2014 |
| 3. Movimiento de tierras / Relleno masivo tipo III: | 15, 16 y 17 de octubre 2014 |
| 4. Encofrados/ Encofrado de muro de cámara central: | 22/ Octubre/ 2014 |
| 5. Encofrados/ Encofrado en muros de slurry fall: | 21/ Noviembre/ 2014 |

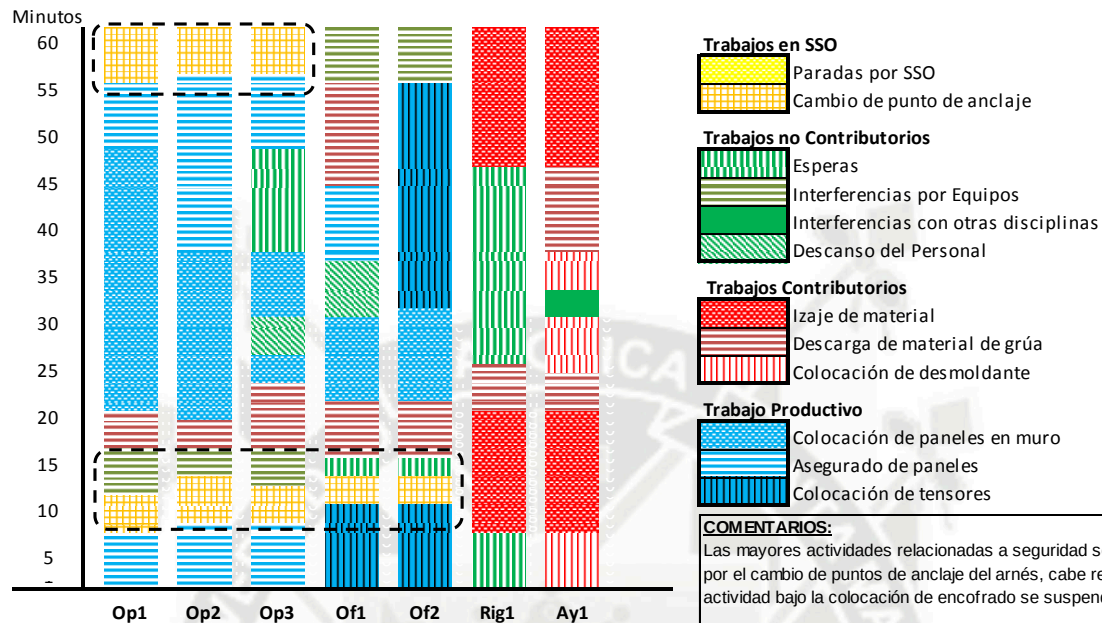
Cada uno de estos estudios muestra la irrupción de los trabajos por diferentes motivos, estos tiempos improductivos son muy difícilmente cuantificables puesto que se presentan de manera muy repentina y su duración no es significativa para ubicar el tiempo consumido dentro de una partida distinta. La finalidad del análisis mediante cartas balance es que una vez identificados los trabajos improductivos, aplicar estrategias para mejorar; de esta manera se busca que el personal supervisor y obrero se concientice en la correcta aplicación de las normas de seguridad, con el correcto uso de los sistemas de protección individual y colectivos y manteniendo los puestos de trabajo con orden y limpieza, para de esta manera sobrellevar sin mayores retrasos las inspecciones o auditorías periódicas.

CARTA BALANCE / FRENTE 3710: ESPESADOR DE RELAVES

ACT: Encofrado de Muro Sur
FECHA: 22/10/14
Cuadrilla: 3 Operarios + 2 Oficiales + 1 Rigger + 1 Ayudante

H. Inicio : 09:45 p.m.
H. Fin : 10:45 p.m.

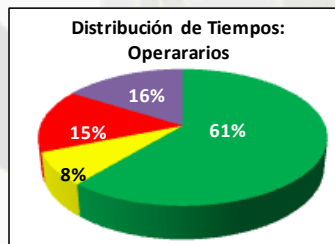
1. Desglose de datos en carta balance por actividades



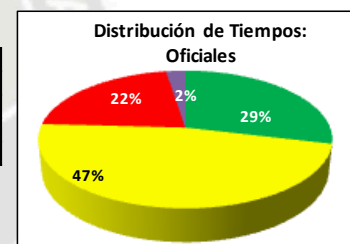
2. Análisis de la distribución de tiempos por tipo de personal y por cuadrilla

A) Análisis por categoría

Operarios (3)	
T.Productivo	110
T.Contributorio	14
T.No Contributorio	27
T. SSO	29

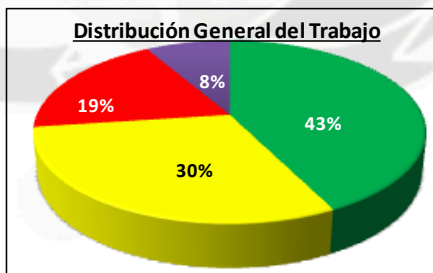


Of (2) + Rg (1) + Ay (1)	
T.Productivo	69
T.Contributorio	113
T.No Contributorio	52
T. SSO	6



B) Análisis de la cuadrilla

General		
	T	%
T. Productivo	179	43%
T. Contributorio	127	30%
T. No Contributorio	79	19%
T. SSO	35	8%



RATIOS DE LA CUADRILLA

1.0	Metrado de Avance	0.225	m2
2.0	Ratio Meta	5.28	HH/m2
3.0	Ratio de Cuadrilla	4.44	HH/m2

COMENTARIO:

En esta partida nos encontramos con una cuadrilla que genera mayor trabajo productivo, a pesar que el rigger tiene tiempos muertos de gran duración por la espera entre izaje e izaje.

3. Memoria Fotográfica



Descarga de Material/ Espera de Ayudante

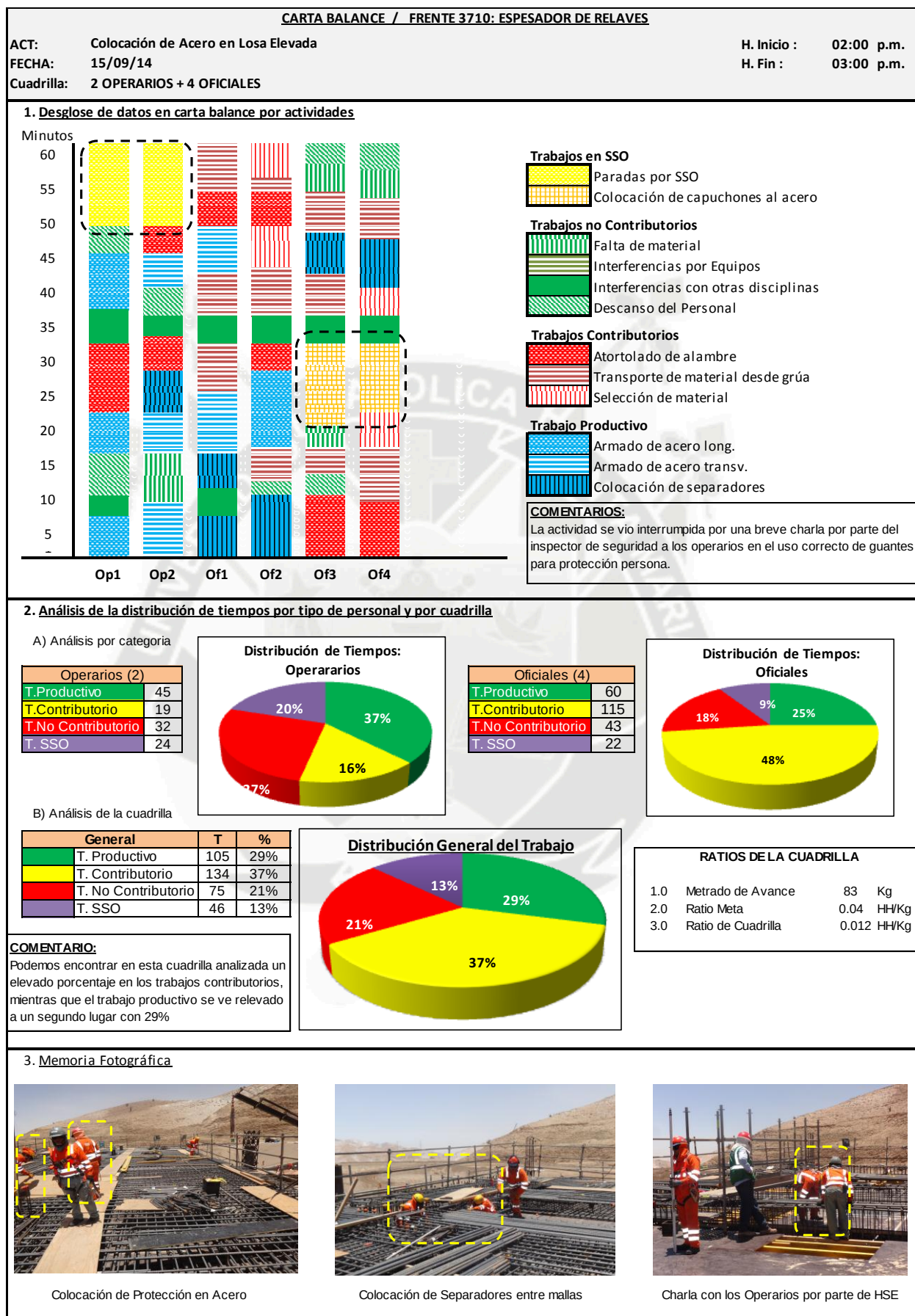


Cambio de punto de Anclaje de arnés



Asegurado de Panel de encofrado

Carta 1 Encofrado de Muros en Altura



Carta 2 Colocación de Acero en Losas Elevadas

CARTA BALANCE / FRENTE 3710: ESPESADOR DE RELAVES

ACT: Relleno Masivo tipo III
FECHA: 15, 16 y 17 -/ Octubre / 2014
Cuadrilla: 01 Retroexcavadora, 01 Motoniveladora, 02 Rodillos, 01 Tractor y 01 Bob Cat,

1. Identificación de Actividades

Trabajos en SSO:
Parada de Seguridad
Trabajo No Contributorio:
Esperas
Trabajos Rehechos
Traslado de material
Trabajo Contributorio:
Equipo Apagado
Traslado de material
Traslado de Equipo
Trabajo Productivo:
Empuje de material
Conformacion de capas
Compactacion



Espera prolongada por interferencias



Paralización por mal operación de Eq.



Retrabajo para corrección de Nivel

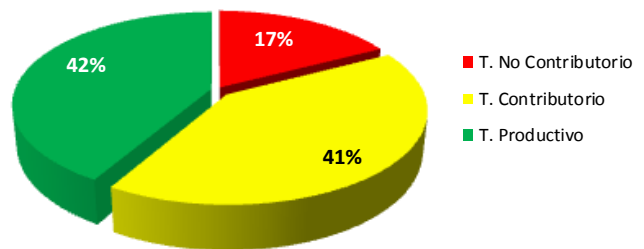


Espera de rodillos a riesgo de cisternas

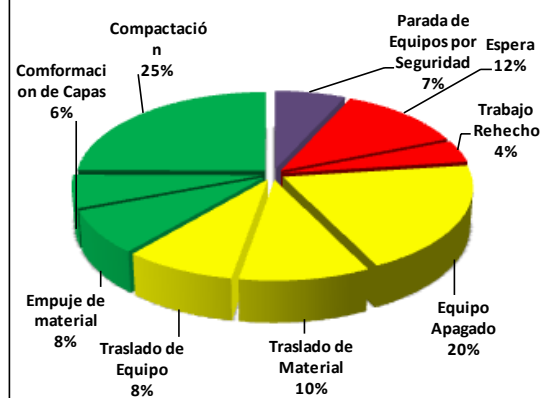
2. Análisis de la distribución de tiempos para el equipo en trabajo

CLASIFICACIÓN DE TIEMPOS			%
Muestreo 1 (Día 15.10.14)	T. SSO	65	18%
	T. No Contributorio	30	8%
	T. Contributorio	129	36%
	T. Productivo	136	38%
Muestreo 2 (Día 16.10.14)	T. SSO	0	0%
	T. No Contributorio	35	10%
	T. Contributorio	178	49%
	T. Productivo	147	41%
Muestreo 3 (Día 17.10.14)	T. SSO	0	0%
	T. No Contributorio	90	38%
	T. Contributorio	61	25%
	T. Productivo	89	37%
Resumen Final Promedio	T. SSO	65	7%
	T. No Contributorio	155	16%
	T. Contributorio	368	38%
	T. Productivo	372	39%

Distribución General del Trabajo



Distribución detallada del Trabajo



3. Conclusiones y Comentarios:

Al concluir el análisis con el presente informe se puede concluir que el trabajo productivo es consistente en los días donde se tomaron las muestras. Aunque es posible mejorarlo corrigiendo o evitando los siguientes puntos:

- Tiempos muertos en TRABAJOS REHECHOS en TK-12.
- Tiempos muertos de ESPERAS para los rodillos y la motoniveladora con un promedio de operatividad del 65%.
- Considerable pérdida de tiempo por parada de seguridad al no operar correctamente el minicargador en la pendiente.

Ante las deficiencias encontradas se plantean las siguientes recomendaciones:

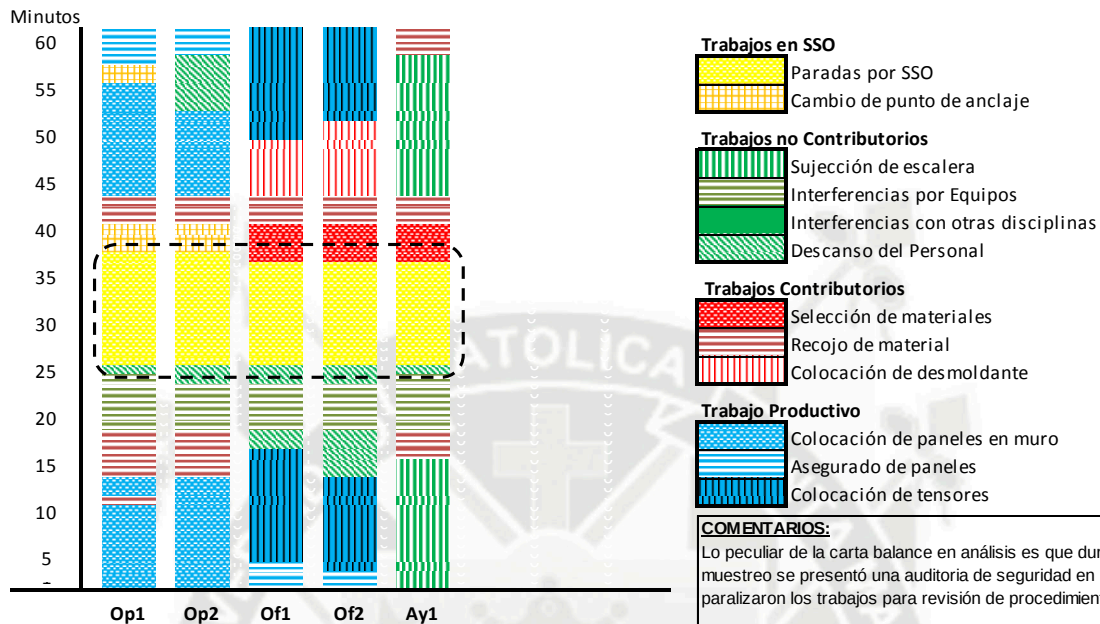
- Realizar correctamente la inspección y preusos para evitar paradas por seguridad.
- Corroborar los datos topográficos para evitar los retrasos y pérdida de HM del caso.
- Considerar la desmovilización de los equipos que no cumplen con una función prioritaria en los trabajos.

CARTA BALANCE / FRENTE 3710: ESPESADOR DE RELAVES

ACT: Encofrado de muros bajos SlurryFall
FECHA: 21/11/14
Cuadrilla: 2 Operarios + 2 Oficiales + 1 Ayudante

H. Inicio : 01:25 p.m.
H. Fin : 02:25 p.m.

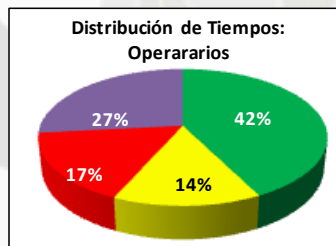
1. Desglose de datos en carta balance por actividades



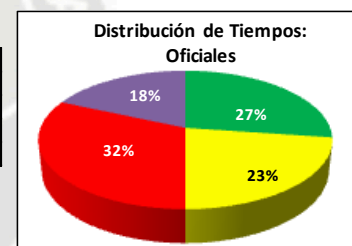
2. Análisis de la distribución de tiempos por tipo de personal y por cuadrilla

A) Análisis por categoría

Operarios (2)	
T.Productivo	51
T.Contributorio	17
T.No Contributorio	20
T. SSO	32

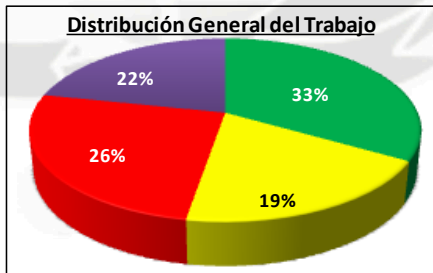


Of (2) + Ay (1)	
T.Productivo	49
T.Contributorio	41
T.No Contributorio	57
T. SSO	33



B) Análisis de la cuadrilla

General		T	%
T. Productivo		100	33%
T. Contributorio		58	19%
T. No Contributorio		77	26%
T. SSO		65	22%

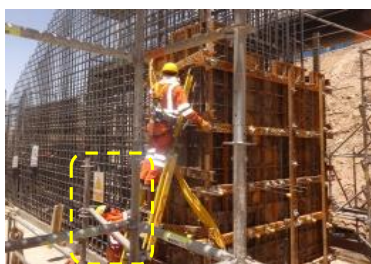


RATIOS DE LA CUADRILLA			
1.0	Metrado de Avance	0.16	m2
2.0	Ratio Meta	5.28	HH/m2
3.0	Ratio de Cuadrilla	6.25	HH/m2

COMENTARIO:

En esta partida resalta la relevancia que toman los trabajos en SSO, esto claramente debido a la interferencia con la auditoría general a todos los frentes.

3. Memoria Fotográfica



Ayudante sujetando escalera móvil



Espera de Personal por interferencia con grúa



Auditoría General de Seguridad

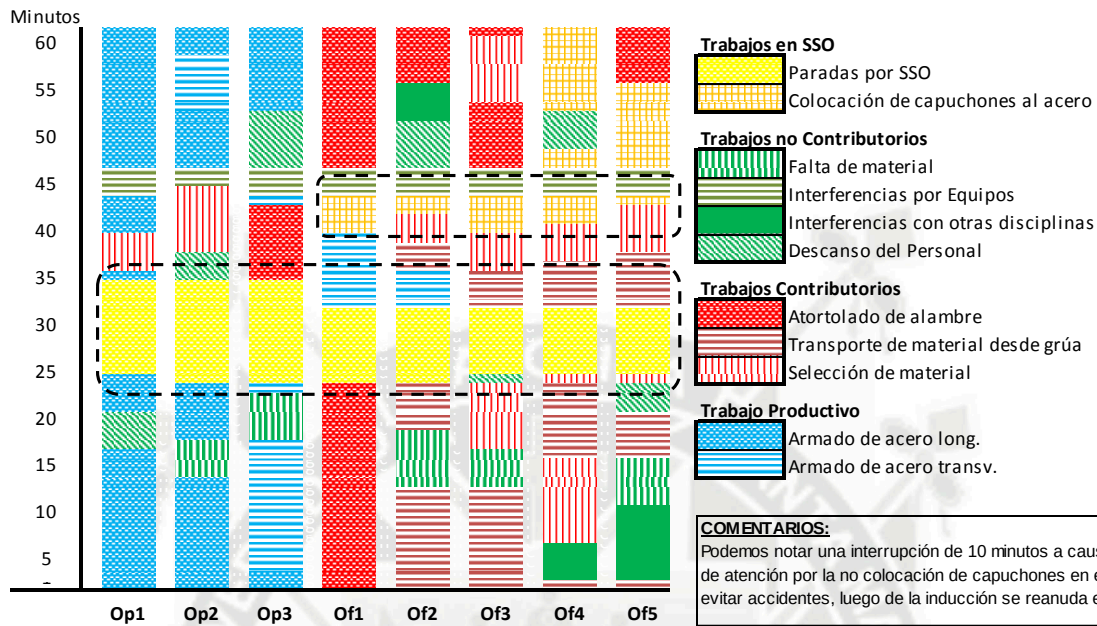
Carta 4 Encofrado a Nivel de Piso

CARTA BALANCE / FRENTE 3710: ESPESADOR DE RELAVES

ACT: Colocación de Acero en Muros
FECHA: 09/08/14
Cuadrilla: 3 OPERARIOS + 4 OFICIALES

H. Inicio : 10:15 a.m.
H. Fin : 11:15 a.m.

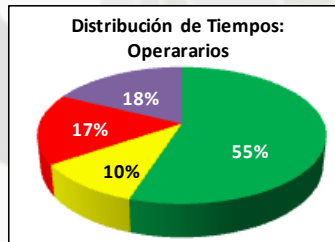
1. Desglose de datos en carta balance por actividades



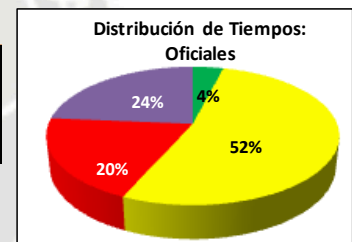
2. Análisis de la distribución de tiempos por tipo de personal y por cuadrilla

A) Análisis por categoría

Operarios (3)	
T.Productivo	99
T.Contributorio	19
T.No Contributorio	30
T. SSO	32

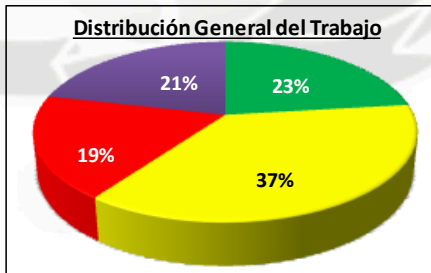


Oficiales (4)	
T.Productivo	12
T.Contributorio	158
T.No Contributorio	59
T. SSO	71



B) Análisis de la cuadrilla

General		T	%
T. Productivo		111	23%
T. Contributorio		177	37%
T. No Contributorio		89	19%
T. SSO		103	21%



RATIOS DE LA CUADRILLA

1.0	Medrado de Avance	54	Kg
2.0	Ratio Meta	0.04	HH/Kg
3.0	Ratio de Cuadrilla	0.02	HH/Kg

COMENTARIO:

En este análisis se ve la gran incidencia los trabajos relacionados con la seguridad por el llamado de atención por parte de seguridad y por el retrabajo al colocar los capuchones al acero.

3. Memoria Fotográfica



Colocación de acero en parte superior del muro



Reinducción en el uso de capuchones



Interferencia con Grúa

Carta 5 Colocación de Acero en Muro en Altura

3.1 Índices de productividad de mano de obra

Para obtener el informe de productividad (IP) son necesarios contar con dos datos precisos de manera semanal: las horas hombre y los metrados de avance.

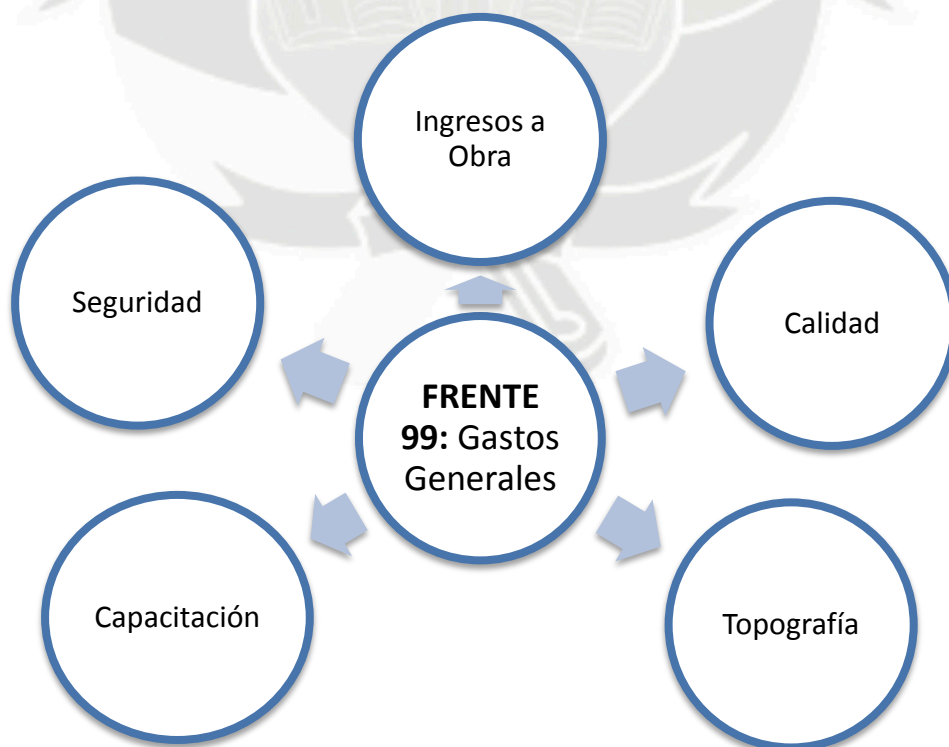
a. Control de horas hombre para el IP

Para el control de horas hombre se tiene implementado en la obra el sistema de tareas al personal directo e indirecto involucrado en las diferentes actividades.

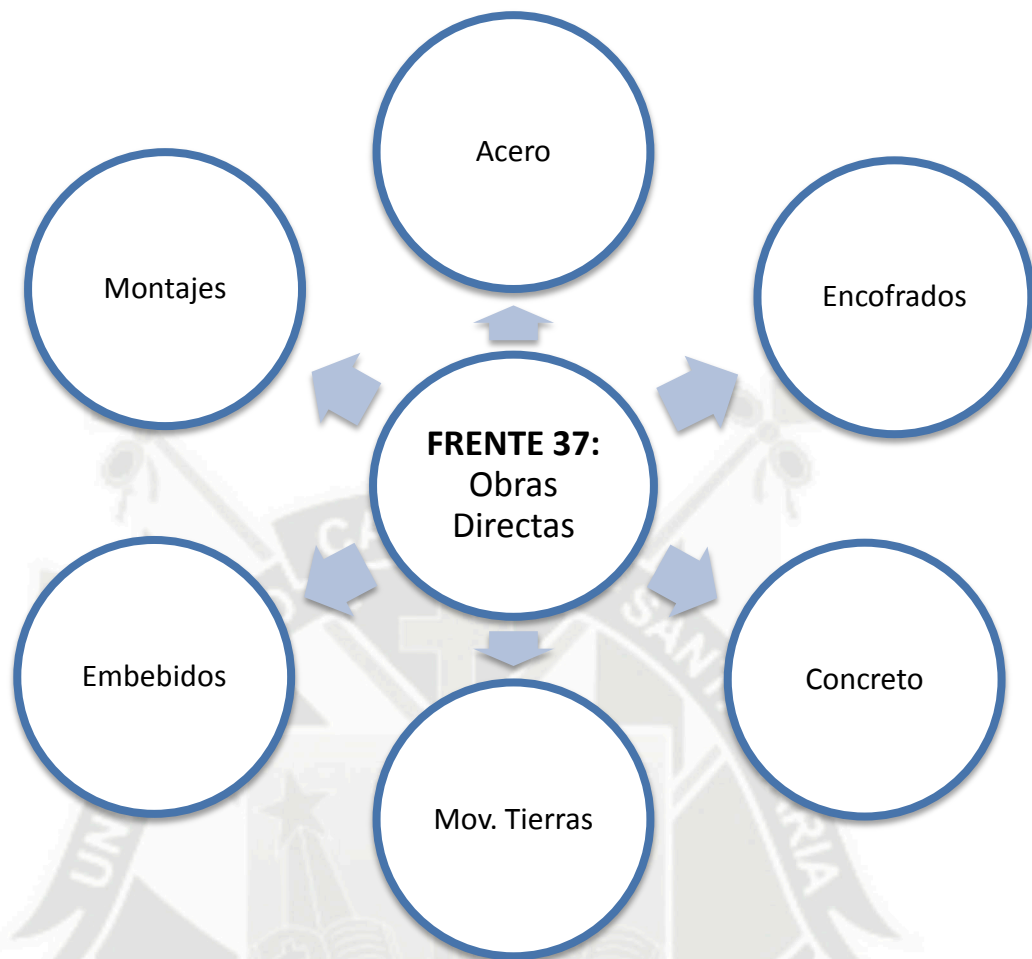
El tareo consiste en un formato físico (modelo adjunto en el anexo 1) entregado a cada cuadrilla de manera diaria, en el cual el responsable del grupo de trabajo disgrega detalladamente las diez horas hombre trabajadas por cada persona y agrupadas de acuerdo a las actividades realizadas.

A fin de obtener datos reales para la herramienta y para la distribución del costo se genera al iniciar la obra un plan de fases, en el cual se numeran las actividades directas e indirectas que están previstas para la ejecución de la obra, a cada actividad independiente se le asigna una codificación única compuesta por un frente y una partida:

- Frente: Lugar general donde se realiza la obra, agrupación de varias partidas
- Partida: Código asignado a cada actividad independiente



Graf. 1 Frente 99: Principales Actividades involucradas



Graf. 2 Frente 37 Actividades Directas

Se debe tener en cuenta lo siguiente para un correcto tareo:

- El jornal tareable consiste en 10 horas.
- En las horas hombre tareadas no se debe descontar el tiempo invertido en las actividades de arranque, las mismas que fueron detalladas en el acápite anterior, estas deben ser consideradas como parte de la actividad principal desarrollada por la cuadrilla.
- Las horas adicionales trabajadas serán consideradas dentro de la actividad específica desarrollada.
- Si el personal interrumpe la actividad que viene desarrollando por un periodo mayor a una hora, esta debe ser considerada dentro de la partida interruptora.

A continuación se describen las partidas de control empleadas para controlar las actividades desarrolladas, cada una está asociada a un centro de costos.

PARTIDAS DE CONTROL

FRENTE	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	
37	Espesadores de Relaves		
99	Gastos Generales		
99	9102	Personal de Apoyo	hh
99	C101	Trámites de Ingreso a Obra	hh
99	C102	Cursos y Capacitación para RCC	hh
99	C103	Transporte de Personal Obrero	hh
99	C104	Alimentación de Personal Obrero.	hh
99	C105	Alojamiento de Personal Obrero.	hh
99	C106	Implementos de Seguridad (EPP)	hh
99	C107	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.	hh
99	C108	Control de Calidad.	hh
99	C109	MO Apoyo a almacén Nacional	hh
99	C110	Controladores	hh
99	C111	Administración y Personal	hh
99	C112	Topografía.	hh
99	C113	Mantenimiento de Equipos y Talleres	hh
99	C114	Paralizaciones sindicales.	hh
99	C115	Paralizaciones por Causas del Cliente	hh
99	C116	Paralizaciones por falta de entrega de Áreas	hh
99	C117	Instalaciones Temporales y Campamentos	hh
99	C118	Descansos Médicos de Personal	hh
99	C123	MO Apoyo a almacén de Importaciones	hh
99	C124	MO para Reparación de Embebidos	hh
99	C125	Parada de seguridad	hh
	Obra Civil		
37	M101	Colocación de Acero	hh
37	M102	Encofrado a dos caras (Pedestales, Vigas, Curvos, Muros, Placas)	hh
37	M103	Encofrado a una cara (Fundaciones, Zapatas, Zanjias)	hh
37	M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo, frisos de losas)	hh
37	M105	Prefabricados (acero, encofrado, concreto, montaje y soldadura)	hh
37	M106	Colocación Concreto Solado	hh
37	M107	Colocación de Concreto Premezclado (Incl. Acabados, juntas ,etc)	hh
37	M108	Rellenos con cama de arena, arcilla, grava	hh
37	M109	Relleno tipo III masivo y localizado	hh
37	M110	Relleno tipo I (roca)	hh
37	M111	Transporte de material tipo III	hh
37	M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	hh
37	M113	Colocación de Grout para Estructuras	hh
37	M114	Transporte y preparación de material tipo I	hh
37	M961	MO Adicionales Obras civiles	hh
37	M962	MO Mantenimiento de Vías	hh
	Puesta a Tierra		
37	M601	Puesta a Tierra	hh
	Montaje de Estructuras		
37	M218	Montaje de Tunnel - Multi Plate	hh

Tabla 5 Listado de frentes y partidas para el proyecto.

Las horas son digitadas de manera diaria y agrupadas en sus fases respectivas, el control semanal que inicia el jueves y corta el jueves.

Frente	Partida	Desc. De partida	HH
TD - FRENTE 37 PEGAR AQUÍ			
K109	M101	Colocación de Acero	726
K109	M102-103	Encofrado	1695
K109	M104	Encofrado Alzaprimado	626
K109	M106-107	Colocación Concreto	2469
K109	M108	Relleno Compactado Manual	1150
K109	M109	Relleno Compactado con Equipo	1854
K109	M110	Relleno no Compactado	235
K109	M111	Acarreo y Eliminación de Material	185
K109	M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	840
K109	M114	Transporte y preparación de relleno tipo I	335
K109	M218	Montaje de estructuras M218	0
K109	M601	Puesta a Tierra	178

Tabla 6 Control Semanal Horario por partidas

Código frente	Nombre de frente	Código partida	Nombre de partida de control	Acumulado real	FECHA CORTE				
					21/01/2015	14/01/2015	07/01/2015	24/12/2014	17/12/2014
					Año 15 Sem 03	Año 15 Sem 02	Año 15 Sem 01	Año 14 Sem 52	Año 14 Sem 51
37	Espesadores de Relaves	M101	Colocación de Acero	75,902.14	726.00	448.00	200.00	809.00	3,078.00
37	Espesadores de Relaves	M102 - 103	Encofrado	76,386.77	1,695.00	2,283.00	1,187.00	2,488.00	4,368.00
37	Espesadores de Relaves	M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	16,940.50	626.00	817.00	402.00	339.00	1,017.00
37	Espesadores de Relaves	M106 - 107	Colocación Concreto	35,923.58	2,469.00	1,143.00	649.00	1,166.00	1,610.00
37	Espesadores de Relaves	M108	Relleno Compactado Manual	10,002.50	1,335.00	921.00	645.00	530.00	594.00
37	Espesadores de Relaves	M109	Relleno tipo III	64,361.28	1,483.20	2,514.00	735.00	1,314.00	500.00
37	Espesadores de Relaves	M110	Relleno Tipo I	24,355.50	235.00	100.00	-	242.00	608.00
37	Espesadores de Relaves	M111	Transporte de relleno tipo III	55,971.83					-
37	Espesadores de Relaves	M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	14,959.11	520.00	392.00	277.00	304.00	987.00
37	Espesadores de Relaves	M601	Puesta a Tierra	2,428.50	178.00	197.00	83.00	58.00	136.00
37	Espesadores de Relaves	HA	Habilitado de acero	14,065.54	-	-	-	-	-
37	Espesadores de Relaves	EMB	Embebidos Mayores	5,294.59	320.00	400.00	-	280.00	-
37	Espesadores de Relaves	MASIII	Relleno Masivo Tipo III	19,423.22	370.80	-	250.00	100.00	2,636.00
37	Espesadores de Relaves	M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	27,577.67	335.00	168.00	-	48.00	490.00
37	Espesadores de Relaves	M218	Montaje de tubería Multiplate	7,902.00	-	-	-	-	-
Fase 10	Obras Civiles	B2	Inducción	89,484.00	108.00	60.00	56.00	8.00	-
Fase 10	Obras Civiles	B3	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	35,658.00	991.00	1,170.00	460.00	551.00	1,144.00
Fase 10	Obras Civiles	B4	Control de Calidad	6,551.00	330.00	270.00	140.00	159.00	228.00
Fase 10	Obras Civiles	B5	Topografía	13,033.00	570.00	379.00	90.00	344.00	505.00
Fase 10	Obras Civiles	B6	Mantenimiento de Equipos y Talleres	18,184.00	663.00	790.00	280.00	476.00	742.00
Fase 10	Obras Civiles	B7	Instalaciones Temporales	22,896.00	1,039.00	666.00	177.00	712.00	803.00
Fase 10	Obras Civiles	B8	Personal de Apoyo	29,239.00	560.00	544.00	275.00	177.00	346.00
Fase 10	Obras Civiles	B9	Paralizaciones	3,169.00	-	-	-	-	-
Fase 10	Obras Civiles	B10	Trabajos Adicionales	18,834.00	360.00	190.00	122.00	567.00	1,054.00
Fase 10	Obras Civiles	B11	Parada de Seguridad	25,427.41	-	-	-	-	-
HH Directas					10,293.00	9,383.00	4,428.00	7,678.00	16,024.00
HH Indirectas					4,621.00	4,069.00	1,600.00	2,994.00	4,822.00
HH TOTALES					14,914.00	13,452.00	6,028.00	10,672.00	20,846.00

Tabla 7 Horas hombre ingresadas por partida en la herramienta IP

b. Control de avance para el IP

El avance debe ser levantado en campo el día de corte del análisis (es decir cada miércoles), con ayuda de una plantilla clara de metrados y agrupando las actividades por partidas.

DESCRIPCION		CONCRETO		ENCOFRADO	ACERO	AVANCE ACUMULADO - %				AVANCE ACUMULADO - CANTIDADES			
ITEM	ESTRUCTURA	Nº	VOLUMEN	AREA	PESO	AVANCE ENCOFRADO %	AVANCE ACERO %	AVANCE CONCRETO %	AVANCE DSCFRADO %	Encofrado	ACERO	Concreto	Desencofrado
		ELEM.	(m3)	(m2)	(Kg)								
CÁMARA CENTRAL DE RECICLAJE DE AGUA													
38	Cimentación - Cimiento sin Escalón	4	1,315.54	249.13	242,467.446	100%	100%	100%	100%	249.13	242,467.45	1,315.54	249.13
39	Cimentación - Escalón General	1	117.46					100%		-	-	117.46	-
40	Cimentación - Escalon Tubos	4		11.17						-	-	-	-
41	Cimentación - Escalon Pared	1		15.46						-	-	-	-
42	Muro 1er Nivel - SECTOR 1 - Este	1	119.13	314.61	10,962.056	100%	100%	100%	100%	314.61	10,962.06	119.13	314.61
43	Muro - Sector 1 - Entrada Multiplate	2	83.85	134.83	8,082.873	100%	100%	100%	100%	134.83	8,082.87	83.85	134.83
44	- Multiplate (-)	2	(8.02)		6,262.162	100%	100%	100%	100%	-	6,262.16	(8.02)	-
45	- Multiplate (-)	2	(18.38)					100%				(18.38)	
												-	
46	Muro 1er Nivel - SECTOR 2 - Oeste	1	119.13	314.61	10,961.129	100%	100%	100%	100%	314.61	10,961.13	119.13	314.61
47	Muro - Sector 2 - Entrada Multiplate	2	83.85	134.83	8,082.873	100%	100%	100%	100%	134.83	8,082.87	83.85	134.83
48	- Multiplate (-)	2	(8.02)		6,262.162	100%	100%	100%	100%	-	6,262.16	(8.02)	-
49	- Multiplate (-)	2	(18.38)					100%		-	-	(18.38)	-
												-	
50	Muro 1er Nivel - SECTOR 3 - Norte	1	215.00	397.00	26,442.594	100%	100%	100%	100%	397.00	26,442.59	215.00	397.00
51	Muro 1er Nivel - SECTOR 3 - Sur	1	215.00	397.00	26,792.242	100%	100%	100%	100%	397.00	26,792.24	215.00	397.00
										-	-	-	-
52	Losa elevada Este	1.00	286.04	76.00	58,910.577	100%	100%	100%	100%	76.00	58,910.58	286.04	76.00
				207.00		100%			100%	207.00	-	-	207.00
53	Losa elevada Oeste	1	286.04	76.00	58,910.577	100%	100%	100%	100%	76.00	58,910.58	286.04	76.00
				207.00		100%			100%	207.00	-	-	207.00

Tabla 8 Plantilla para el control de Avance Semanal

El avance es introducido luego de agruparse en la herramienta IP para el cálculo semanal de los ratios. El ingreso del metrado total por partida es muy importante, ya que este nos permitirá hallar las horas previstas y el porcentaje de avance.

	Código partida	Nombre de partida de control	Metrado total	Acumulado	21/01/2015	14/01/2015	07/01/2015	24/12/2014	17/12/2014
					Año 15	Año 15	Año 15	Año 14	Año 14
					Sem 03	Sem 02	Sem 01	Sem 52	Sem 51
37	M101	Colocación de Acero	2,032,557.47	2,029,066.85	12,474.99	12,474.99	5,078.88	30,182.24	67,752.38
37	M102 - 103	Encofrado	21,280.13	20,252.79	430.23	678.07	503.98	803.62	1,857.81
37	M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	2,275.70	2,275.69	-	-	-	-	-
37	M106 - 107	Colocación Concreto	12,277.24	11,943.78	186.10	93.89	42.25	500.37	471.09
37	M108	Relleno Compactado Manual	11,554.12	7,034.49	1,255.25	567.17	341.00	535.00	585.00
37	M109	Relleno tipo III	29,922.22	29,672.98	750.00	1,056.00	145.00	206.00	934.99
37	M110	Relleno Tipo I	349,915.10	331,939.41	657.00	850.00	-	750.00	2,650.00
37	M111	Transporte de relleno tipo III	209,912.07	209,912.07	-	-	-	-	-
37	M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	22,469.95	20,421.68	965.00	1,021.11	921.11	1,200.82	1,567.00
37	M601	Puesta a Tierra	3,457.75	1,967.50	221.00	145.50	108.50	248.00	102.00
37	HA	Habilitado de acero	246,154.39	246,154.39	-	-	-	-	-
37	EMB	Embebidos Mayores	98,849.30	83,211.50	978.00	6,567.00	-	2,911.42	-
37	MASIII	Relleno Masivo Tipo III	179,989.84	176,700.50	890.00	-	1,450.00	5,000.00	6,327.46
37	M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	297,512.64	268,823.62	1,450.00	950.00	-	4,256.00	3,456.00
37	M218	Montaje de tubería Multiplate	154.24	154.24	-	-	-	-	-

Tabla 9 Metrado total/ Avance Acumulado / Avance Semanal por partidas de Control

c. Ratios meta y horas hombre previstas.

A) Horas Hombre Directas Previstas:

Al estar realizando la investigación dentro de una empresa con bastantes años de experiencia en el rubro; para las comparaciones, y como ya fue mencionado anteriormente, se utilizan ratios meta históricos (los cuales fueron calculados en el capítulo anterior).

Contando con los ratios meta y los metrados totales por partida será sencillo el cálculo total de horas previstas a consumir:

$$HH_{Previstas} = \text{Metrado} \times \text{Ratio}_{META}$$

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	AVANCE	RATIO	HORAS HOMBRE
			TOTAL REAL A EJECUTAR	META	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR (HH)
M101	Colocación de Acero	kg	2,032,557.47	0.045	91,465.09
M102 - 103	Encofrado	m2	21,280.13	5.25	111,720.69
M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	m2	2,275.70	8.905	20,265.07
M106 - 107	Colocación Concreto	m3	12,277.24	4.00	49,108.95
M108	Relleno Compactado Manual	m3	11,554.12	1.90	21,952.83
M109	Relleno tipo III	m3	29,922.22	1.90	56,852.22
M110	Relleno Tipo I	m3	349,915.10	0.12	41,989.81
M111	Transporte de relleno tipo III	m3	209,912.07	0.2414	50,672.77
M112	Colocación de Embebidos y Pernos	kg	22,469.95	0.258	5,797.25
M601	Puesta a Tierra	ml	3,457.75	1.423	4,920.38
EMB	Embebidos Mayores	kg	98,849.30	0.11	10,873.42
M218	Montaje de tubería Multiplate	ml	154.24	47.5	7,326.40
HA	Habilitado de acero	kg	246,154.39	0.0571	14,065.96
MASIII	Relleno Masivo Tipo III	m3	179,989.84	0.13	23,398.68
M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	m3	297,512.64	0.22	65,452.78
HH TOTALES DIRECTAS					575,862.30

Tabla 10 Ratios y HH Previstas para partidas directas

Teniendo en consideración que el IP solo considera las partidas influyentes se tiene un total de 575,862.30 HH previstas a consumir en el proyecto; estas horas serán útiles para calcular eficiencias y productividad de la obra, así mismo se pueden usar para tener una referencia del avance (cabe resaltar que no brindan un dato 100% real respecto al control de plazo)

B) Horas Hombre Indirectas Previstas:

Las partidas indirectas están agrupadas en bolsas, de acuerdo a la similitud entre partidas las cuales son las siguientes:

- Bolsa 2 (B2) Agrupa las partidas de inducción (C101 y C102)
- Bolsa 3 (B3) Prevención de Riesgos y Medio Ambiente (C107)
- Bolsa 4 (B4) Control de Calidad (C108)
- Bolsa 5 (B5) Topografía (C112)
- Bolsa 6 (B6) Mantenimiento de Equipos y Talleres (C113)
- Bolsa 7 (B7) Instalaciones Temporales (C117)
- Bolsa 8 (B8) Personal de Apoyo a Almacén (C109)
- Bolsa 9 (B9) Paralizaciones (C114, C115, C116 y C120)
- Bolsa 10 (B10) Trabajos Adicionales: Mantenimiento de vías y otros.
- Bolsa 11 (B11) Parada de Seguridad (C125)

De acuerdo a las cuadrillas analizadas en el capítulo anterior se obtienen las horas hombre previstas para las partidas indirectas.

		HORAS HOMBRE
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR
B2	Inducción	44,280.00
B3	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	5,400.00
B4	Control de Calidad	8,100.00
B5	Topografía	13,500.00
B6	Mantenimiento de Equipos y Talleres	4,500.00
B7	Instalaciones Temporales	5,400.00
B8	Personal de Apoyo	53,820.00
B9	Paralizaciones	-
B10	Trabajos Adicionales	-
B11	Parada de Seguridad	-
TOTAL DE HH INDIRECTAS		135,000.00

Tabla 11 HH Previstas para partidas indirectas

Como apreciamos de la tabla anterior se tienen tres partidas que no fueron consideradas en el presupuesto como las paralizaciones, trabajos adicionales en mantenimiento de vías y paradas de seguridad.

Del mismo modo que para las partidas directas la eficiencia del sistema se calcula como el cociente de las HH Previstas y las HH Reales.

d. Análisis del IP – Partidas Directas

El informe de productividad será analizado al 11/02/15, fecha de finalización de todos los trabajos en el proyecto (las actividades directas culminaron al 04/02/15).

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	AVANCE		HORAS HOMBRE	
			TOTAL REAL A EJECUTAR	% REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO REAL
M101	Colocación de Acero	kg	2,032,557.47	100%	91,465.09	77,780.14
M102 - 103	Encofrado	m2	21,280.13	100%	111,720.69	79,634.77
M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	m2	2,275.69	100%	20,265.05	17,432.50
M106 - 107	Colocación Concreto	m3	12,277.24	100%	49,108.95	42,604.58
M108	Relleno Compactado Manual	m3	11,554.12	100%	21,952.83	13,061.50
M109	Relleno tipo III	m3	29,922.22	100%	56,852.22	66,749.28
M110	Relleno Tipo I	m3	349,915.10	100%	41,989.81	26,140.50
M111	Transporte de relleno tipo III	m3	209,912.07	100%	50,672.77	55,971.83
M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	kg	22,469.95	100%	5,797.25	15,854.11
M601	Puesta a Tierra	ml	3,457.75	100%	4,920.38	2,968.50
EMB	Embebidos Mayores	kg	98,849.30	100%	10,873.42	5,896.59
M218	Montaje de tubería Multiplate	ml	154.24	100%	7,326.40	7,902.00
HA	Habilitado de acero	kg	246,154.39	100%	14,065.96	14,065.54
MASIII	Relleno Masivo Tipo III	m3	179,989.84	100%	23,398.68	19,907.22
M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	m3	297,512.64	100%	65,452.78	27,962.67
TOTALES					575,862.27	473,931.72

Tabla 12 Horas hombre por frente y partida, acumuladas reales y previstas.

A continuación es necesario el cálculo del ratio real acumulado, este indicador resulta del cociente de las Horas Hombre consumidas y el Avance semanal:

$$Ratio_{Real} = \frac{HH \text{ Consumidas}}{Avance \text{ Semanal}}$$

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	AVANCE	PRODUCTIVIDAD (RATIO)	
			ACUMULADO REAL	META	ACUMULADO REAL
M101	Colocación de Acero	kg	2,032,557.47	0.045	0.038
M102 - 103	Encofrado	m2	21,280.13	5.250	3.742
M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	m2	2,275.69	8.905	7.660
M106 - 107	Colocación Concreto	m3	12,277.24	4.000	3.470
M108	Relleno Compactado Manual	m3	11,554.12	1.900	1.130
M109	Relleno tipo III	m3	29,922.22	1.900	2.231
M110	Relleno Tipo I	m3	349,915.10	0.120	0.075
M111	Transporte de relleno tipo III	m3	209,912.07	0.241	0.267
M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	kg	22,469.95	0.258	0.706
M601	Puesta a Tierra	ml	3,457.75	1.423	0.859
EMB	Embebidos Mayores	kg	98,849.30	0.110	0.060
M218	Montaje de tubería Multiplate	ml	154.24	47.500	51.232
HA	Habilitado de acero	kg	246,154.39	0.057	0.057
MASIII	Relleno Masivo Tipo III	m3	179,989.84	0.130	0.111
M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	m3	297,512.64	0.220	0.094

Tabla 13 Ratios Reales por partidas directas

Contando ya con el ratio real y el avance acumulado procedemos al cálculo de las horas hombre ganadas y/o pérdidas acumuladas.

$$HH_{Ganadas/Perdidas} = (Ratio_{Meta} \times Avance) - (Ratio_{Real} \times Avance)$$

Al estar ya al fin del proyecto (todos los metrados han sido completados al 100%) se procede a calcular las horas por una diferencia aritmética entre las previstas y reales gastadas.

$$HH_{Ganadas/Perdidas}^{TOTALES} = (HH_{PREVISTAS}) - (HH_{REALES})$$

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	HORAS HOMBRE	RATIOS	HH GANADAS Y PERDIDAS
		ACUMULADO REAL	ACUMULADO REAL	TOTAL A FIN DE OBRA
M101	Colocación de Acero	77,780.14	0.038	13,684.95
M102 - 103	Encofrado	79,634.77	3.742	32,085.92
M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	17,432.50	7.660	2,832.55
M106 - 107	Colocación Concreto	42,604.58	3.470	6,504.37
M108	Relleno Compactado Manual	13,061.50	1.130	8,891.33
M109	Relleno tipo III	66,749.28	2.231	-9,897.06
M110	Relleno Tipo I	26,140.50	0.075	15,849.31
M111	Transporte de relleno tipo III	55,971.83	0.267	-5,299.06
M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	15,854.11	0.706	-10,056.86
M601	Puesta a Tierra	2,968.50	0.859	1,951.88
EMB	Embebidos Mayores	5,896.59	0.060	4,976.83
M218	Montaje de tubería Multiplate	7,902.00	51.232	-575.60
HA	Habilitado de acero	14,065.54	0.057	0.43
MASIII	Relleno Masivo Tipo III	19,907.22	0.111	3,491.46
M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	27,962.67	0.094	37,490.11
TOTALES		473,931.72		101,930.56

Tabla 14 HH Ganadas y/o Perdidas por frente y partida

De aquí podemos determinar que para el total de partidas directas influyentes en el proyecto, se han ganado 101,930.56 HH.

Quizás el indicador más importante que nos puede entregar el informe de productividad son las brechas por mano por productividad. Para este cálculo usamos la tarifa de mano de obra horaria promedio:

			Cambio	3
	Tarifa (PEN)	Cuadrilla	Tarifa Promedio (PEN)	Tarifa Promedio (USD)
Capataz	35.67	1	0.63	0.21
Operador Pesado	34.44	2	1.21	0.40
Operador Mediano	28.66	4	2.01	0.67
Operario	26.76	25	11.74	3.91
Oficial	20.07	15	5.28	1.76
Peón	18.58	10	3.26	1.09
TARIFA PROMEDIO PEN			24.12	8.04

Tarifa Promedio = S/. 24.12

$$Brecha_{Productividad} = HH_{Gan/Per} * Tarifa_{prom}$$

		BRECHA POR PRODUCTIVIDAD	
		Tarifa promedio meta:	24.12
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	HH GANADAS/ PERDIDAS	PEN GAN / PERD TOTAL PROY A FIN DE OBRA
M101	Colocación de Acero	13,684.95	330,129.01
M102 - 103	Encofrado	32,085.92	774,024.89
M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	2,832.55	68,330.97
M106 - 107	Colocación Concreto	6,504.37	156,908.26
M108	Relleno Compactado Manual	8,891.33	214,490.03
M109	Relleno tipo III	-9,897.06	-238,751.82
M110	Relleno Tipo I	15,849.31	382,341.02
M111	Transporte de relleno tipo III	-5,299.06	-127,831.94
M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	-10,056.86	-242,606.81
M601	Puesta a Tierra	1,951.88	47,086.15
EMB	Embebidos Mayores	4,976.83	120,058.67
M218	Montaje de tubería Multiplate	-575.60	-13,885.49
HA	Habilitado de acero	0.43	10.37
MASIII	Relleno Masivo Tipo III	3,491.46	84,226.26
M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	37,490.11	904,393.07
TOTALES		101,930.56	S/. 2,458,922.64

Tabla 15 Brechas en soles de productividad

Al tener semanalmente las horas hombre gastadas reales, éstas pueden ser comparadas con las previstas con lo que se determina la eficiencia del proceso de manera semanal.

$$Eficiencia = \frac{HH \text{ Previstas}}{HH \text{ Reales}}$$

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	HORAS HOMBRE	
		TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO REAL
M101	Colocación de Acero	91,465.09	77,780.14
M102 - 103	Encofrado	111,720.69	79,634.77
M104	Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	20,265.05	17,432.50
M106 - 107	Colocación Concreto	49,108.95	42,604.58
M108	Relleno Compactado Manual	21,952.83	13,061.50
M109	Relleno tipo III	56,852.22	66,749.28
M110	Relleno Tipo I	41,989.81	26,140.50
M111	Transporte de relleno tipo III	50,672.77	55,971.83
M112	Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	5,797.25	15,854.11
M601	Puesta a Tierra	4,920.38	2,968.50
EMB	Embebidos Mayores	10,873.42	5,896.59
M218	Montaje de tubería Multiplate	7,326.40	7,902.00
HA	Habilitado de acero	14,065.96	14,065.54
MASIII	Relleno Masivo Tipo III	23,398.68	19,907.22
M114	Preparación y transporte de relleno tipo I	65,452.78	27,962.67
TOTALES		575,862.27	473,931.72

Tabla 16 Horas hombre totales para partidas directas, releas y previstas

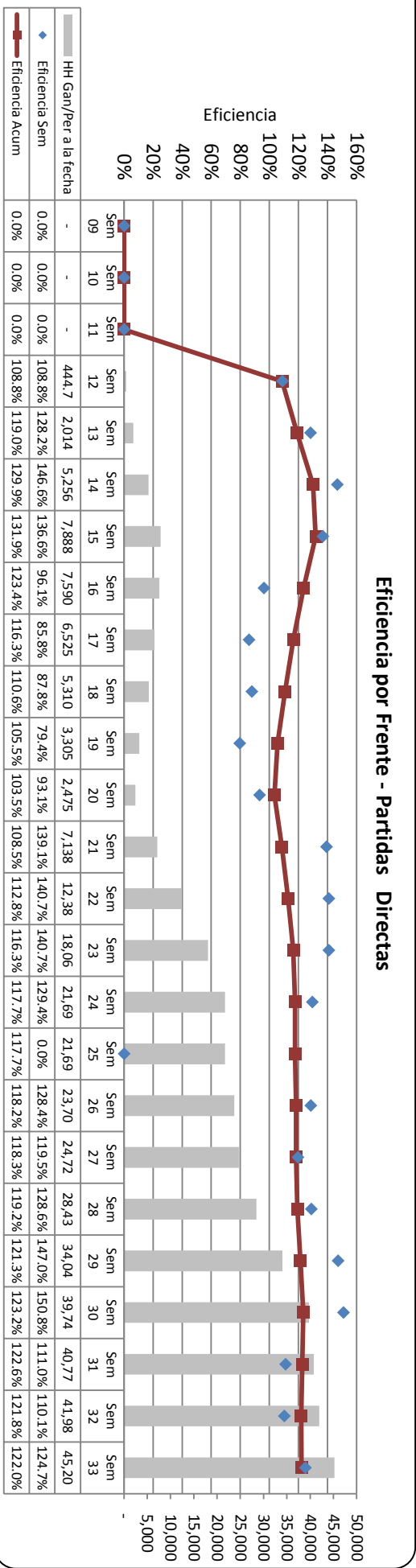
$$Eficiencia_{Directa} = \frac{575,862.30}{473,931.72}$$

$$Eficiencia_{Directa} = 121.5 \%$$

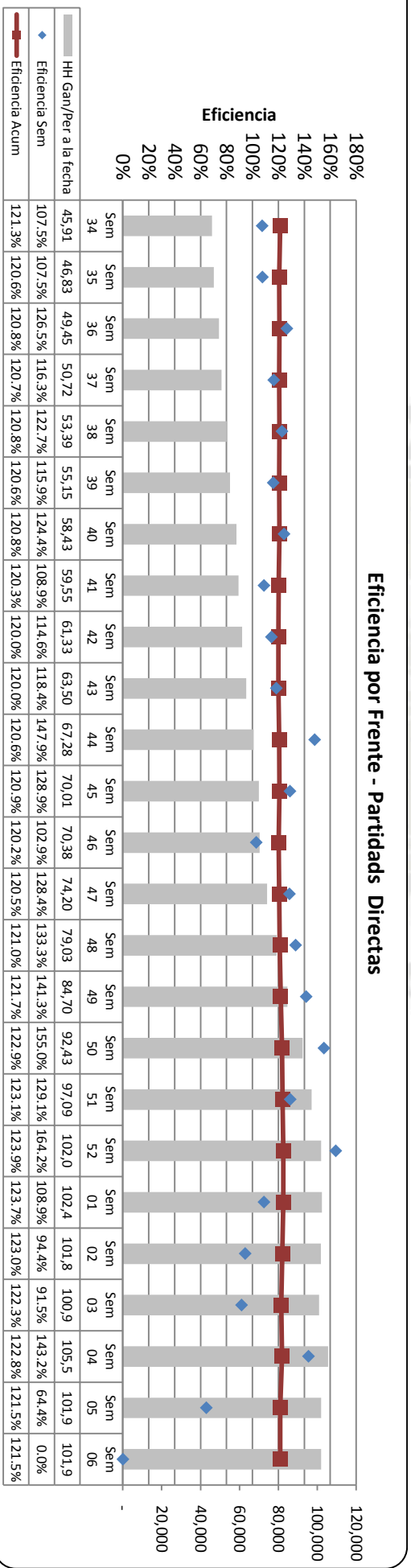
Como podemos apreciar se está cerrando el proyecto con una eficiencia directa de 122%, es decir nos encontramos con un sistema productivo en las partidas directas.

Para analizar la variación de la eficiencia de manera semanal desde el inicio del proyecto se adjunta a continuación el histograma de variación de la eficiencia con respecto a las horas-hombre gastadas: ganadas o perdidas. (Gráficos 3 y 4)

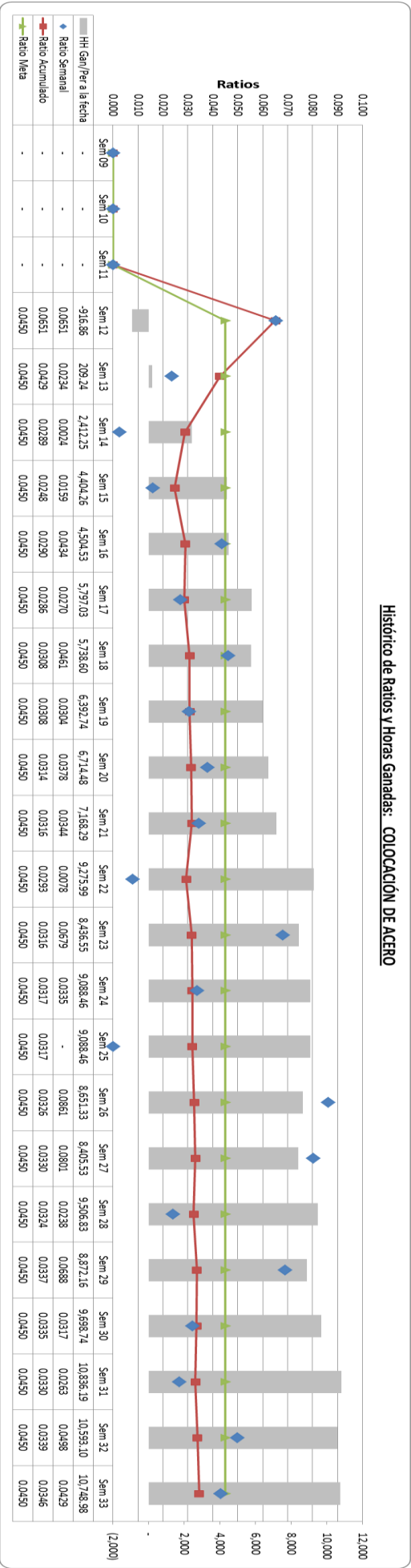
En los gráficos 5 y 6 apreciamos el histórico en los ratios de acero con respecto a la cantidad de HH gastadas, de igual manera en el Graf. 7 y 8 para la partida de concreto y en las Graf. 9 y 10 para la de relleno estructural.



Gráf. 3 Histórico de Eficiencia para Partidas Directas – Parte 1



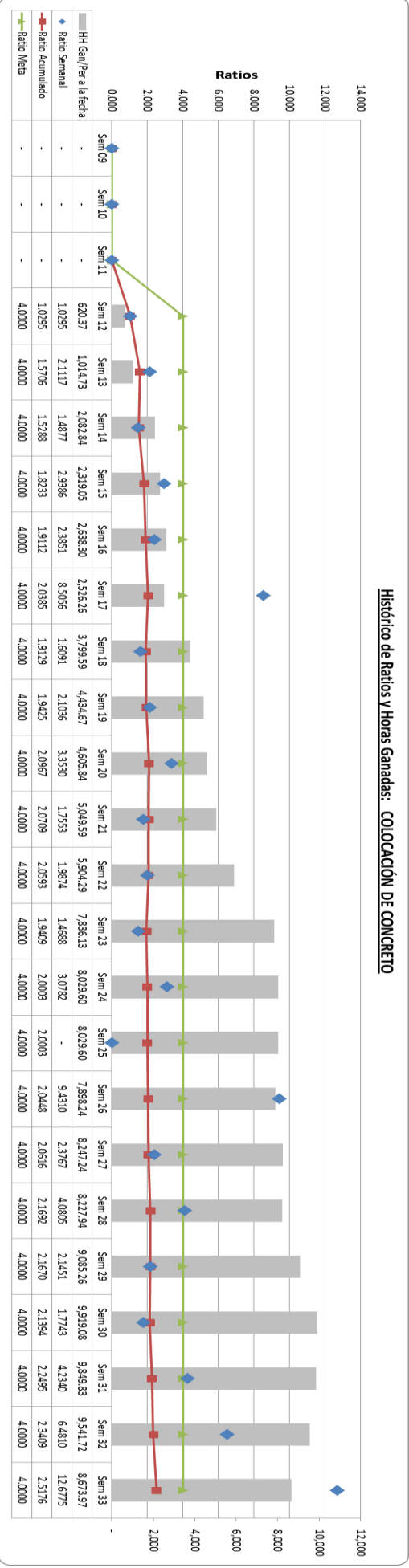
Gráf. 4 Histórico de Eficiencia para Partidas Directas – Parte 2



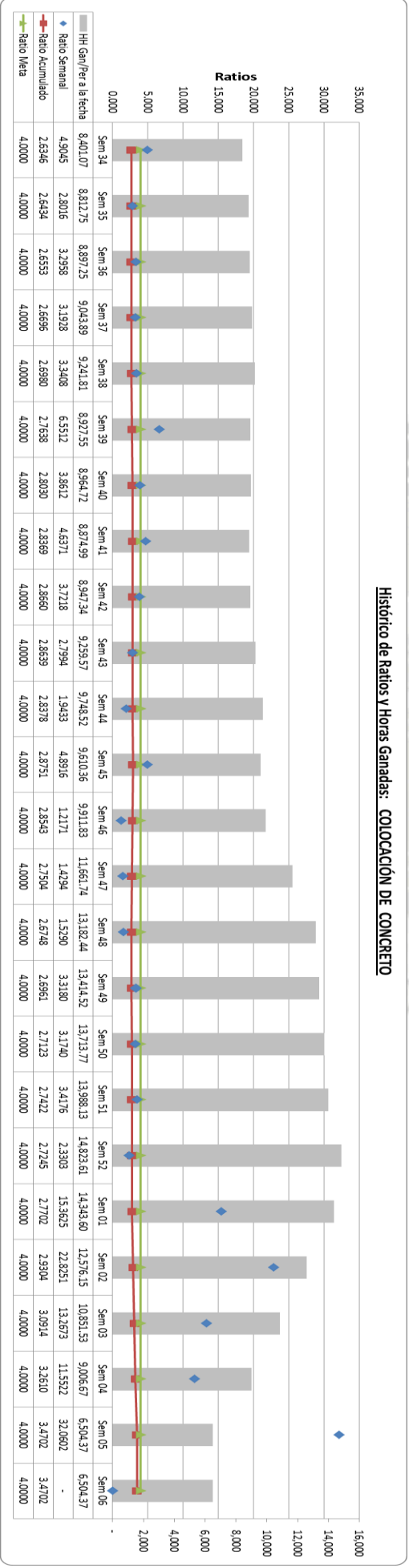
Gráf. 5 Variación de ratios con respecto a las horas ganadas para la partida de Acero – Parte 1



Gráf. 6 Variación de ratios con respecto a las horas ganadas para la partida de Acero – Parte 2

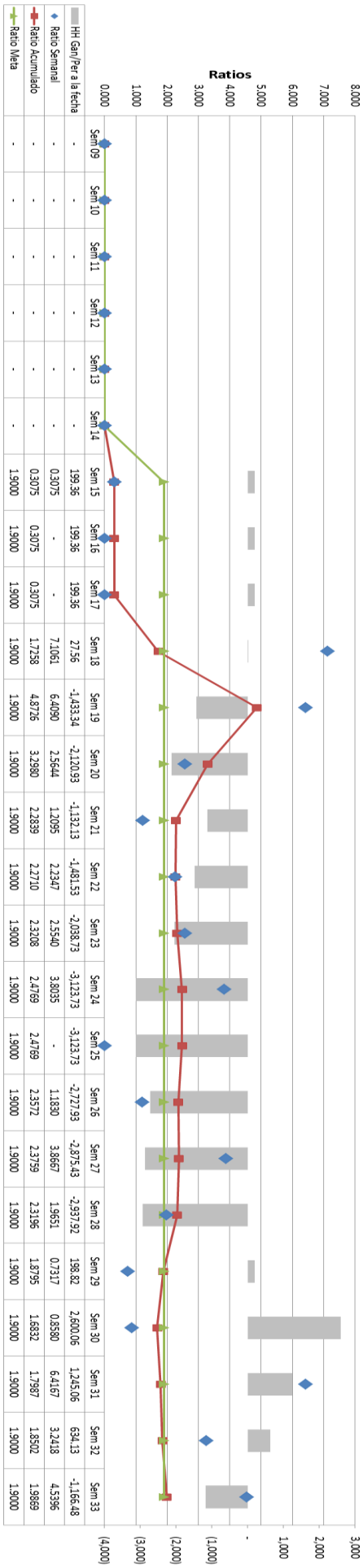


Gráf. 7 Variación de ratios con respecto a las horas ganadas para la partida de Concreto – Parte 1



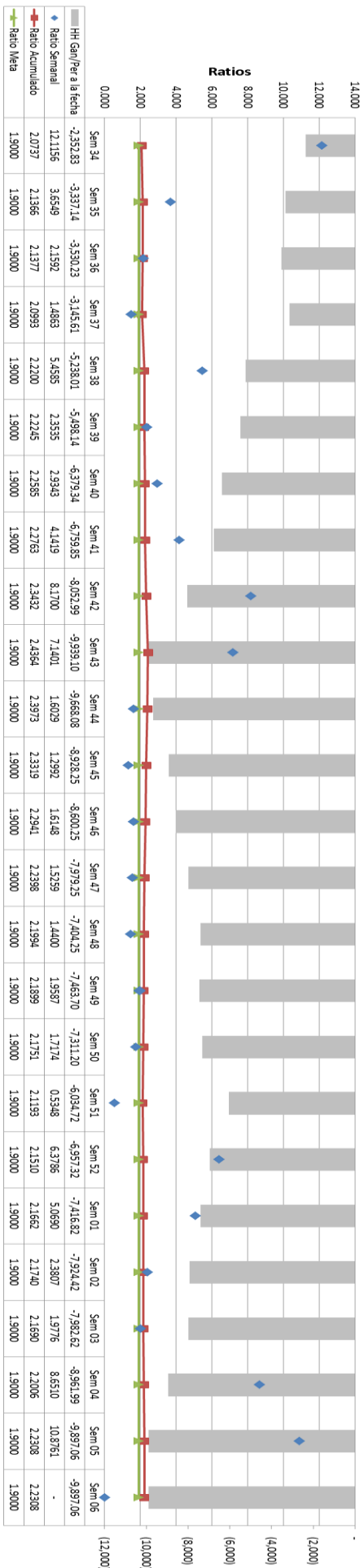
Gráf. 8 Variación de ratios con respecto a las horas ganadas para la partida de Concreto – Parte 2

Histórico de Ratios y Horas Ganadas: Relleno Localizado Tipo III



Gráf. 9 Variación de ratios con respecto a las horas ganadas para la partida de Relleno localizado – Parte 1

Histórico de Ratios y Horas Ganadas: Relleno Localizado Tipo III



Gráf. 10 Variación de ratios con respecto a las horas ganadas para la partida de Relleno localizado – Parte 2

e. Análisis de IP para partidas indirectas

Para las partidas indirectas no se cuenta con ratios al ser actividades que no son medidas en razón de un avance físico, para obtener las horas acumuladas previstas se divide la bolsa total de Horas-Hombre por el número de semanas trabajadas y se reparten de manera equivalente.

De esta manera para el análisis de la tesis se tienen los datos mostrados en la siguiente tabla.

Partida de Control	HH Previstas	HH Reales	HH PERDIDAS
Inducción	44,280.00	89,601.00	-45,321.00
Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	5,400.00	39,710.00	-34,310.00
Control de Calidad	8,100.00	7,653.00	447.00
Topografía	13,500.00	14,798.00	-1,298.00
Mantenimiento de Equipos y Talleres	4,500.00	20,555.00	-16,055.00
Instalaciones Temporales	5,400.00	24,982.00	-19,582.00
Personal de Apoyo	53,820.00	32,136.00	21,684.00
Paralizaciones	-	3,169.00	-3,169.00
Trabajos Adicionales	-	19,662.00	-19,662.00
Parada de Seguridad	-	26,536.41	-26,536.41
TOTALES	135,000.00	278,802.41	-143,802.41

Tabla 17 HH Previstas y Reales acumuladas Indirectas

$$Eficiencia = \frac{HH \text{ Previstas}}{HH \text{ Reales}}$$

$$Eficiencia_{Indirecta} = \frac{135,000}{278,802.41}$$

$$Eficiencia_{Indirecta} = 48.4\%$$

Como se ha culminado el 100% del proyecto se tienen todas las Horas-Hombre que serán gastadas en partidas indirectas, de esta forma con una diferencia simple entre el total previsto y el acumulado real se calculan las HH Perdidas al final de obra . (Tabla 18)
Del mismo modo haciendo uso de la tarifa promedio antes calculada se determina la brecha por MO en partidas indirectas. (Tabla 19)

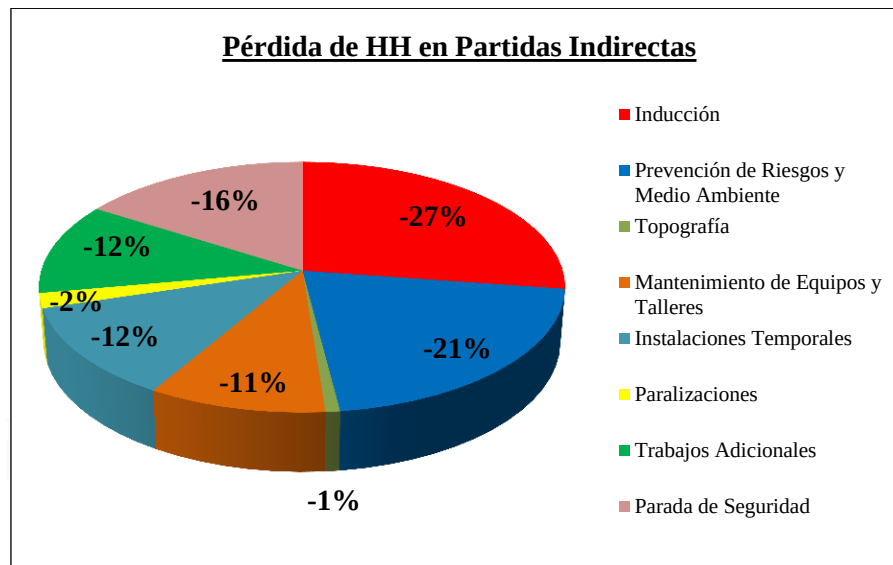
CÓDIGO	Partidas de Control	HH H Perdidas
B2	Inducción	-45,321.00
B3	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	-34,310.00
B4	Control de Calidad	447.00
B5	Topografía	-1,298.00
B6	Mantenimiento de Equipos y Talleres	-16,055.00
B7	Instalaciones Temporales	-19,582.00
B8	Personal de Apoyo	21,684.00
B9	Paralizaciones	-3,169.00
B10	Trabajos Adicionales	-19,662.00
B11	Parada de Seguridad	-26,536.41
	TOTALES	-143,802.41

Tabla 18 HH pérdidas/ ganadas para partidas Indirectas

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	BRECHA POR PRODUCTIVIDAD	
		Tarifa promedio:	24.12
		TOTAL A FIN DE OBRA	PEN GAN / PERD TOTAL PROY A FIN DE OBRA
B2	Inducción	-45,321.00	-1,093,301.54
B3	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	-34,310.00	-827,677.59
B4	Control de Calidad	447.00	10,783.21
B5	Topografía	-1,298.00	-31,312.31
B6	Mantenimiento de Equipos y Talleres	-16,055.00	-387,302.93
B7	Instalaciones Temporales	-19,582.00	-472,386.55
B8	Personal de Apoyo	21,684.00	523,094.16
B9	Paralizaciones	-3,169.00	-76,447.40
B10	Trabajos Adicionales	-19,662.00	-474,316.43
B11	Parada de Seguridad	-26,536.41	-640,151.32
	TOTALES	-143,802.41	s/. -3,469,018.70

Tabla 19 Brechas por MO – Partidas Indirectas

A continuación mostramos la distribución de pérdida en horas indirectas:



Graf. 11 Distribución de HH pérdidas por partidas indirectas

Como podemos apreciar la mayor cantidad de HH perdidas está en la bolsa de inducción la cual considera las siguientes partidas:

- Trámites para ingreso a obra
- Cursos de capacitación en SSO para obreros

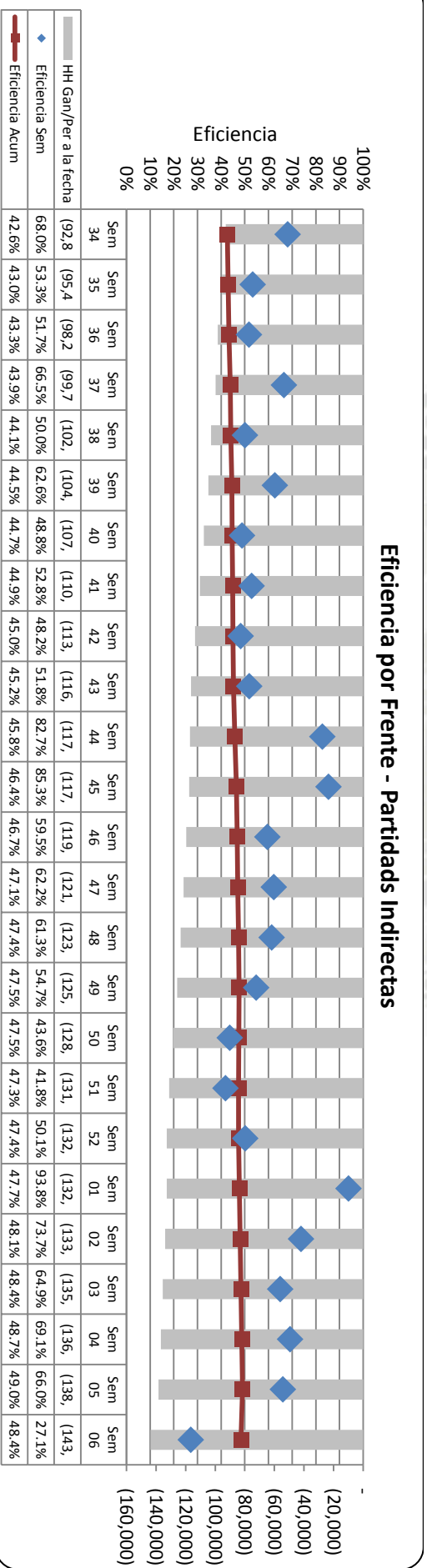
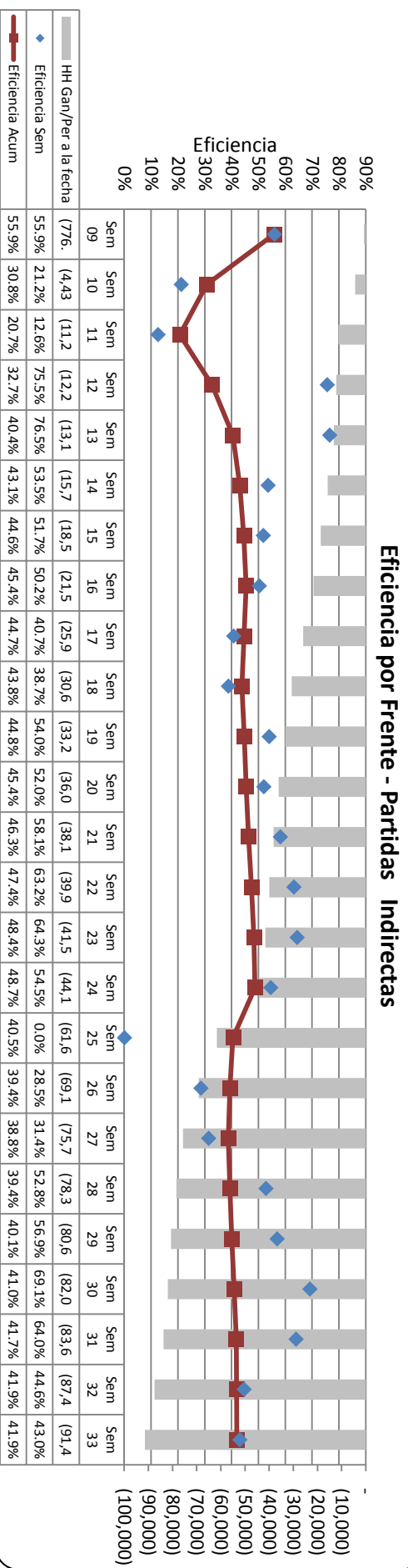
Vista la incidencia que tiene la inducción de personal en las horas perdidas, se realizará un análisis minucioso en un apartado posterior.

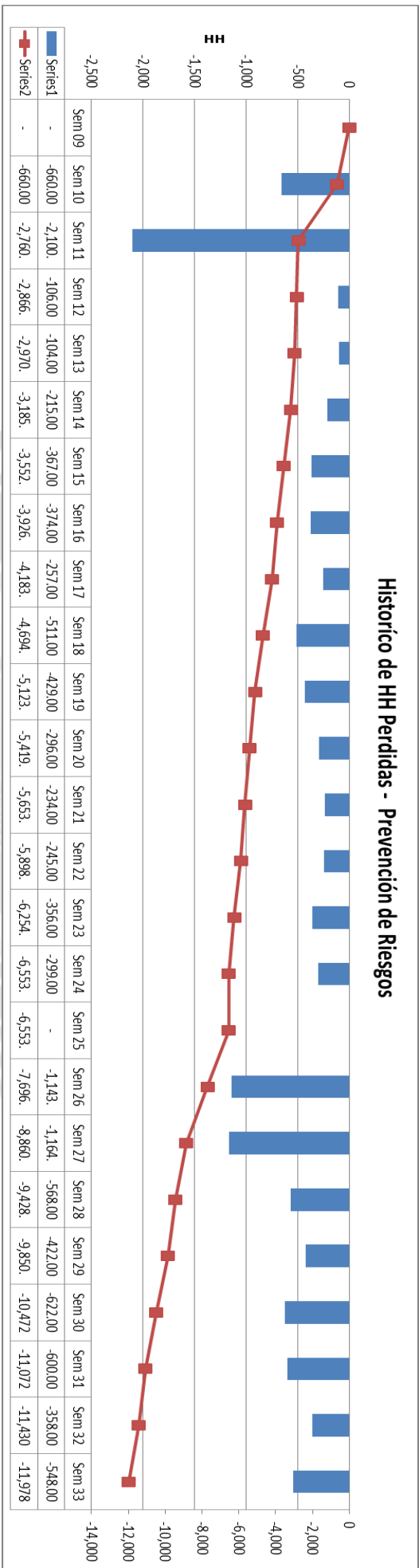
Otra partida que representativa en la pérdida de HH indirectas es la correspondiente a Prevención de Riesgos, las actividades que involucra esta partida son:

- Personal obrero como observadores de seguridad en campo.
- Personal realizando señalización en campo, colocación de barreras y señales de seguridad.
- Personal en capacitaciones sobre Seguridad y Salud Ocupacional en el trabajo.
- Levantamiento de observaciones de auditorías o inspecciones de seguridad.

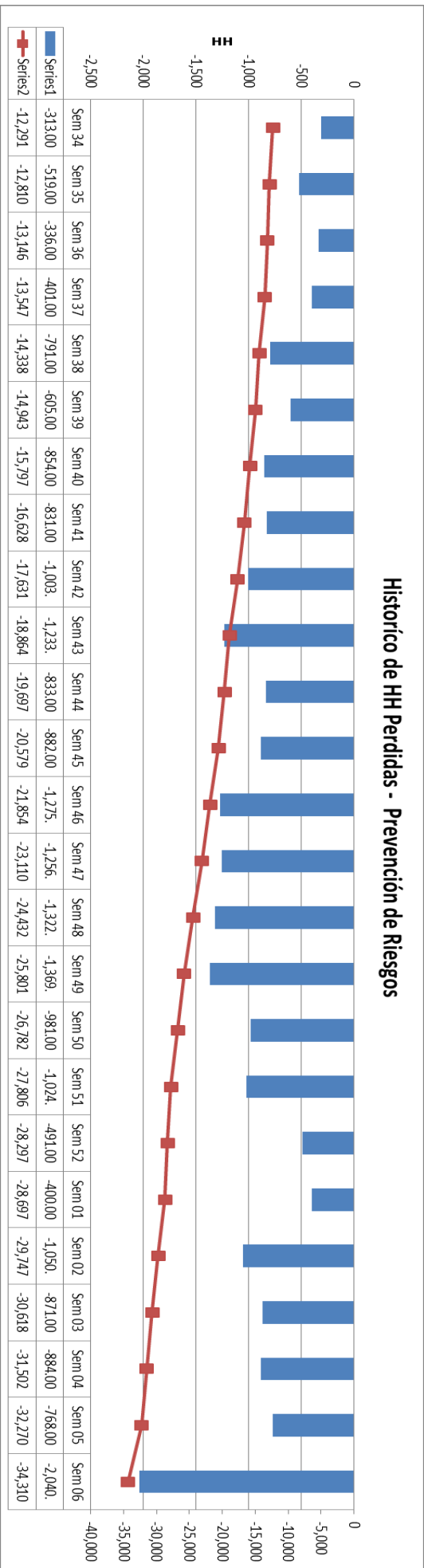
Al inicio del proyecto, para la creación de los frentes indirectos no se consideró la gran incidencia que tendría en las horas gastadas las actividades de arranque diario (charlas, documentación obligatoria e inspecciones preliminares). Se tenía previsto que la duración de estas actividades sería entre 15 a 20 minutos por lo que no fueron separadas de la actividad directa al no considerarse influyente.

De igual manera para estas actividades se realizará un análisis independiente para poder calcular la cantidad de horas invertidas en esta actividad y la brecha que genera.

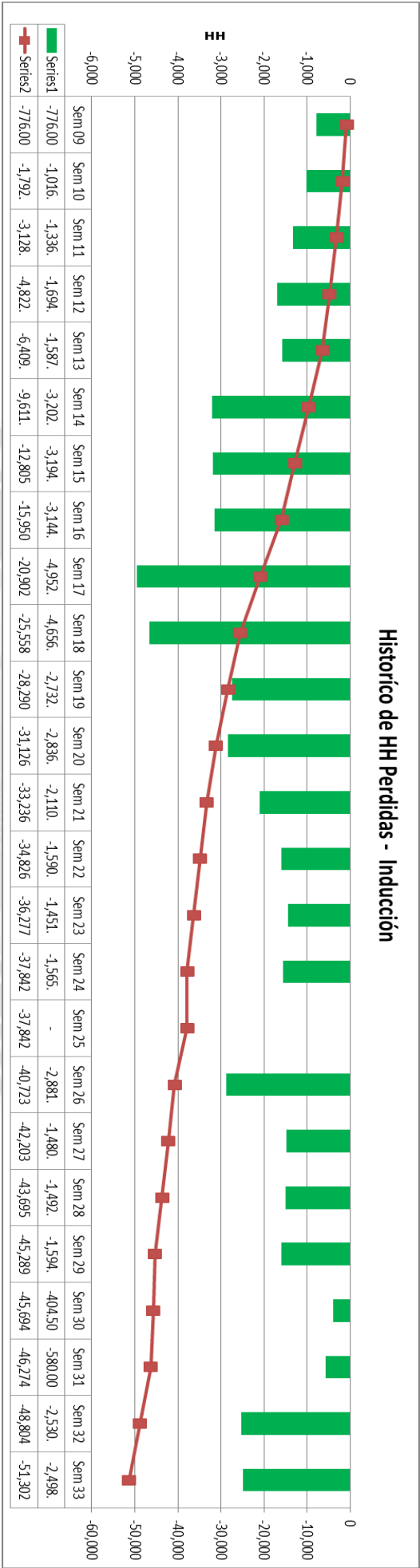




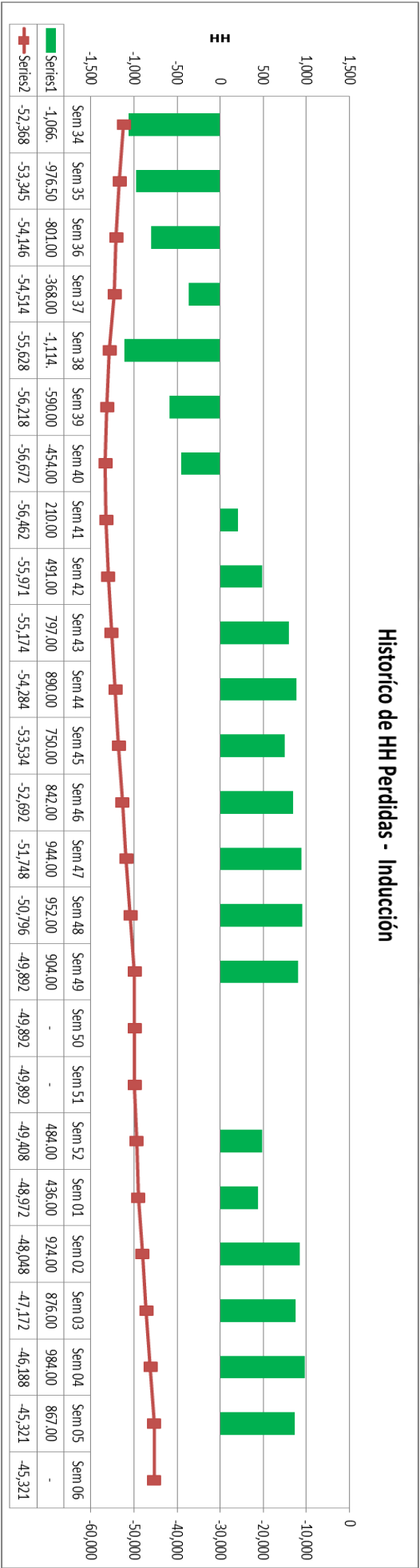
Gráf. 14 Horas Hombre invertidas en la partida Prevención de Riesgos – Parte 1



Gráf. 15 Horas Hombre invertidas en la partida Prevención de Riesgos – Parte 2



Graf. 16 Horas Hombre invertidas en la partida de Inducción– Parte 1



Graf. 17 Horas Hombre invertidas en la partida de Inducción– Parte 2

f. Análisis final del informe de productividad.

Finalmente realizaremos la sumilla de la obra para mano de obra, considerando partidas directas e indirectas. En la siguiente tabla detallamos las horas hombre ganadas y las brechas por productividad en soles (Acumuladas, proyectas y previstas)

PARTIDAS DE CONTROL	HH Ganadas/ Perdidas
Colocación de Acero	13,684.95
Encofrado	32,085.92
Encofrado Alzaprimado (Losas de Techo)	2,832.55
Colocación Concreto	6,504.37
Relleno Compactado Manual	8,891.33
Relleno tipo III	-9,897.06
Relleno Tipo I	15,849.31
Transporte de relleno tipo III	-5,299.06
Colocación de Embebidos y Pernos de Anclaje	-10,056.86
Puesta a Tierra	1,951.88
Embebidos Mayores	4,976.83
Montaje de tubería Multiplate	-575.60
Habilitado de acero	0.43
Relleno Masivo Tipo III	3,491.46
Preparación y transporte de relleno tipo I	37,490.11
Inducción	-45,321.00
Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	-34,310.00
Control de Calidad	447.00
Topografía	-1,298.00
Mantenimiento de Equipos y Talleres	-16,055.00
Instalaciones Temporales	-19,582.00
Personal de Apoyo	21,684.00
Paralizaciones	-3,169.00
Trabajos Adicionales	-19,662.00
Parada de Seguridad	-26,536.41
TOTALES	-41,871.85

Tabla 20 Cuadro final de HH gastadas y Brechas por productividad en soles

$$Eficiencia = \frac{HH \text{ Previstas}}{HH \text{ Reales}} = \frac{710,862.27}{752,734.13}$$

$$Eficiencia_{Total} = 94.4\%$$

Al final del proyecto se han perdido un total de -41,871.85 lo que conlleva a un margen negativo de mano de obra con S/.-1,010,096.05 con una eficiencia del 94.4%

Con este análisis podemos demostrar la influencia que generó el sobregasto de horas hombre en actividades involucradas con la Seguridad y Salud ocupacional, puesto que al evaluar solo las partidas directas se obtenían brechas positivas sin embargo al realizar el mapeo con todas las partidas se llegan a resultados negativos.

3.2 Análisis de ciclos previos al inicio de jornadas e identificación de tiempos dedicados al cumplimiento de la normatividad de seguridad y salud ocupacional.

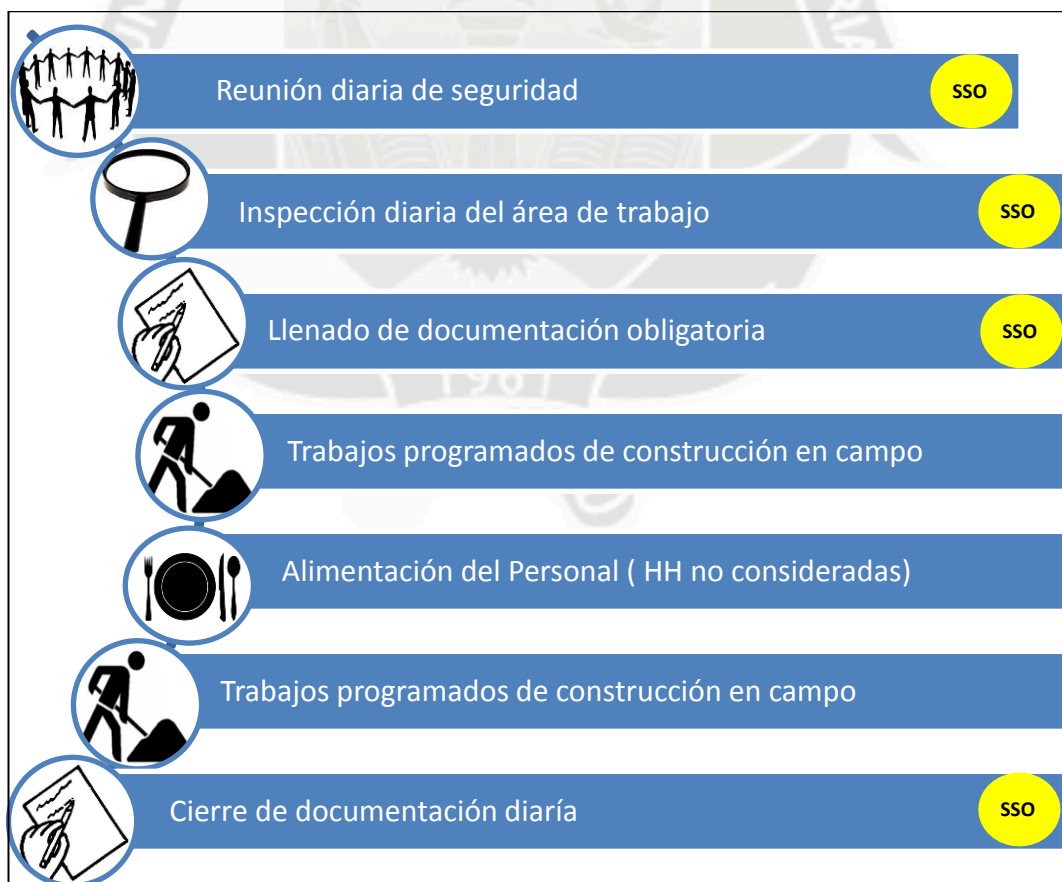
Como resultado del análisis del IP se obtuvo la gran incidencia que generan las actividades dedicadas a seguridad en la productividad del sistema, así mismo se consideró necesario realizar una evaluación exhaustiva de los tiempos y ciclos invertidos al inicio de jornada los cuales superan lo previsto.

g. Ciclos de trabajo bajo el enfoque de tiempos invertidos en SSO

Consideramos como ciclo de trabajo a las actividades típicas desempeñadas por el personal obrero desde su arribo hasta su partida de obra.

Para el caso del proyecto en estudio se consideró la jornada laboral de 06:00 a 17:00hrs (- 1 hora de alimentación) = 10 horas y seis días a la semana.

En el siguiente esquema (Fig.1) mostramos un ciclo diario típico e ideal de una jornada laboral (día o noche):



Graf. 18 Ciclo típico de trabajo, resaltado con SSO las actividades involucradas en salud y seguridad ocupacional.

Las actividades relacionadas a seguridad que resultan más influyentes en la productividad de mano de obra diaria son las invertidas en el arranque de obra, ya que representan una cantidad considerable de horas hombre para el análisis de la presente tesis.

Cabe resaltar que el tiempo dedicado a seguridad y salud ocupacional al iniciar horas laboradas directas, por lo que su incidencia es directa para el costo y la productividad de mano de obra.

A continuación citamos las actividades principales en orden cronológico que son ejecutadas antes de iniciar los trabajos directos:

1) Reunión diaria de seguridad:

Charlas diarias que se dictan en campo antes del inicio de labores, con temáticas referidas a SSO y técnicas de mejora, para el caso de este proyecto se tienen básicamente dos tipos de reuniones diarias:

a) Charlas de 5 minutos:

Son impartidas 5 días de la semana al iniciar las labores, como dice su denominación están programadas para que su duración sea de cinco minutos. Esta charla es dictada en grupos menores separados generalmente por cuadrillas de la misma especialidad.

b) Charlas Toolbox:

Esta charla reemplaza a la de cinco minutos un día a la semana y consiste (como lo dice su nombre en inglés) en una caja de herramientas útiles para el trabajo seguro, a diferencia de la anterior su duración es de aproximadamente 30 minutos y se dicta con la totalidad del personal del área y se cuenta con la participación en base a experiencias de los trabajadores.

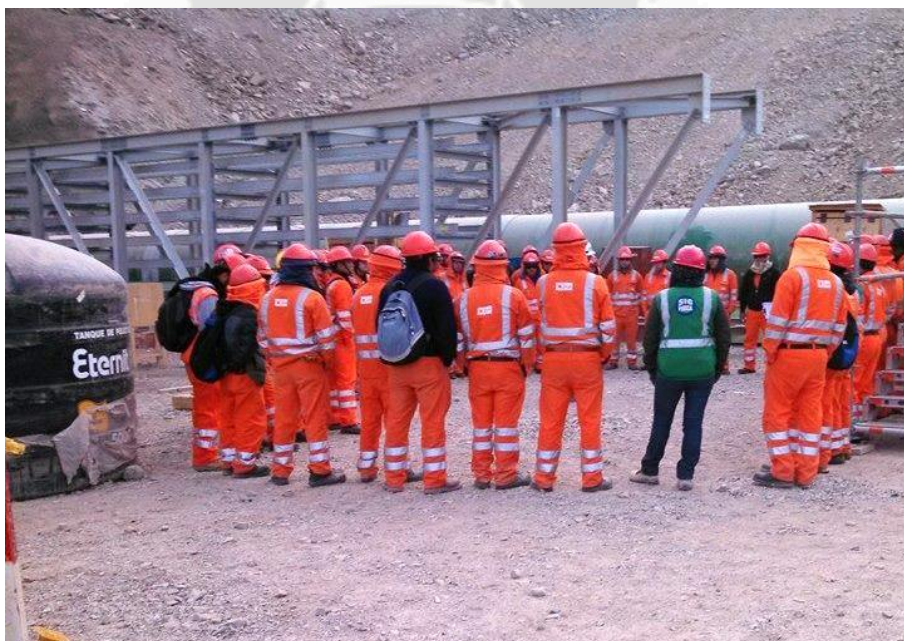


Foto 69 Personal obrero en charla de 5 minutos

2) Inspección de áreas de trabajo:

Para evitar accidentes durante el desarrollo de las labores cotidianas es importante realizar inspecciones diarias a fin de identificar los peligros y evaluar los riesgos presentes. Estas labores son realizadas de manera diaria por requerimientos legales y son posteriormente plasmados en la documentación de trabajo.

Para dar inicio a la actividad, el formulario correspondiente debe estar firmado por el responsable de cada requisito, por el ingeniero que tenga a cargo la dirección de los trabajos y por el prevencionista de la obra.



Foto 70 Inspección de área en túneles multi-plates

3) Documentación obligatoria:

a) Análisis de Trabajo Seguro (ATS):

Es un documento para identificar los peligros que generan riesgos de accidentes o enfermedades potenciales relacionadas con cada etapa de un trabajo o tarea y el desarrollo de controles que en alguna forma eliminen o minimicen estos riesgos.

Debido a que en la industria minera los peligros varían día con día, es obligatoria la realización de este documento antes del iniciar los trabajos.

El ATS debe ser elaborado por cada cuadrilla de manera diaria, al tener un carácter legal debe ser firmado por todos los trabajadores y contar con las firmas aprobatorias del supervisor inmediato (capataz), responsable del área (ingeniero de campo) y supervisor de seguridad para poder iniciar los trabajos correspondientes.

b) Permisos Escritos de Trabajos de Alto Riesgo:

Complemento importante de la instrucción técnica que requiere el trabajador es el desarrollo de procedimientos de trabajo para cada una de las actividades críticas de la obra. De acuerdo a lo identificado en la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y en la Matriz de Identificación de Aspectos Ambientales Significativos.

Ningún trabajo de ALTO RIESGO podrá iniciarse sin previa evaluación de las condiciones de trabajo y elaboración del permiso de trabajo correspondiente.

El permiso de trabajo de alto riesgo es elaborado por el capataz y/o ingeniero de campo

- Permiso de izajes
- Permiso para trabajos en altura
- Permiso para espacios confinados
- Permiso para operar equipos pesados

c) Listas de Verificación de la Actividad

Es importante plasmar la verificación realizada previa a la ejecución de cualquier actividad en un documento auditable, por lo que se han generado una serie de listas de verificación o “Check List” en los cuales indica cada paso o elemento del trabajo a ser supervisado.

El Check List debe ser desarrollado por el capataz y toda su cuadrilla, para luego ser revisado por el ingeniero de campo, y debe desarrollarse en el formulario correspondiente.

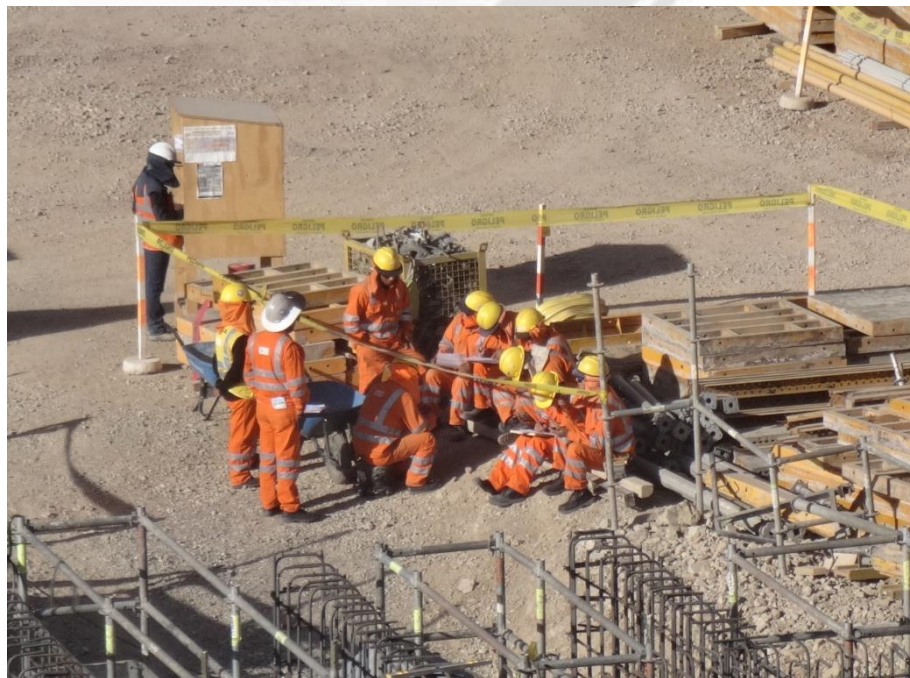


Foto 71 Cuadrilla de encofradores llenando el ATS

h. Estudio de tiempos diarios pre-operativos invertidos en SSO

A fin de obtener el tiempo neto invertido en las actividades descritas en el inciso anterior se realizaron mediciones diarias en campo con el apoyo de diversos colaboradores.

El estudio fue realizado de forma diaria al arranque de obra y de manera aleatoria a una cuadrilla representativa.

Las cuadrillas están distribuidas de la siguiente forma:

- Fierros: 5 cuadrillas, 67 personas
- Encofradores: 8 cuadrillas, 74 personas
- Andamios: 4 cuadrillas, 25 personas
- Concreteros: 3 cuadrillas, 27 personas
- Mov. de Tierras: 9 cuadrillas, 45 obreros de piso, 40 operadores de equipos
- Topografía: 2 cuadrillas, 19 personas
- Montajistas: 2 cuadrillas, 15 riggers y 4 operadores de grúas.

Para el análisis mostrado a continuación fue empleada la siguiente simbología de colores para distinguir las actividades realizadas:

SIMBOLOGÍA	
	Charla diaria de Seguridad
	Charla semanal "Toolbox"
	Inspección del área de trabajo
	Llenado de documentación obligatoria
	Firmas de documentos (aprobación)
	Inicio de jornada

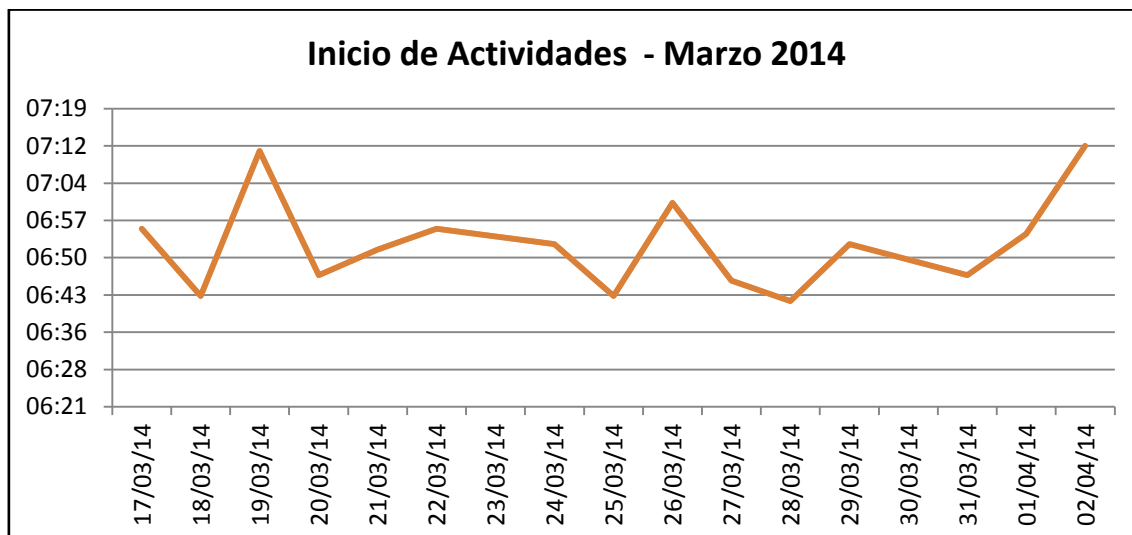


Foto 72 Llenado de documentación diaria

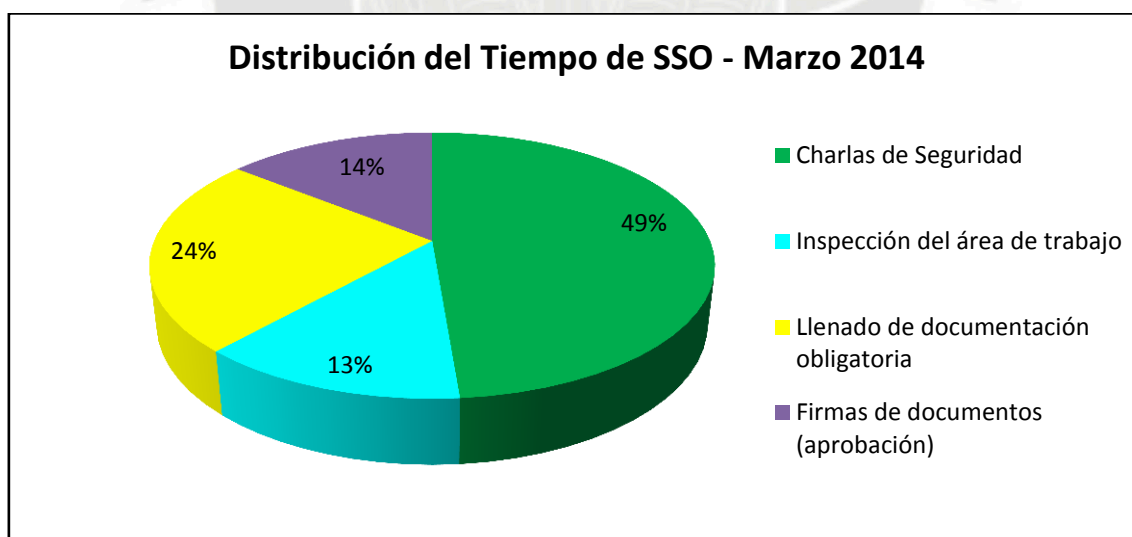
MARZO									
Semana 12			Semana 13			Semana 14			
	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie
17/03/14									
18/03/14									
19/03/14									
20/03/14									
21/03/14									
22/03/14									
24/03/14									
25/03/14									
26/03/14									
27/03/14									
28/03/14									
29/03/14									
31/03/14									
01/04/14									
02/04/14									
06:00 - 06:05									
06:05 - 06:10									
06:10 - 06:15									
06:15 - 06:20									
06:20 - 06:25									
06:25 - 06:30									
06:30 - 06:35									
06:35 - 06:40									
06:40 - 06:45									
06:45 - 06:50									
06:50 - 06:55									
06:55 - 07:00									
07:00 - 07:05									
07:05 - 07:10									
07:10 - 07:15									
07:15 - 07:20									
Inicio de Trabajos	06:56	06:43	07:11	06:47	06:52	06:56	06:53	06:43	07:01
Prom Sem	06:56			06:52			06:52		
Prom Men	06:53								
Horas invertidas en SSO	0.00	0.72	1.18	0.78	0.87	0.93	0.88	0.72	1.02
				0.77	0.70	0.88	0.78	0.92	1.20

Tabla 21 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Marzo 2014

El mes de marzo arrancan las labores directas en el frente de los Espesadores (de acuerdo a lo antes descrito el 17 de marzo de 2014), podemos apreciar que al inicio de obra las actividades ocuparon máximo hasta las 07:12am (1.20 horas), la mayor cantidad de cuadrillas estudiadas en este periodo fueron las de los fierros al estarse realizando de manera mayoritaria trabajos de acero.



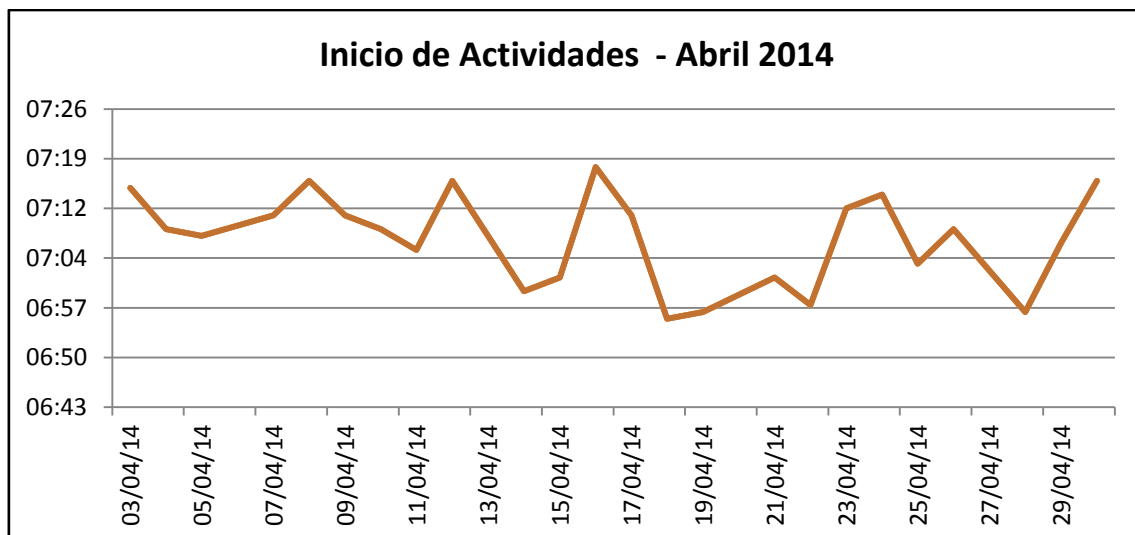
Graf. 19 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Marzo 2014



Graf. 20 Distribución de actividades de seguridad para Marzo 2014

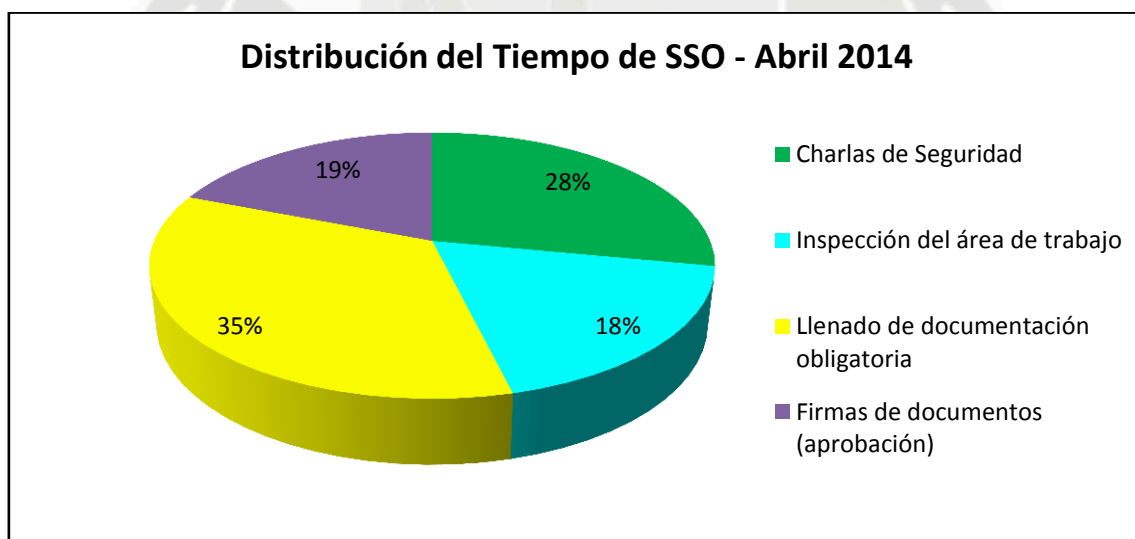
Se puede apreciar del gráfico anterior que la actividad que ocupa casi el 50% del tiempo de arranque está dedicado a las charlas de seguridad, esto básicamente debido a que el inicio de obra requiere charlas más incisivas para instruir al personal de los riesgos y peligros en el área de trabajo y de esta manera disminuir posibles accidentes.

Tabla 22 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Abril 2014



Graf. 21 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Abril 2014

En este mes podemos apreciar el interesante incremento en el promedio de hora de arranque para las actividades directa que pasa de 06:53 a 07:07, aumentando en casi 15 minutos que se ven reflejados en un total de 27.07 horas consumidas durante abril.



Graf. 22 Distribución de actividades de seguridad para Abril 2014

Al estar involucradas en este mes un mayor número de actividades directas (acero, encofrado, vaciados de concreto y movimiento de tierras) la documentación obligatoria a llenarse antes de iniciar la jornada se vuelve más compleja y con mayores requerimientos; esto está claramente ilustrado en el gráfico anterior que nos muestra un incremento en el porcentaje invertido para el llenado de documentos, dejando rezagadas a las charlas de seguridad.

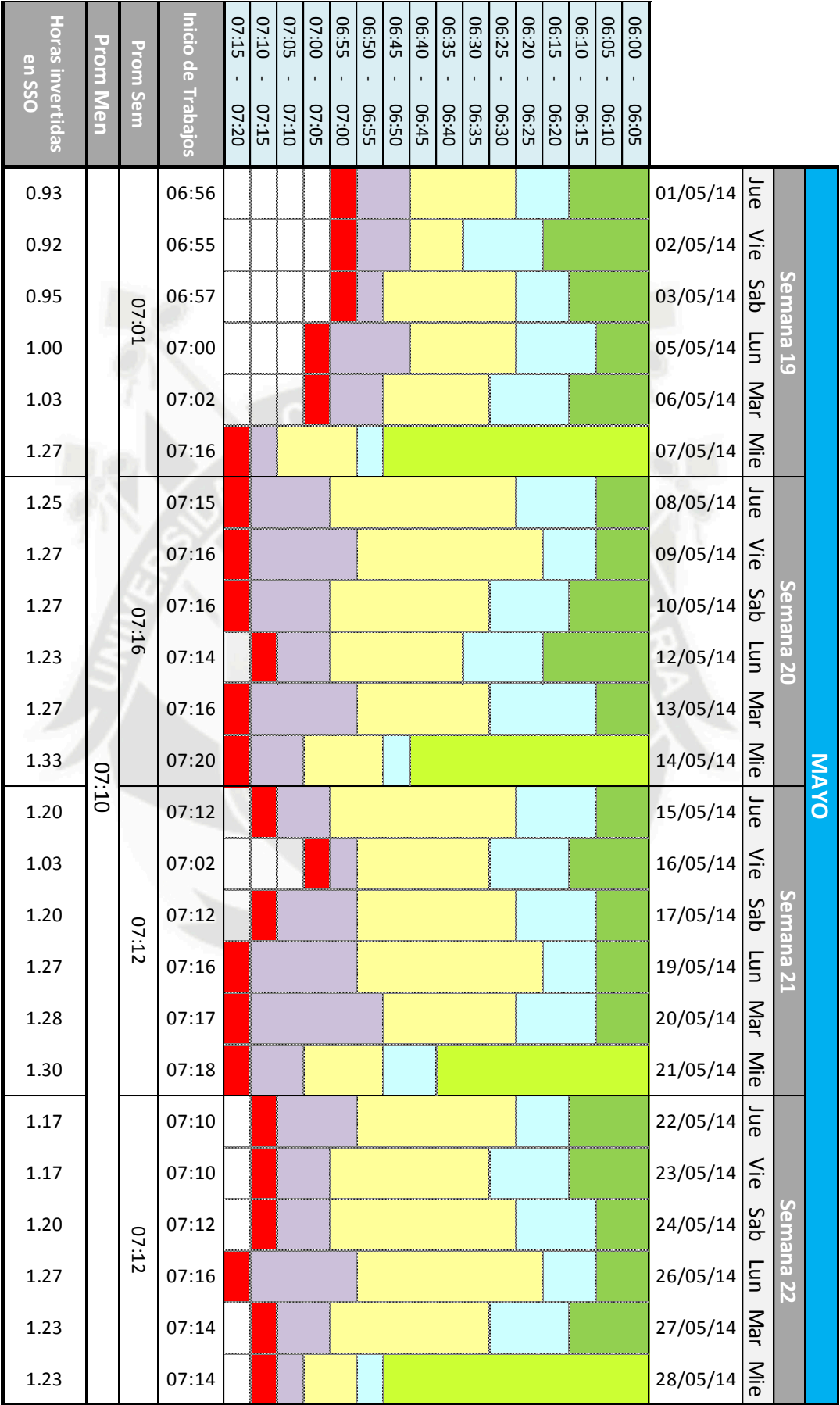
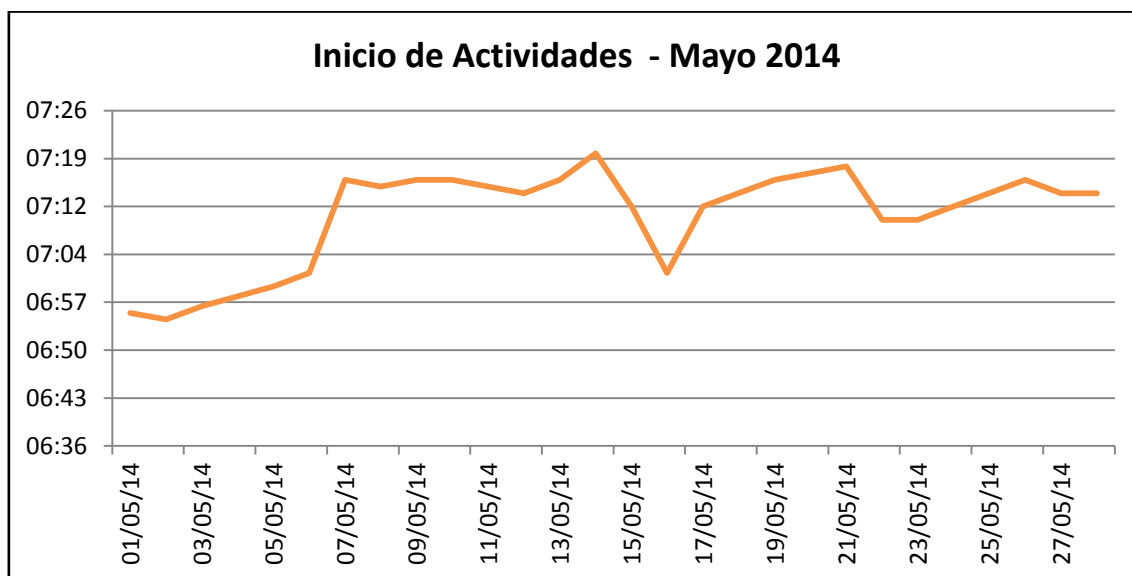
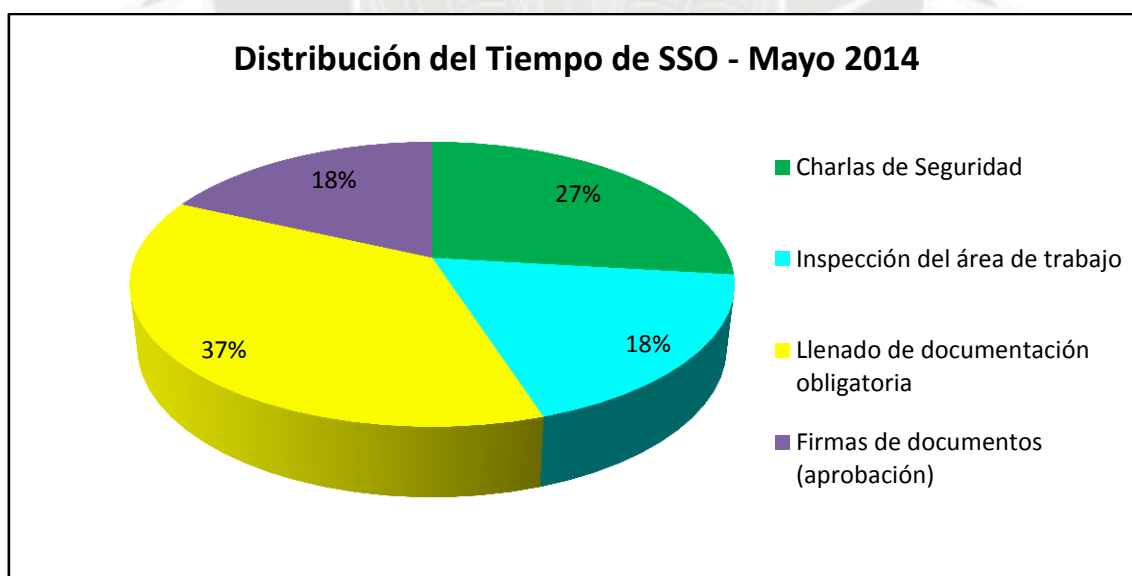


Tabla 23Análisis de tiempos de arranque para el mes de Mayo 2014

El mes de mayo se vio marcado por un inicio más tardío de las actividades, llegando a picos de hasta las 07:20hrs, en total en el mes se han gastado 28.27 horas (casi tres jornadas completas) en cumplir con la charla, completar documentación y ejecutar inspecciones; este gran incremento se ve posteriormente reflejado en los indices de productividad y el avance de la obra.



Graf. 23 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Mayo 2014



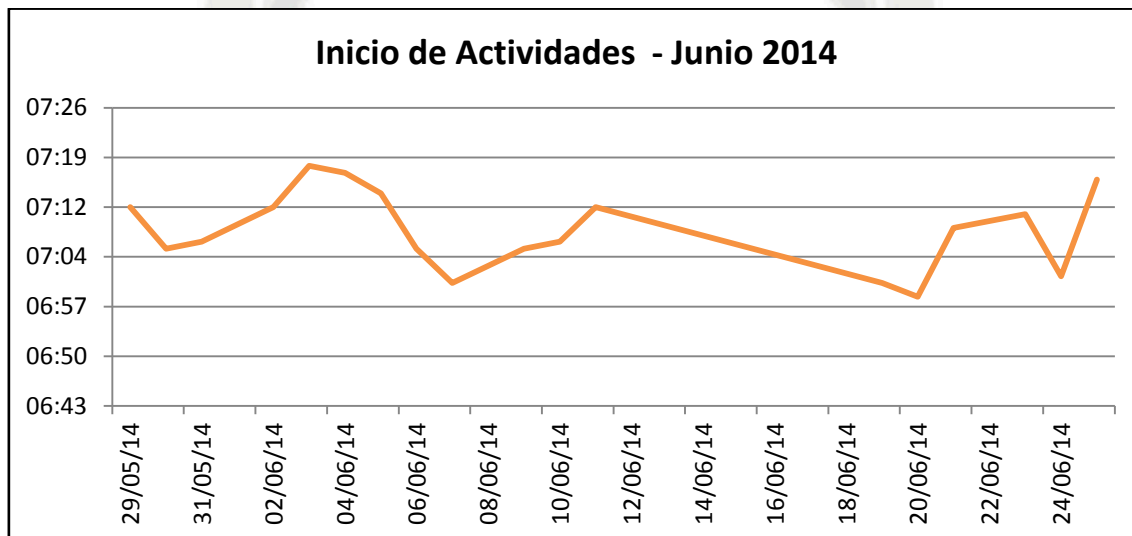
Graf. 24 Distribución de actividades de seguridad para Mayo 2014

En el gráfico de distribución circular podemos apreciar que la tendencia es al incremento de la duración en el llenado de documentación, manteniendo siempre un porcentaje importante las charlas de seguridad diarias.

Tabla 24 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Junio 2014

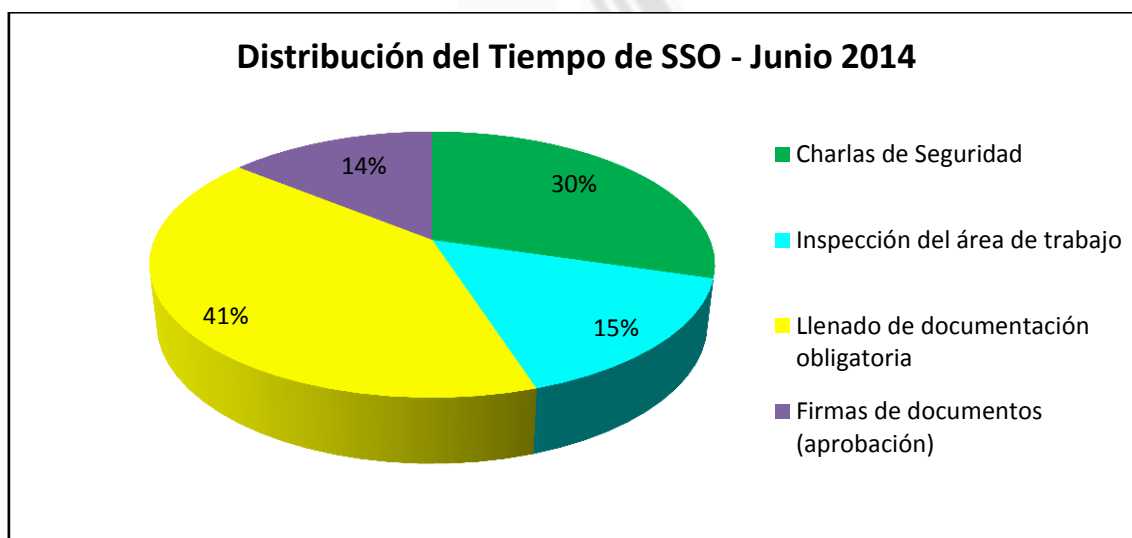
El mes de junio se ve marcado por la ocurrencia de un accidente con tiempo perdido en otro frente del proyecto (11/06/14); lo que obligó a realizar una parada de seguridad con duración efectiva de seis días laborales (del 12/06 al 18/06 inclusive), días en los cuales se realizó la revisión de procedimientos de trabajos riesgosos e identificación de peligros potenciales en campo.

Sin contar los días de paralización en promedio el mes inició labores directas a las 07:08 horas, gastando un total de 20.60 horas.



Graf. 25 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Junio 2014

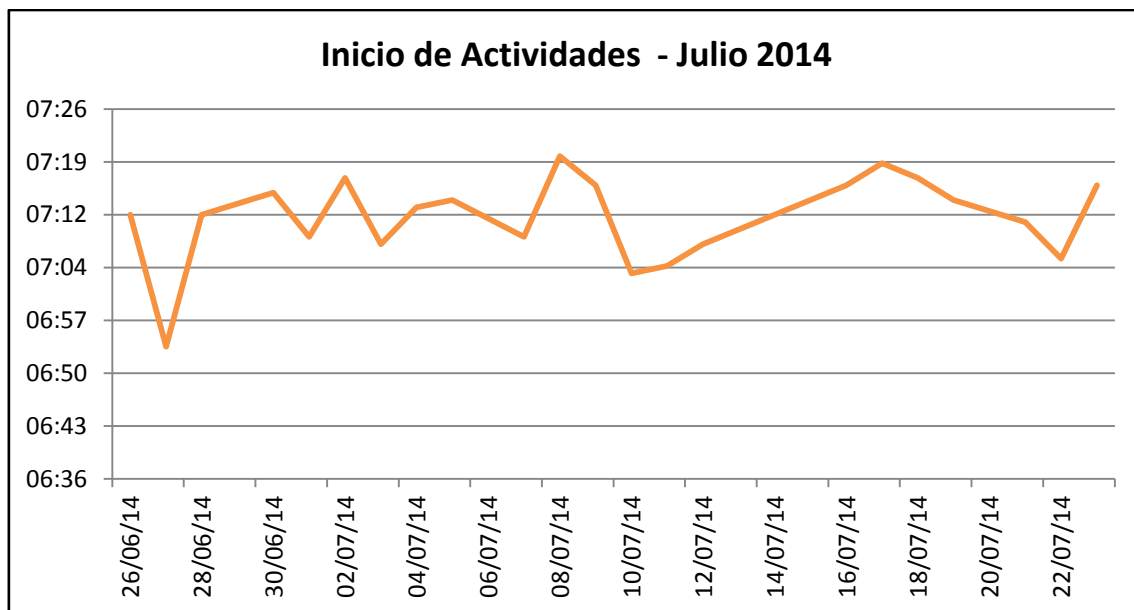
El llenado de documentación obligatoria ha ocupado el 41% del total de tiempo de arranque en el mes, al existir nuevos procedimientos de trabajos riesgosos la elaboración de ATS y demás tomó mayor esfuerzo por parte de las cuadrillas.



Graf. 26 Distribución de actividades de seguridad para Junio 2014

JULIO											
Semana 27			Semana 28			Semana 29			Semana 30		
Jue	Vie	Sab	Jue	Vie	Sab	Jue	Vie	Sab	Jue	Vie	Sab
Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun
Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar
Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie
26/06/14	27/06/14	28/06/14	03/07/14	04/07/14	05/07/14	10/07/14	11/07/14	12/07/14	17/07/14	18/07/14	19/07/14
30/06/14	01/07/14	02/07/14	07/07/14	08/07/14	09/07/14	14/07/14	15/07/14	16/07/14	21/07/14	22/07/14	23/07/14
07:12	06:54	07:12	07:08	07:13	07:14	07:04	07:05	07:08	07:19	07:17	07:14
07:15	07:09	07:17	07:09	07:20	07:16	07:12	07:14	07:16	07:11	07:06	07:16
07:15 - 07:20											
Inicio de Trabajos											
Prom Sem		07:09		07:13			07:09			07:13	
Prom Men											
Horas invertidas en SSO	1.20	0.90	1.20	1.25	1.15	1.28	1.13	1.22	1.23	1.15	1.33

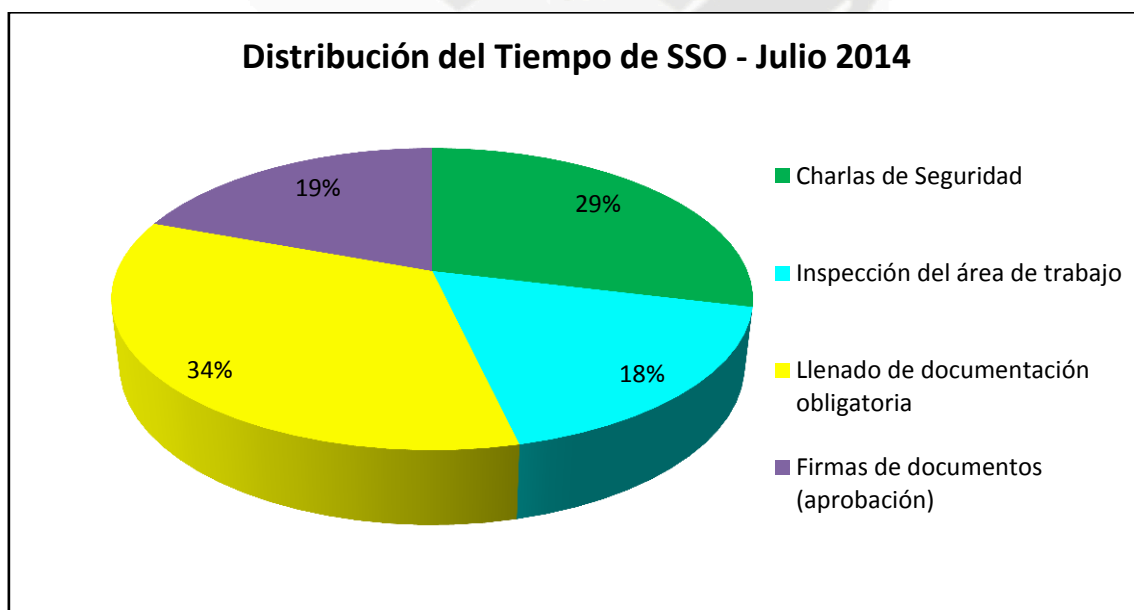
Tabla 25 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Julio 2014



Graf. 27 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Julio 2014

Julio inició sus actividades en promedio a las 07:11am, con un consumo de 28.68 horas. Tenemos picos de inicio de hasta las 07:20 horas en días en los cuales se realizaron charlas diarias normales, el principal motivo de las largas duraciones en las reuniones diarias en este mes se debe a la gran participación del personal en ellas y a las extensas narraciones por parte de los prevencionistas.

El diagrama circular presenta las distribuciones regulares apreciadas en los meses anteriores, sin embargo el incremento en el tiempo dedicado a la firma de aprobación de los documentos diarios es notoria.

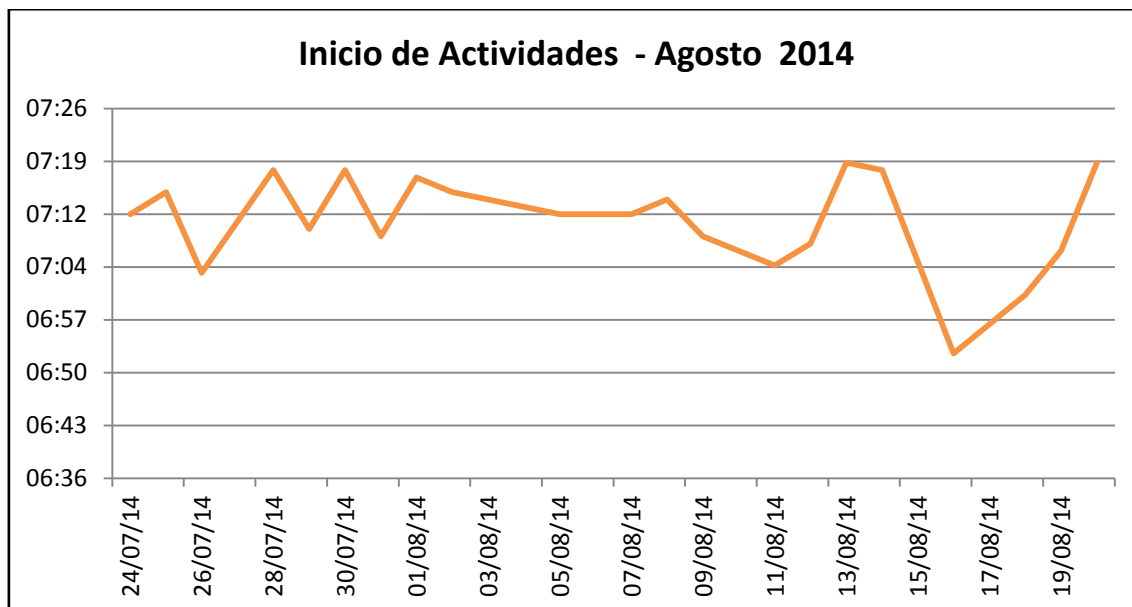


Graf. 28 Distribución de actividades de seguridad para Julio 2014

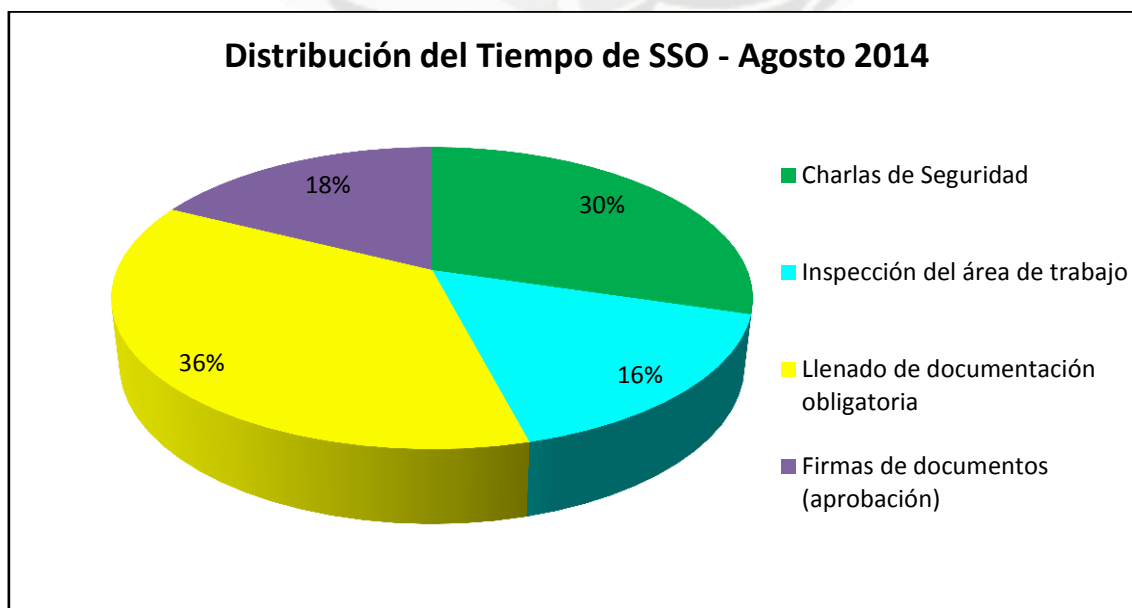
Tabla 26 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Agosto 2014

La peculiaridad del mes de agosto está dada por la presencia de un feriado local marcado como día no laborable según cronograma (15 de agosto).

Analizando el gráfico anterior notamos tres semanas consecutivas con inicios tardíos, 07:12, 07:13 y 07:11 respectivamente, lo que marca a Agosto con un inicio promedio de las 07:11 horas e invirtiendo un 27.33 horas.



Graf. 29 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Agosto 2014



Graf. 30 Distribución de actividades de seguridad para Agosto 2014

SEPTIEMBRE									
Semana 35		Semana 36		Semana 37		Semana 38		Semana 39	
Jue	Vie	Jue	Vie	Jue	Vie	Jue	Vie	Jue	Vie
Sab	Sab	Sab	Sab	Sab	Sab	Sab	Sab	Sab	Sab
Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun	Lun
Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar	Mar
Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie	Mie
21/08/14	22/08/14	28/08/14	29/08/14	04/09/14	05/09/14	11/09/14	12/09/14	18/09/14	19/09/14
23/08/14	25/08/14	30/08/14	01/09/14	06/09/14	08/09/14	13/09/14	15/09/14	20/09/14	22/09/14
26/08/14	27/08/14	02/09/14	03/09/14	09/09/14	10/09/14	16/09/14	17/09/14	23/09/14	24/09/14
06:00 - 06:05									
06:05 - 06:10									
06:10 - 06:15									
06:15 - 06:20									
06:20 - 06:25									
06:25 - 06:30									
06:30 - 06:35									
06:35 - 06:40									
06:40 - 06:45									
06:45 - 06:50									
06:50 - 06:55									
06:55 - 07:00									
07:00 - 07:05									
07:05 - 07:10									
07:10 - 07:15									
07:15 - 07:20									
Inicio de Trabajos	06:55	06:55	06:53	06:53	06:57	07:00	07:08	07:03	06:55
Prom Sem	07:04	07:04	07:02	07:02	07:05	07:05	06:59		
Prom Men									
Horas invertidas en SSO	0.92	0.92	0.88	0.95	1.00	1.13	0.92	1.05	0.92
	1.20	1.20	0.95	1.00	1.13	1.15	1.20	0.97	0.97
	0.88	0.88	0.00	0.00	0.92	1.20	0.85	0.93	0.93
	1.02	1.02	1.33	1.02	1.00	1.15	1.20	0.97	0.97
	1.12	1.12			1.13	1.15	1.20	0.97	0.97
	1.32	1.32			1.02	1.12	1.12	0.93	0.93

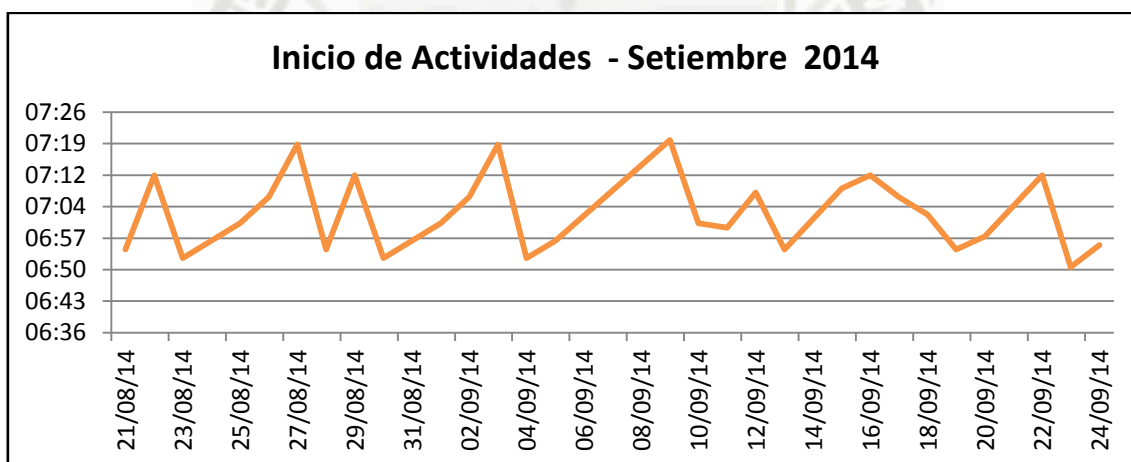
Tabla 27 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Setiembre 2014

El 26 de agosto de 2014 (día considerando dentro del mes de pago setiembre 2014) la supervisión entregó los resultados de un análisis realizado por una empresa consultora especializada en estudios de productividad, en el cual se hace énfasis en los tiempos de duración de las actividades de arranque implicadas en seguridad.

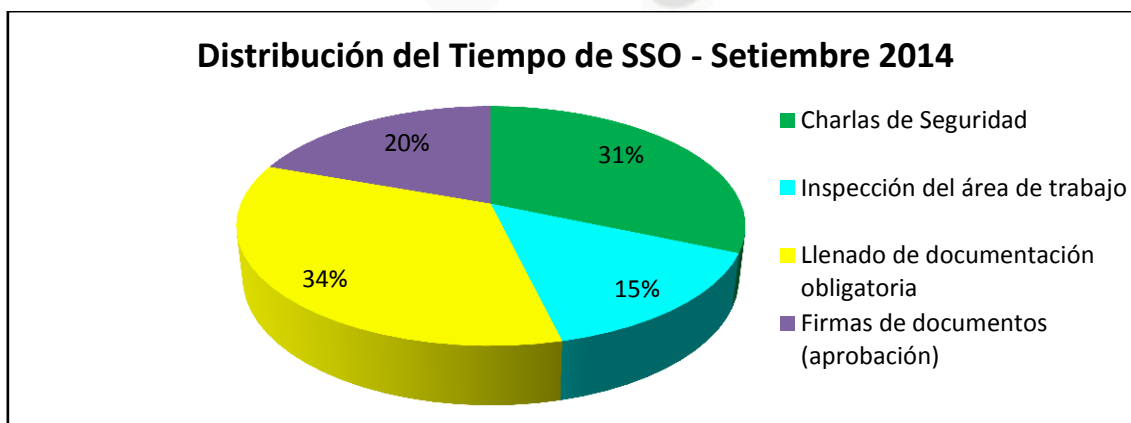
Una de las principales conclusiones del estudio es mención es: “Evaluar y explorar alternativas para llenar un ATS más eficiente sin comprometer el estándar de seguridad, ya que esta actividad toma entre 25 y 35 minutos promedio y el dictado de charlas que en promedio alcanza los 30 minutos, tiempos muy por encima del esperado de acuerdo a resultados de otros proyectos”.

Visto el informe entregado se trabajaron en medidas de acción a fin de obtener mejores tiempos en la duración total de las actividades previas de seguridad; si bien el llenado de documentación es la actividad que mayor tiempo toma en el ciclo, mejorar este performance es complicado debido a la importancia legal de la documentación. Por lo que se decidió atacar la duración de las charlas diarias.

Adicionalmente el mes de setiembre presenta dos días de parada a causa de un accidente fatal ocurrido en un frente ajeno del proyecto.



Graf. 31 Histograma de hora de arranque para actividades directas – Setiembre 2014



Graf. 32 Distribución de actividades de seguridad para Setiembre 2014

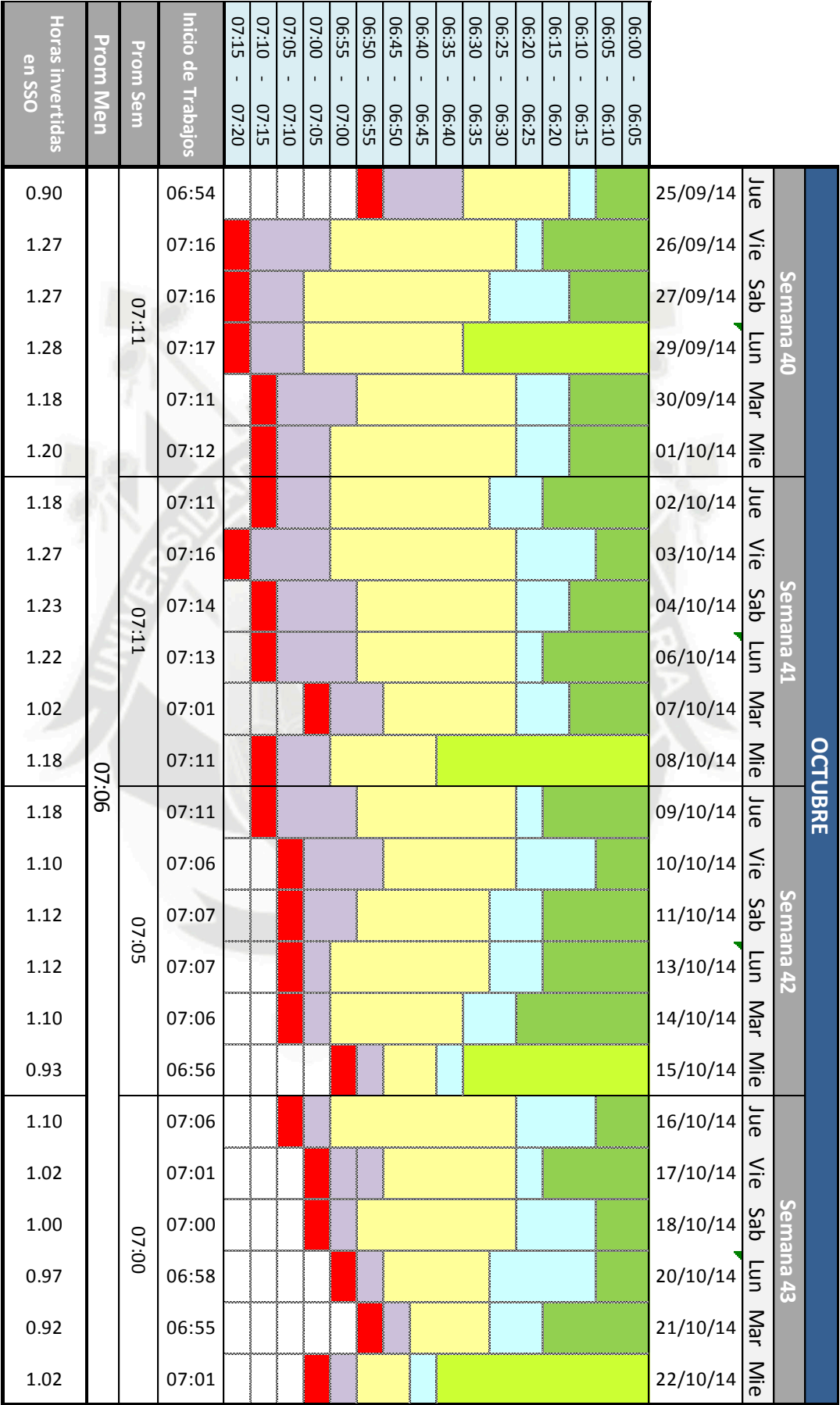
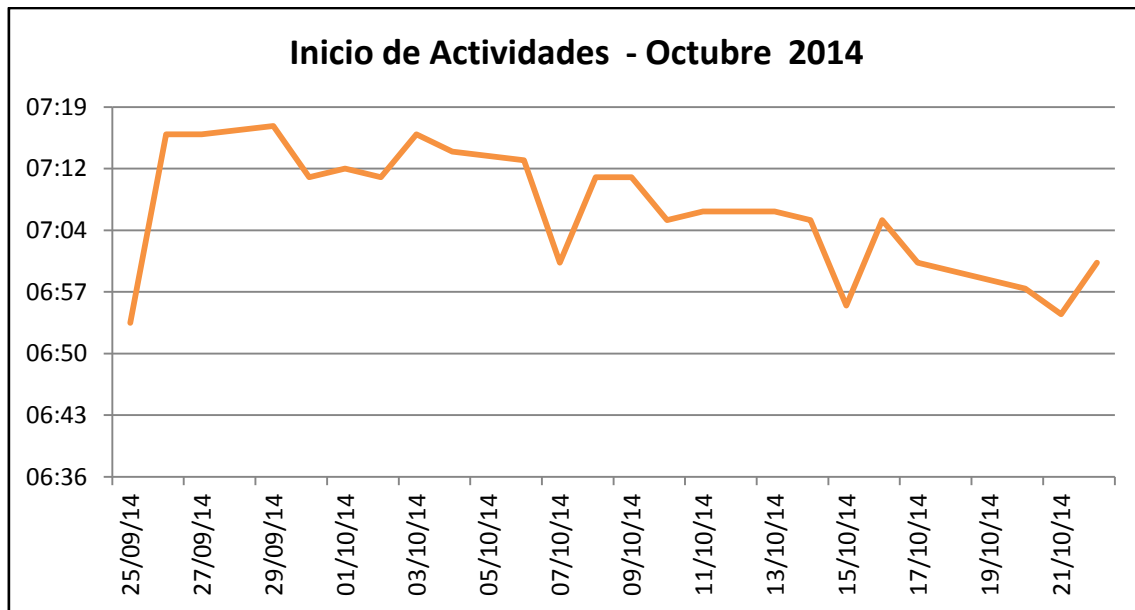


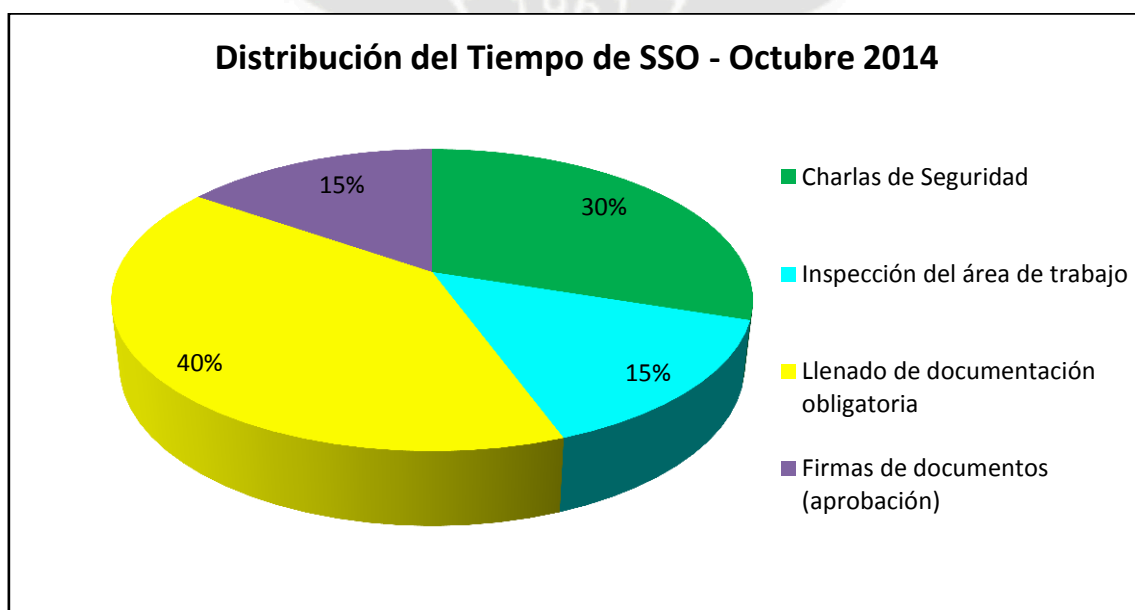
Tabla 28 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Octubre 2014



Graf. 33 Histograma de hora de arranque para actividades directas –Octubre 2014

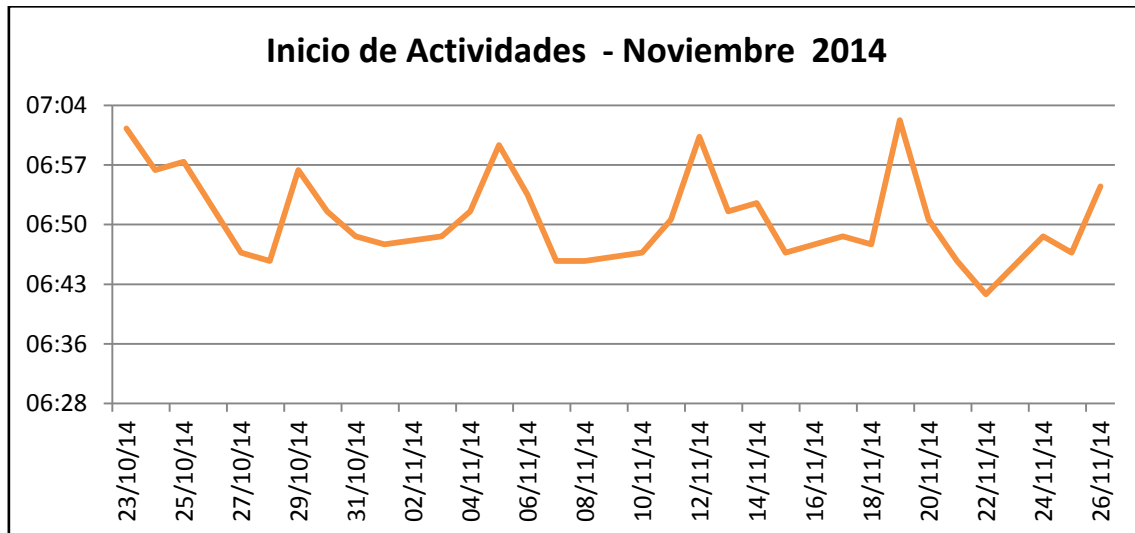
La aplicación de nuevas metodologías por parte del área de seguridad para dictar charlas diarias más eficientes no presentó mayores resultados en las primeras semanas, sin embargo como plan de mejora la gerencia de proyecto en coordinación con los supervisores se optó por iniciar los trabajos con la documentación obligatoria firmada únicamente por el capataz responsable del frente y posteriormente regularizar las firmas del ingeniero de campo y supervisor de seguridad (quienes se acercarán a verificar la documentación durante el transcurso de la mañana).

Los resultados podemos apreciarlos claramente en el histograma anterior y en el gráfico circular, en el cual a partir del lunes 13 de octubre se ve una mejora en el tiempo de firma aprobatoria de ATS.



Graf. 34 Distribución de actividades de seguridad para Octubre 2014

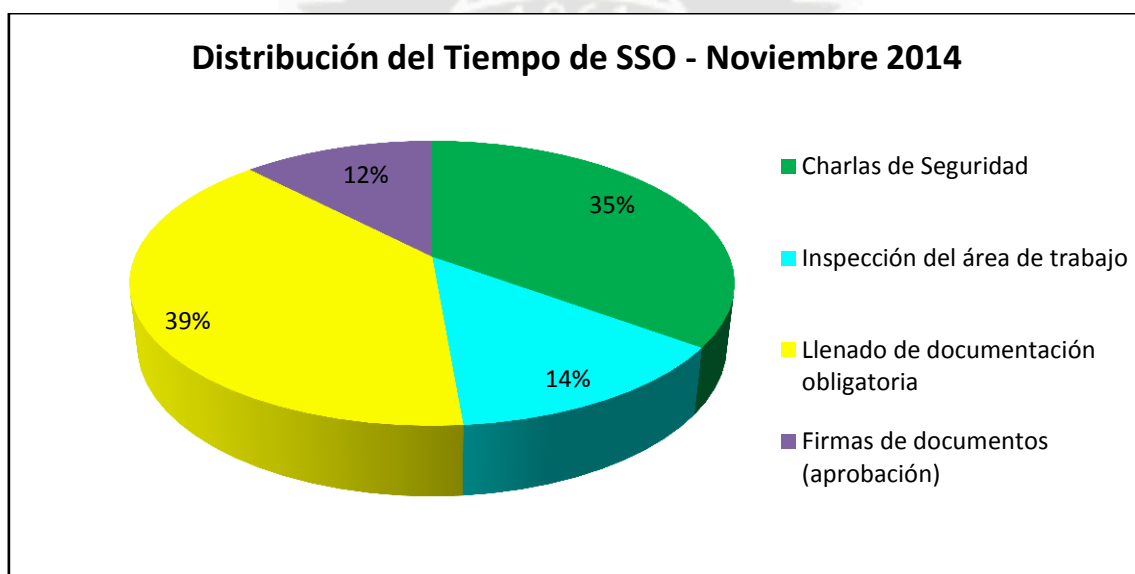
Las nuevas estrategias aplicadas al arranque diario para mejorar los tiempos de respuesta ante las actividades de seguridad empiezan a mostrar resultados en el mes de noviembre, en el cual alcanzamos un promedio de inicio a las 06:51 horas, 20 minutos menos que lo obtenido en los meses críticos ahorrando casi 8 horas al mes.



Graf. 35 Histograma de hora de arranque para actividades directas –Noviembre 2014

Del histograma podemos notar que los días críticos en cada semana están representados por los miércoles, día en el cual se dicta la charla general con una duración mayor.

De igual manera analizando el gráfico de distribución circular vemos que se ha podido emparejar los tiempos de duración promedio del llenado de ATS y otros documentos y disminuir aún más el tiempo de firmas de aprobación.

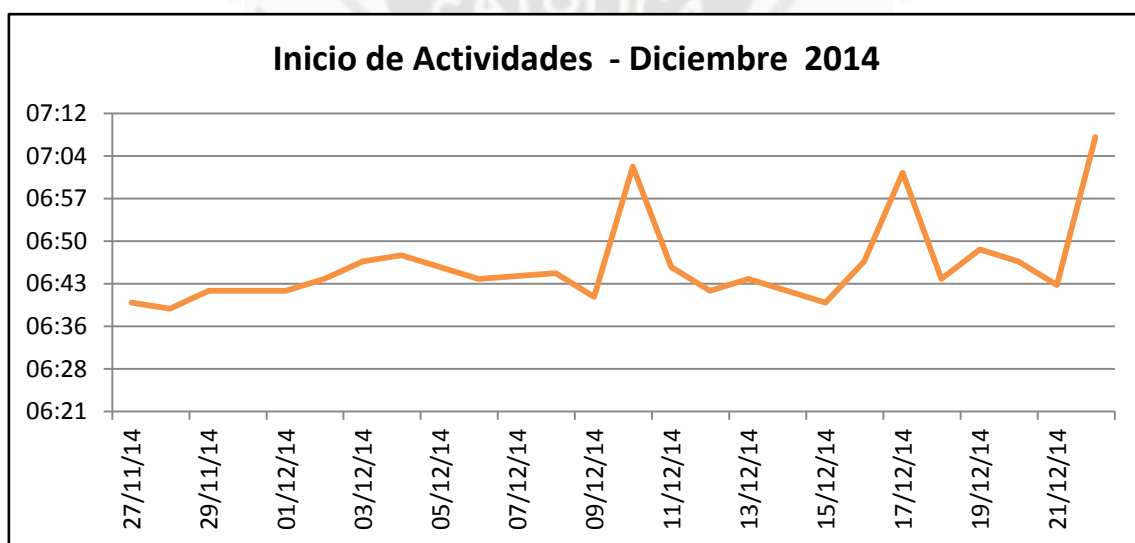


Graf. 36 Distribución de actividades de seguridad para Noviembre 2014

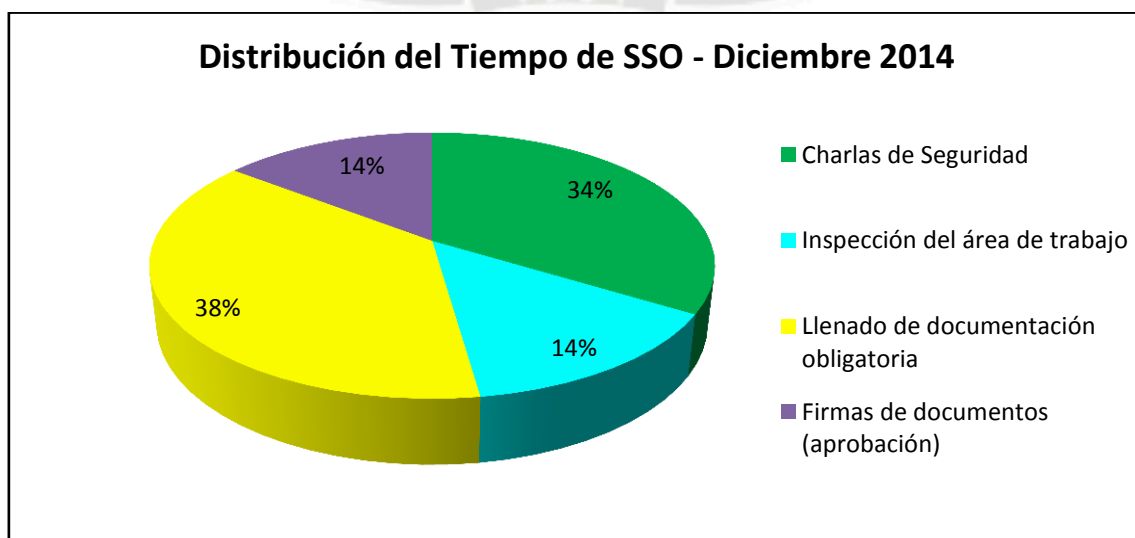
El mes de diciembre está considerado hasta el 22 de diciembre inclusive, posterior a la fecha y hasta el 04/01/15 el personal ingresará en periodo vacacional por la cercanía al fin de actividades.

Se puede observar el cuadro de ciclos la mejora sustancial en el tiempo de arranque, alcanzando iniciar actividades a las 06:39 horas como pico inferior. El promedio de inicio está dado a las 06:46 y se gastan 17.88 horas en este mes.

El dictado de capacitaciones constantes a los capataces y jefes de grupo, la eficiencia en las charlas diarias y la nueva modalidad de aprobación de la documentación han mostrado los resultados esperados, dejando una lección aprendida para futuros proyectos de la misma índole.



Graf. 37 Histograma de hora de arranque para actividades directas –Diciembre 2014



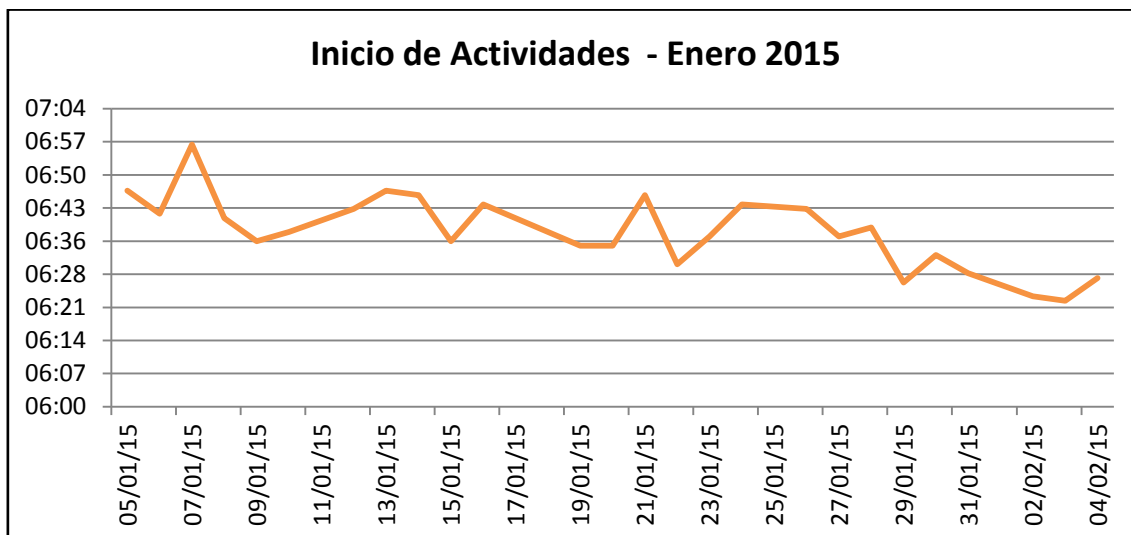
Graf. 38 Distribución de actividades de seguridad para Diciembre 2014

ENERO											
Semana 1		Semana 2			Semana 3			Semana 4			Semana 5
Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab
05/01/15											
06/01/15											
07/01/15											
08/01/15											
09/01/15											
10/01/15											
12/01/15											
13/01/15											
14/01/15											
15/01/15											
16/01/15											
17/01/15											
19/01/15											
20/01/15											
21/01/15											
22/01/15											
23/01/15											
24/01/15											
26/01/15											
27/01/15											
28/01/15											
29/01/15											
30/01/15											
31/01/15											
02/02/15											
03/02/15											
04/02/15											
06:00 - 06:05											
06:05 - 06:10											
06:10 - 06:15											
06:15 - 06:20											
06:20 - 06:25											
06:25 - 06:30											
06:30 - 06:35											
06:35 - 06:40											
06:40 - 06:45											
06:45 - 06:50											
06:50 - 06:55											
06:55 - 07:00											
07:00 - 07:05											
07:05 - 07:10											
07:10 - 07:15											
07:15 - 07:20											
Inicio de Trabajos	06:47	06:42	06:57	06:41	06:36	06:38	06:43	06:47	06:46	06:36	06:44
Prom Sem	06:48			06:41						06:39	
Prom Men											
Horas invertidas en SSO	0.78	0.70	0.95	0.68	0.60	0.63	0.72	0.78	0.77	0.60	0.73
										0.68	0.58
										0.58	0.77
										0.52	0.62
										0.73	0.72
										0.62	0.65
										0.45	0.55
										0.48	0.40
										0.38	0.47

Tabla 31 Análisis de tiempos de arranque para el mes de Enero 2015

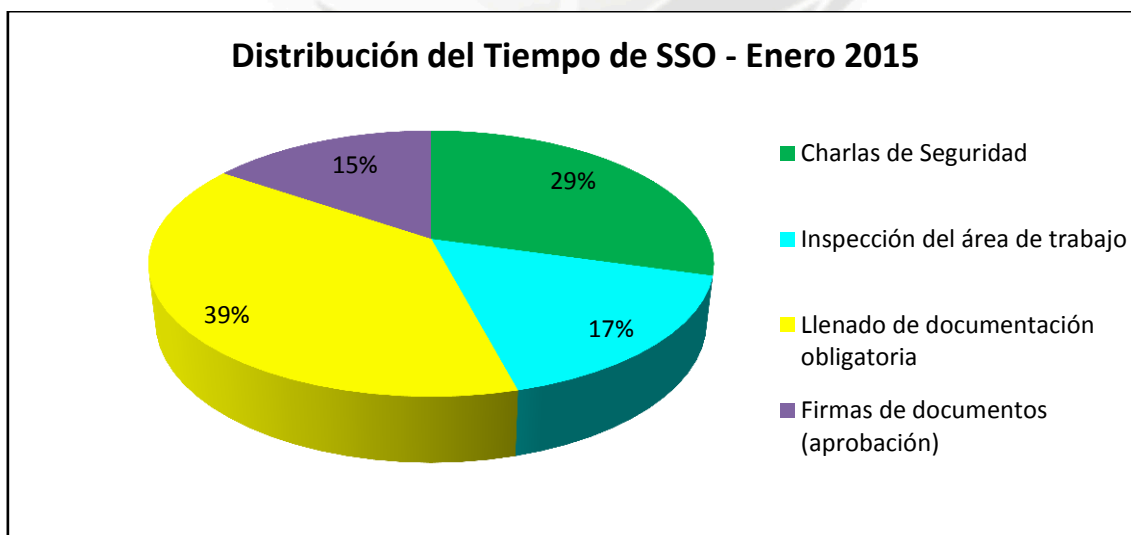
Para el mes final del proyecto con un avance acumulado de 96.5 % cerrando diciembre, las cuadrillas se ven considerablemente disminuidas.

La menor cantidad de personal obrero y las buenas prácticas dejadas en diciembre permiten mejorar el tiempo de cumplimiento a las actividades diarias de seguridad; con ello en el último mes de obras directas se inició en promedio a las 06:38 horas, gastando un total de 17.15 horas.



Graf. 39 Histograma de hora de arranque para actividades directas –Enero 2015

La distribución apreciada en el gráfico circular es la más óptima encontrada durante el proyecto, con un tiempo promedio de llenado de documentación de 15 minutos y 10 minutos para charlas diarias.

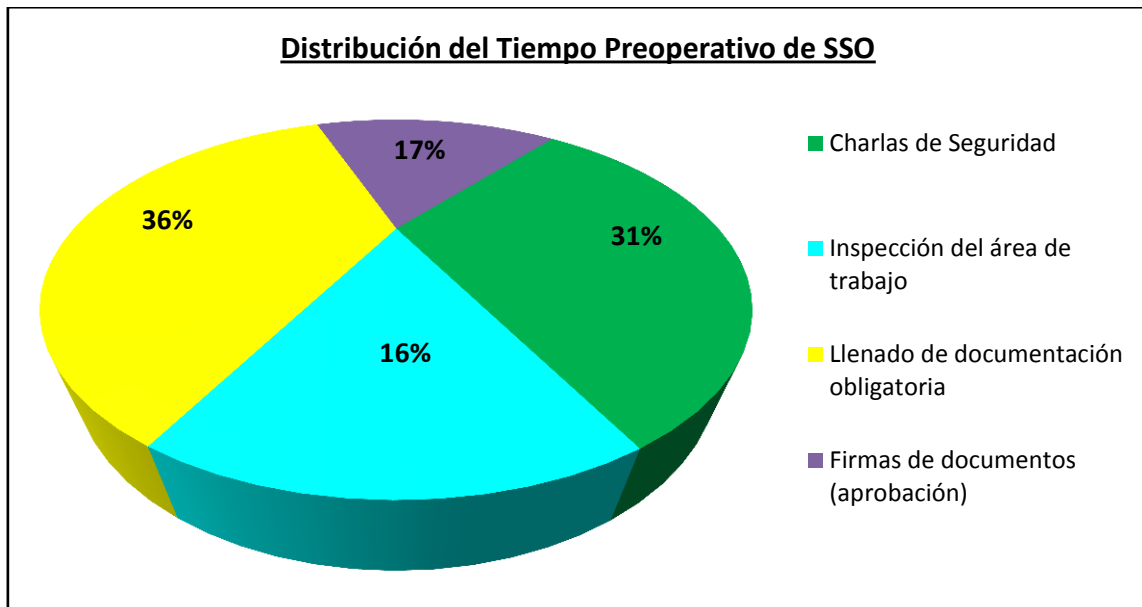


Graf. 40 Distribución de actividades de seguridad para Diciembre 2014

El detallado análisis realizado durante toda la duración de este proyecto nos permite entregar gráficas promedio de la incidencia de las actividades pre-operativas de arranque relacionadas con la seguridad.

Gráfico circular de distribución de tiempo pre-operativo:

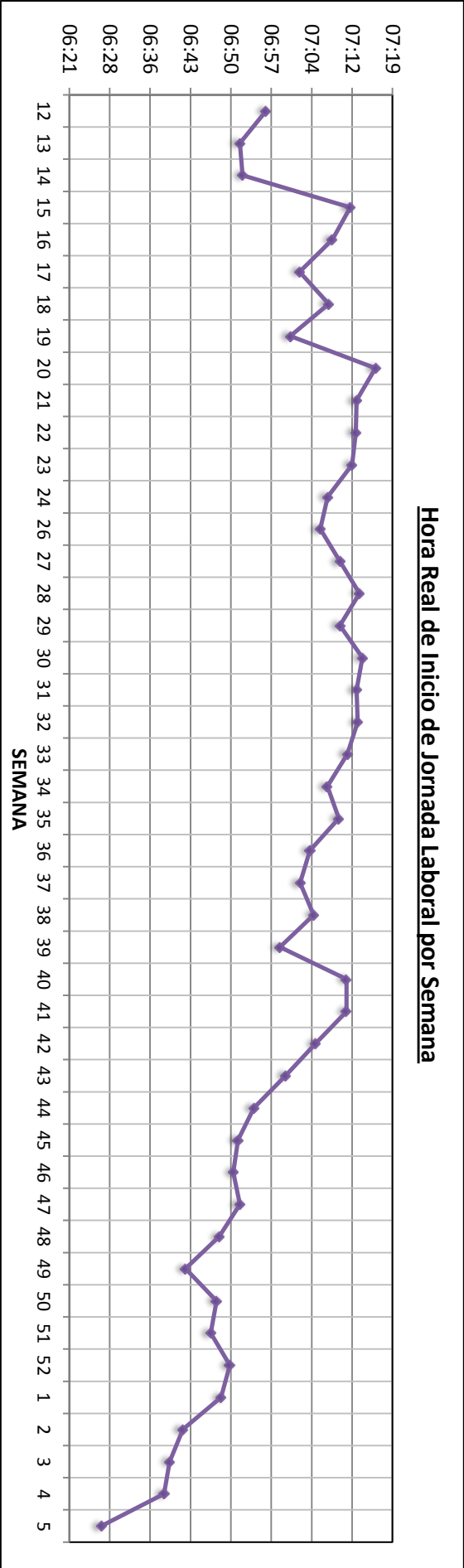
A continuación mostramos la distribución promedio de las 4 actividades típicas realizadas todas las mañanas antes de iniciar labores directas



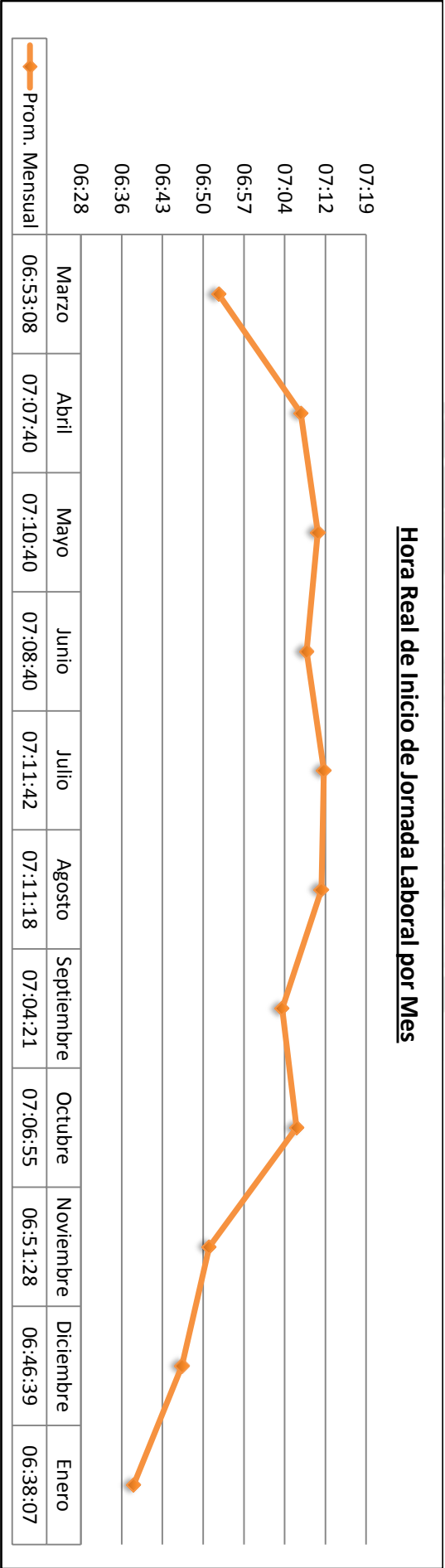
Graf. 41 Distribución porcentual del tiempo diario tomado en actividades diarias de seguridad.

Del gráfico podemos comentar lo siguiente:

- Charlas de seguridad: Alcanzan un promedio de duración de 17 minutos, la causante principal del tiempo extenso de duración es la participación de los trabajadores con comentarios y herramientas para un trabajo más seguro.
- Inspección del área de trabajo: Duración promedio de 8 minutos, el personal inspecciona rápidamente el área y sus herramientas, esto es contraproducente ya que en el transcurso de la jornada ocasiona paralizaciones por parte de seguridad al no contar con los requisitos mínimos de trabajo.
- Llenado de documentación obligatoria: La actividad más importante y de mayor duración, teniendo un promedio de 28 minutos; este ítem es tomado muy a conciencia por el personal en campo (tanto obrero como supervisores) y su cumplimiento se puede mejorar capacitando a los líderes de grupo para conocer los formatos y completarlos sin necesidad de hacer consultas a supervisión.
- Firma de documentos (aprobación): Esta tarea final alcanzó los 9 minutos en promedio; la opción tomada a finales de proyecto de solo requerir la firma del capataz para dar inicio a las actividades y luego completar con las restantes durante las primeras horas de trabajo, mostró muy buenos resultados, no solo en mejora de tiempos, sino también en un mayor involucramiento de la jefatura directa y línea de mando.



Graf. 42 Histograma de variación de inicio semanal



Graf. 43 Histograma de variación de inicio mensual

Histograma de horas de inicio promedio semanales:

En el gráfico 42 mostramos la variación en las horas promedio de inicio de actividades directas, vemos la tendencia de incremento al inicio hasta alcanzar un punto crítico de 07:16 horas la semana 20 (del 8 al 14 de mayo) y picos considerables en los meses de julio/ agosto, tiempo en el cual se decidieron tomar acciones para frenar este crecimiento.

Algo importante que se puede extraer del histograma semanal es el punto de quiebre a partir de la semana 40 (últimos días de setiembre 2014), fechas desde las cuales se empezaron a aplicar nuevas estrategias que permitan ahorrar tiempo y optimizar las herramientas de seguridad diarias.

Si analizamos los valles de la curva, el más interesante está ubicado en la semana 49 (del 27/11 al 03/12), tiempo en el que se inició en promedio a las 06:42hora; fruto del dictado eficiente de las charlas y el control estricto por parte de la supervisión en el llenado de la documentación.

Histograma de horas de inicio promedio mensuales:

Tocando ahora la gráfica 43, en la que nos ilustra la variación promedio mensual del tiempo de inicio, la tendencia a la curva de campana de Gauss es más notoria en esta gráfica.

Los picos máximos, mensualmente hablando, se dan entre Julio y Agosto, iniciando ambos entre las 07:11horas.

Si bien el punto más bajo está dado en Enero, el de Diciembre (con 06:46am) es más importante, debido a que en ese momento las cuadrillas estaban completas y la cantidad de obreros se encontraba en un punto promedio respecto a la curva de personal.

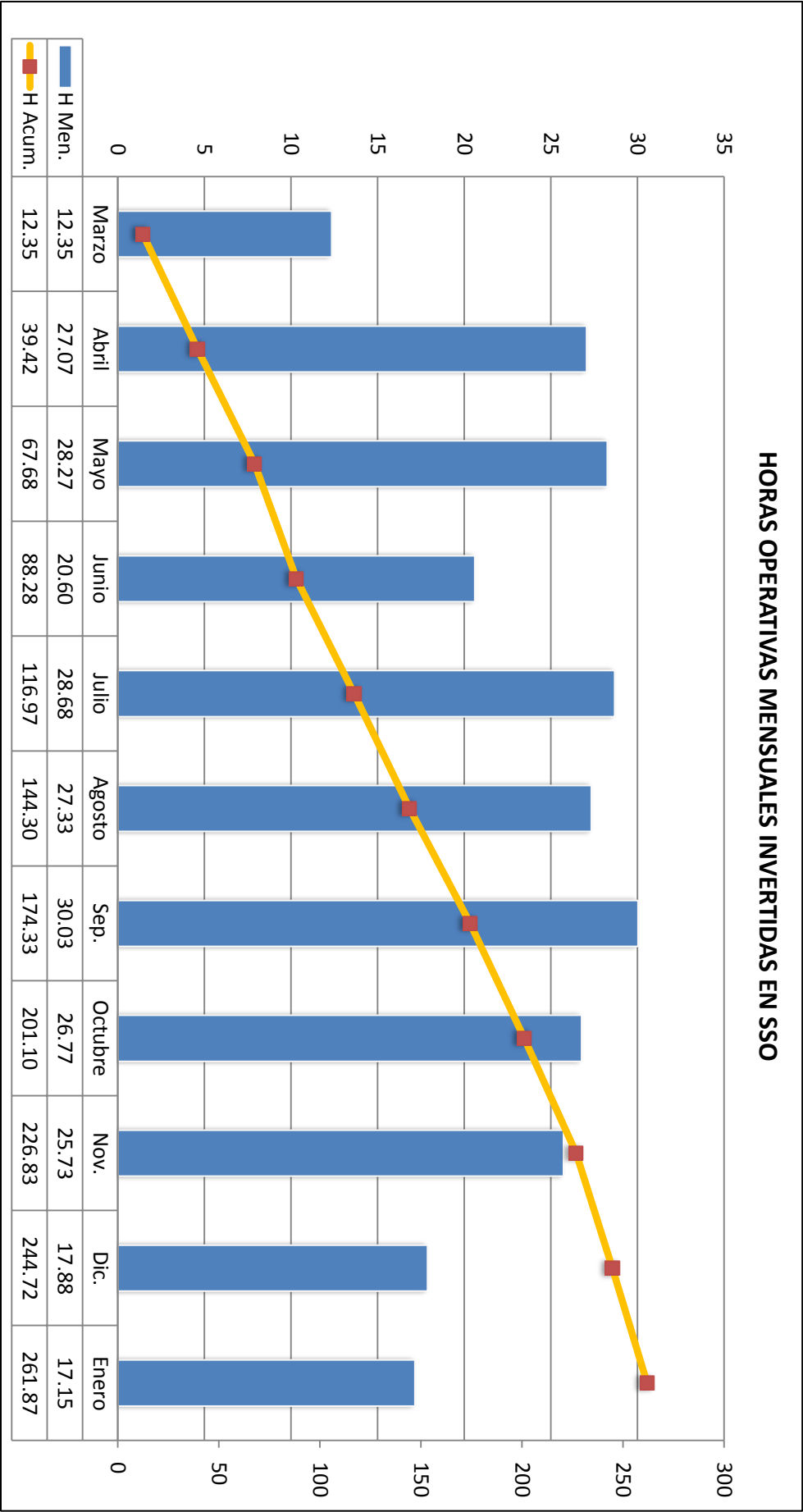
Ambas curvas (semanal y mensual) las compararemos en un inciso posterior con la curva de personal, para analizar de manera más incisiva la relación entre eficiencia de tiempos con la cantidad de obreros en el área.

Gráfico de barras de horas mensuales invertidas en actividades pre-operativos de SSO:

A continuación mostramos en el gráfico 44 las horas mensuales gastadas en las actividades descritas en esta sección, la mayor cantidad de horas fueron invertidas durante el mes de setiembre llegando a las 174.33 horas; el mes con menor consumo (sin incluir junio por la parada de seguridad ni enero por la disminución de personal) es diciembre con 17.88horas.

La línea de horas acumuladas nos entrega un total de 261.87 horas, aproximadamente 27 días invertidos netamente en el cumplimiento de actividades pre-operativas; es decir casi un mes del plazo total.

Posteriormente con la cantidad de personal semanal y mensual podremos calcular el total de horas hombre consumidas por este agente de seguridad.



Graf. 44 Gráfico de barras de horas mensuales gastadas

Horas Hombre totales gastadas en actividades de seguridad previas al inicio de jornada.

Como ya tenemos calculado el total de horas invertidas para las actividades de arranque relacionadas con seguridad (distribuidas semanalmente) es necesario contar ahora con la curva de personal.

La curva de personal o de mano de obra nos muestra la cantidad de trabajadores promedio en una semana. Esta gráfica divide al personal de acuerdo a las actividades a desempeñar en los dos grupos ya conocidos: directos e indirectos.

Con la cantidad de personal directo promedio en cada semana y las horas semanales se pueden calcular las HH gastadas de la siguiente manera:

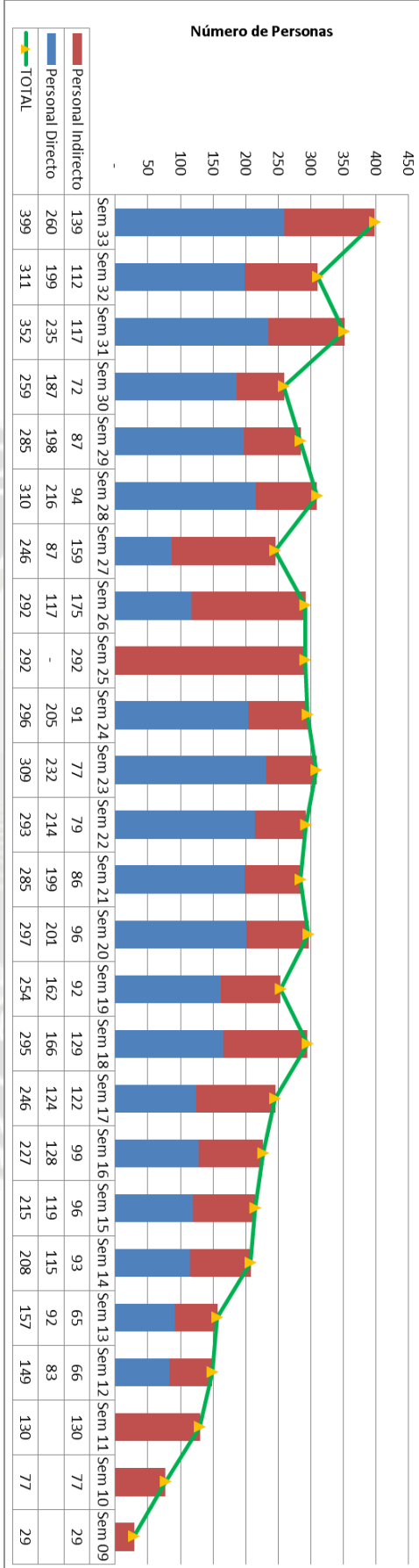
$$HH_{gastadas} = Horas_{Semanales} \times \# Personal_{Directo Promedio}$$

SEMANA	Horas Semanales	Cant de Personal	Horas Hombre	SEMANA	Horas Semanales	Cant de Personal	Horas Hombre
Sem 12	1.90	83	157.70	Sem 35	6.97	202	1,407.27
Sem 13	5.20	92	478.40	Sem 36	6.45	164	1,057.80
Sem 14	5.25	115	603.75	Sem 37	4.18	156	652.60
Sem 15	7.17	119	852.83	Sem 38	6.52	196	1,277.27
Sem 16	6.85	128	876.80	Sem 39	5.92	184	1,088.67
Sem 17	6.27	124	777.07	Sem 40	7.10	223	1,583.30
Sem 18	6.78	166	1,126.03	Sem 41	7.10	209	1,483.90
Sem 19	6.10	162	988.20	Sem 42	6.55	203	1,329.65
Sem 20	7.62	201	1,530.95	Sem 43	6.02	196	1,179.27
Sem 21	7.28	199	1,449.38	Sem 44	5.45	197	1,073.65
Sem 22	7.27	214	1,555.07	Sem 45	5.17	188	971.33
Sem 23	7.20	232	1,670.40	Sem 46	5.08	210	1,067.50
Sem 24	6.77	205	1,387.17	Sem 47	5.20	224	1,164.80
Sem 25	0.00	0	-	Sem 48	4.83	241	1,164.83
Sem 26	6.63	117	776.10	Sem 49	4.23	228	965.20
Sem 27	6.98	87	607.55	Sem 50	4.78	234	1,119.30
Sem 28	7.33	216	1,584.00	Sem 51	4.68	267	1,250.45
Sem 29	6.98	198	1,382.70	Sem 52	4.18	191	799.02
Sem 30	7.38	187	1,380.68	Sem 01	2.43	147	357.70
Sem 31	7.28	235	1,711.58	Sem 02	4.18	174	727.90
Sem 32	7.30	199	1,452.70	Sem 03	3.95	178	703.10
Sem 33	7.12	260	1,850.33	Sem 04	3.85	179	689.15
Sem 34	5.63	191	1,075.97	Sem 05	2.73	170	464.67
TOTAL HH			48,853.68				

Tabla 32 Cálculo de Horas Hombre por Semana – Actividades Pre Operativas

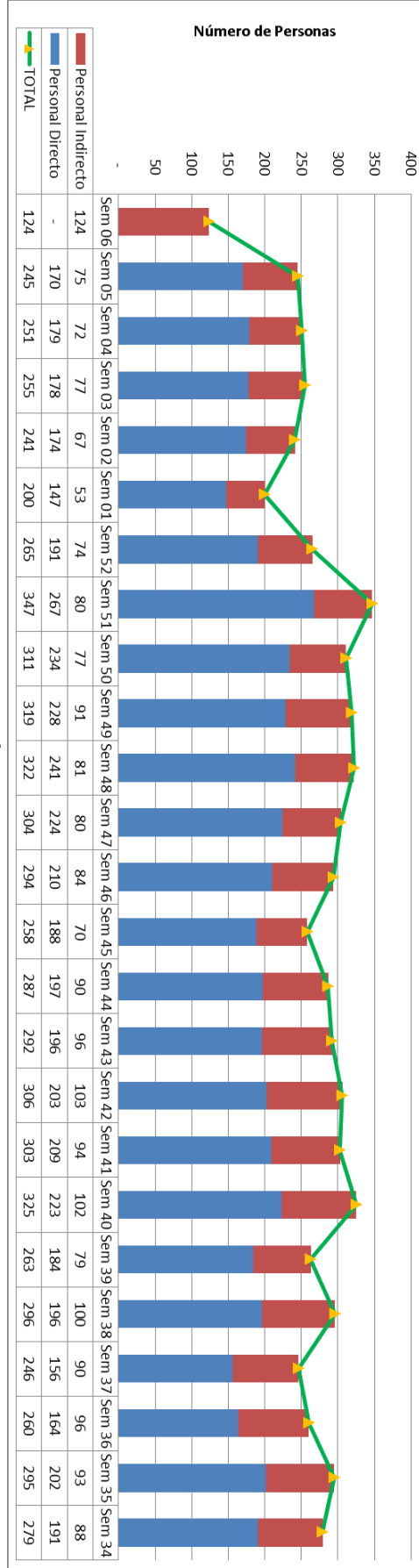
Con el cálculo antes tabulado podemos determinar que por el tema de charlas de seguridad y llenado de documentación diaria se han gastado un total de **48,853.68 HH**.

Curva de Mano de Obra

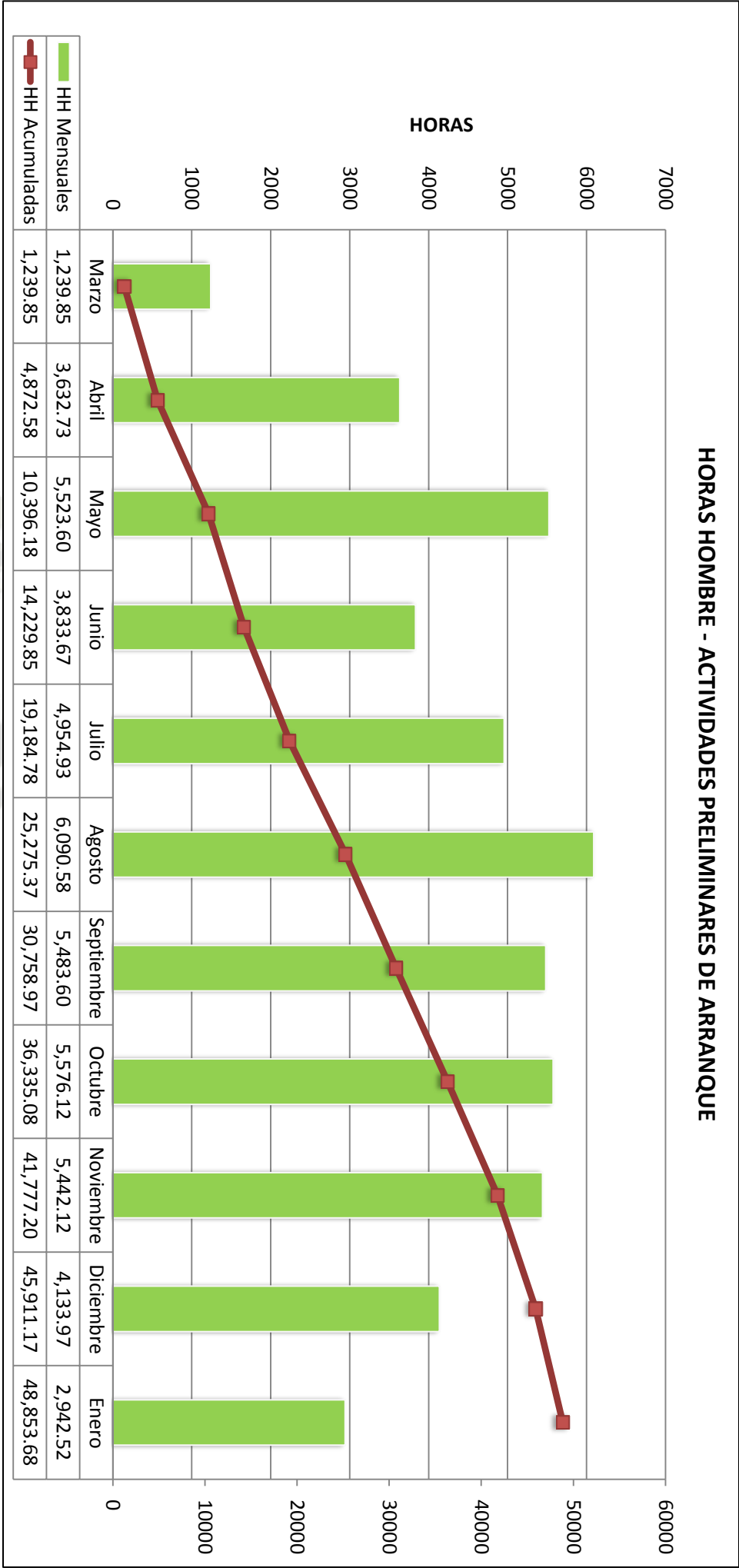


Graf. 45 HH por semana

Curva de Mano de Obra



Graf. 46 HH por semana



Graf. 47 HH consumida en actividades pre-operativas diarias

3.3 Análisis del proceso de ingreso, inducciones y capacitaciones obligatorias.

Para los procesos de ingreso a obra se aplicaron los programas de capacitación obligatoria propuestos por el Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería (DS N° 055-2010-EM), los cuales se disgregan en las siguientes partes:

- **Capacitaciones fuera de obra:**¹²

Están agrupados todos los cursos y capacitaciones que son llevados por el personal antes de su ingreso a obra, su aprobación es condicionante para la emisión del apto para cada puesto de trabajo.

1) Inducción y orientación básica de acuerdo al Anexo 14

Curso de 2 días con 8 horas por cada uno, este debe ser llevado por todo el personal que ingrese a trabajar dentro de un yacimiento minero, sea parte de contratista o empresa conexas. Esta capacitación presenta a los trabajadores los estándares de seguridad y procedimientos básicos practicados por la empresa minera.

2) Capacitación en el área de trabajo de acuerdo al Anexo 14-A

Tiene la misma duración que la capacitación en el Anexo 14, la diferencia se centra en orientar al personal en las prácticas propias del área en la que se desempeñarán., así como políticas propias de la empresa contratista y/o conexas.

3) Cursos específicos del Anexo 14-B Primera Parte:

Como su denominación lo indica son cursos específicos y que solo son llevados por el personal que estará involucrado con dichas actividades.

Trabajos en Altura

Trabajos en Espacios Confinados

Trabajos en Caliente

Manejo Defensivo

Curso LOTO – Bloqueo para trabajos eléctricos

Cursos en Excavaciones y Zanjas

- **Capacitaciones en obra:**

1) Cursos específicos del Anexo 14-B Segunda Parte:

Los cursos citados a continuación son llevados por todo el personal una vez haga su ingreso a obra:

Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional basada en las Normas Nacionales.

Investigación y reporte de Incidentes

Inspecciones de Seguridad

IPERC

Legislación en Seguridad Minera

En el apéndice final de Anexos se podrán encontrar las fichas de los anexos N° 14, 14a y 14B

¹² Capacitaciones citadas en el DS N° 055 – 2010 –MEM

Días de inducción previstos para el proyecto:

A continuación mostramos los cuadros de proceso de ingreso y capacitaciones ideales divididos en las diferentes disciplinas involucradas en el proyecto (considerando que de acuerdo a ley cada especialidad requiere un tipo de capacitación distinta)

En las dos primeras tablas (Tabla 33 y tabla 44) se muestra el proceso previo a ingreso a obra: Cursos del anexo 14, anexo 14a y anexo 15b primera parte; además de los trámites administrativos propios para completar las capacitaciones.

En la tabla 35 se muestra la ruta de capacitación a seguir por los trabajadores una vez ingresados a obra.

PROCESO DE INGRESO IDEAL / PROCESO * DÍA - CAPACITACIONES FUERA DE OBRA

DISCIPLINA CIVIL: FIERREROS, CONCRETEROS, CARPINTEROS Y ANDAMIEROS															
DÍAS PREVISTOS : 13															
IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	
1	Charla de Inducción - Anexo 14														
2	Llenado de Ficha de ingreso														
3	Programación Curso para Trabajos en Altura														
4	Curso Trabajos en Altura														
5	Programación Curso en Espacios Confinados														
6	Curso Espacios Confinados														
13	Solicitud y emisión de Acreditación														
14	Programación de la Charla del 14A														
15	Charla del 14A														
16	Entrega Epp, Fotocheck y Acreditaciones														
17	Programacion subida a obra														

DISCIPLINA MECANICA: MONTAJES DE TUBERIAS MULTIPLATES															DÍAS PREVISTOS : 17				
IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	
1	Charla de Inducción - Anexo 14																		
2	Llenado de Ficha de ingreso																		
3	Programación Curso para Trabajos en Altura																		
4	Curso Trabajos en Altura																		
5	Programación Curso en Espacios Confinados																		
6	Curso Espacios Confinados																		
7	Programación Curso Trabajos en Caliente																		
8	Curso Trabajos en Caliente																		
9	Programación Curso LOTO																		
10	Cursos LOTO																		
13	Solicitud y emisión de Acreditación																		
14	Programación de la Charla del 14A																		
15	Charla del 14A																		
16	Entrega Epp, Fotocheck y Acreditaciones																		
17	Programacion subida a obra																		

DISCIPLINA DE IZAJES: OPERADORES DE GRÚAS Y RIGGERS														DÍAS PREVISTOS : 16			
IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16
1	Charla de Inducción - Anexo 14																
2	Llenado de Ficha de ingreso																
3	Programación Curso para Trabajos en Altura																
4	Curso Trabajos en Altura																
5	Programación Manejo Defensivo																
6	Manejo Defensivo																
7	Solicitud y emisión de Acreditación																
8	Programación de la Charla del 14A																
9	Charla del 14A																
10	Entrega Epp, Fotocheck y Acreditaciones																
11	Programacion Certificación practica en campo																
12	Certificación en campo																
13	Solicitud y emisión de Licencia interna																
14	Programación subida a obra																

Tabla 33 Hoja de Ruta ideal previa al ingreso de obra – Parte 2

OPERADORES DE EQUIPO PESADO										
DÍAS PREVISTOS : 09										
IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9
1	Charla de Inducción - Anexo 14									
2	Llenado de Ficha de ingreso									
3	Programación Manejo Defensivo									
4	Manejo Defensivo									
5	Solicitud y emisión de Licencia interna									
6	Programación de la Charla del 14A									
7	Charla del 14A									
8	Entrega Epp, Fotocheck y Acreditaciones									
9	Programación subida a obra									

LEYENDA	
Anexo 14	
Anexo 14-A	
Anexo 14-B	
Trámites	

DISCIPLINA ELECTRICIDAD																		
DÍAS PREVISTOS : 19																		
IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17
1	Charla de Inducción - Anexo 14																	
2	Llenado de Ficha de ingreso																	
3	Programación Curso para Trabajos en Altura																	
4	Curso Trabajos en Altura																	
5	Programación Curso en Espacios Confinados																	
6	Curso Espacios Confinados																	
7	Programación Curso Trabajos en Caliente																	
8	Curso Trabajos en Caliente																	
9	Programación Curso LOTO																	
10	Cursos LOTO																	
11	Programación Curso Excavaciones y Zanjias																	
12	Cursos Excavaciones y Zanjias																	
13	Solicitud y emisión de Acreditación																	
14	Programación de la Charla del 14A																	
15	Charla del 14A																	
16	Entrega Epp, Fotocheck y Acreditaciones																	
17	Programación subida a obra																	

DISCIPLINA MOVIMIENTO DE TIERRA												
DÍAS PREVISTOS : 12												
IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11
1	Charla de Inducción - Anexo 14											
2	Llenado de Ficha de ingreso											
3	Programación Curso Excavaciones y Zanjias											
4	Curso Excavaciones y Zanjias											
5	Programación Curso en Espacios Confinados											
6	Curso Espacios Confinados											
13	Solicitud y emisión de Acreditación											
14	Programación de la Charla del 14A											
15	Charla del 14A											
16	Entrega Epp, Fotocheck y Acreditaciones											
17	Programación subida a obra											

Tabla 34 Hoja de Ruta ideal previa al ingreso de obra – Parte 2

CAPACITACIONES EN OBRA
Disciplinas: Izajes, Equipos y Mov. De Tierras

IT	Actividad	Día 1	Día 2
1	Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional		
2	Investigación y reporte de Incidentes		
3	Inspecciones de Seguridad		
4	IPERC		
5	Legislación en Seguridad Minera		

Disciplinas: Civil y Montajes

IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
1	Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional				
2	Investigación y reporte de Incidentes				
3	Inspecciones de Seguridad				
4	IPERC				
5	Legislación en Seguridad Minera				
6	Seguridad con Herramientas Manuales				

Disciplina: Electricidad

IT	Actividad	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional							
2	Investigación y reporte de Incidentes							
3	Inspecciones de Seguridad							
4	IPERC							
5	Legislación en Seguridad Minera							
6	Seguridad con Herramientas Manuales							
7	Prevención y Protección Contra Incendios							
8	Seguridad con Herramientas Eléctricas							
9	Seguridad Eléctrica							

Tabla 35 Hoja de Capacitaciones ideal en obra

Tiempos reales consumidos en inducción y capacitaciones pre-operativas.

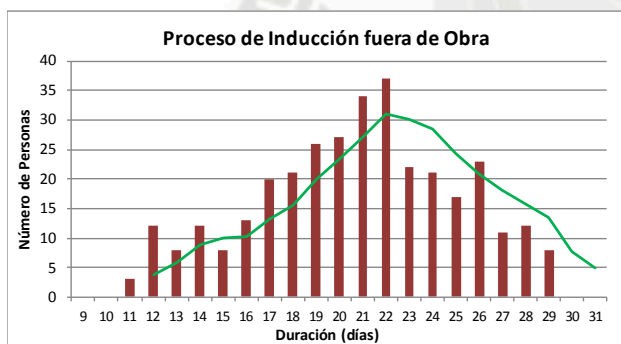
Muy a pesar de contar con un plan de inducciones y capacitaciones para el correcto ingreso del personal a obra; los estrictos contenidos de los cursos, la dificultad en la programación consecutiva entre capacitación y la necesidad de cumplir todos los requisitos para ingresar a los puestos de trabajo generaron retrasos en esta partida directamente relacionada con las normas vigentes de seguridad en minera.

A continuación mostramos los gráficos de duración por frecuencia para el proceso de inducción fuera de obra y dentro de esta.

Para cada gráfica en el lado izquierdo se muestra la duración por frecuencia del proceso de inducción previo al ingreso y en la derecha las capacitaciones en obra. Cada gráfica cuenta con una línea de tendencia móvil para mapear la variación de los días de inducción, en las gráficas de capacitación en obra se han ilustrado las frecuencias de duración ideal para cada disciplina.

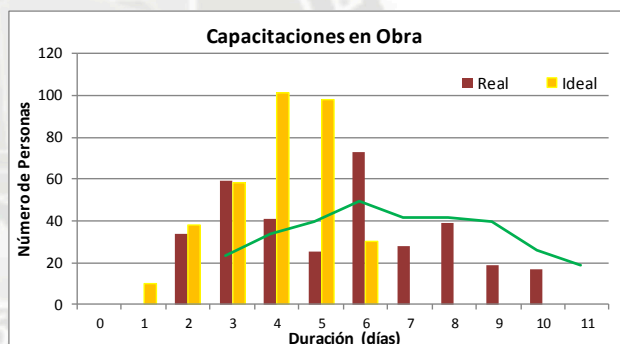
Fuente de gráficos: Máster de personal en ingreso e inducción – Administración de Personal GyM
Periodo de muestreos: Febrero 2014 – Diciembre 2015.

CIVIL



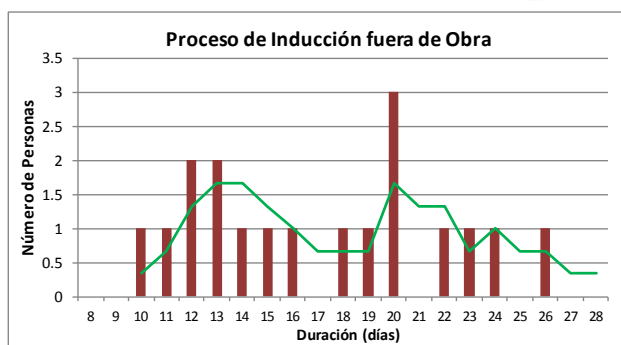
Mediana 21 Moda 22

Total 335



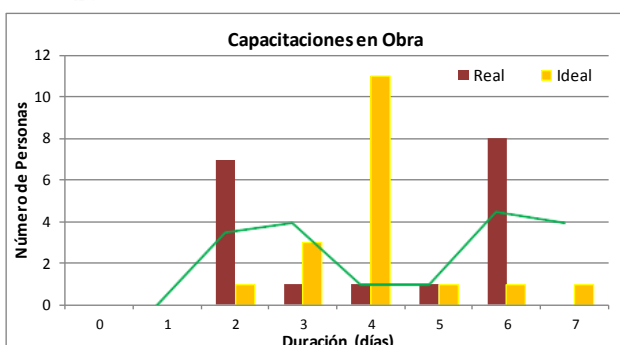
Mediana 6 Moda 6

MECANICA/ESTRUCTURA/TUBERIA



Mediana 17 Moda 20

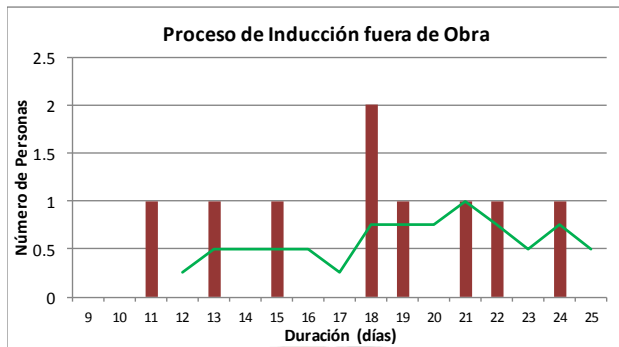
Total 18



Mediana 4.5 Moda 6

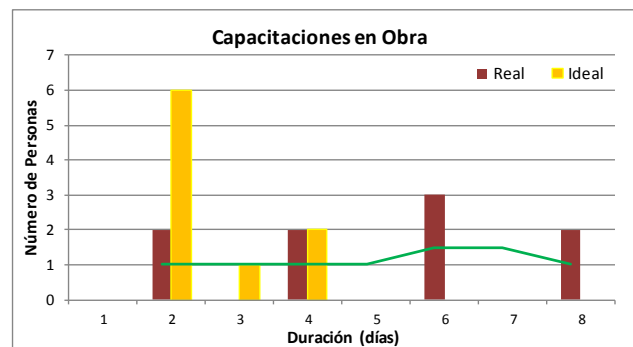
Graf. 48 Gráficos de Frecuencia en Proceso de Ingreso de Personal – Parte 1

EQUIPO DE IZAJE



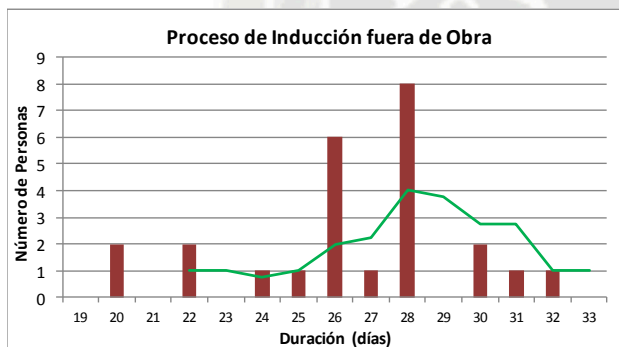
Mediana 18 Moda 18

Total 9



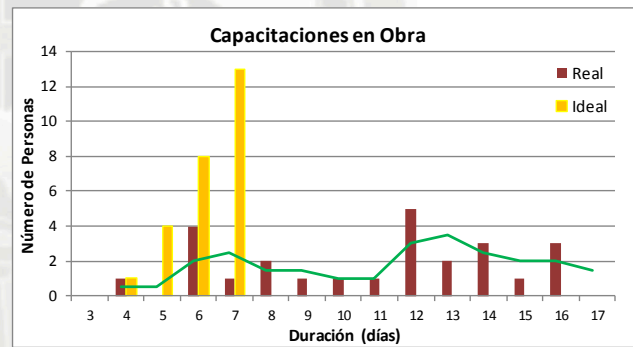
Mediana 6 Moda 6

ELECTRICIDAD



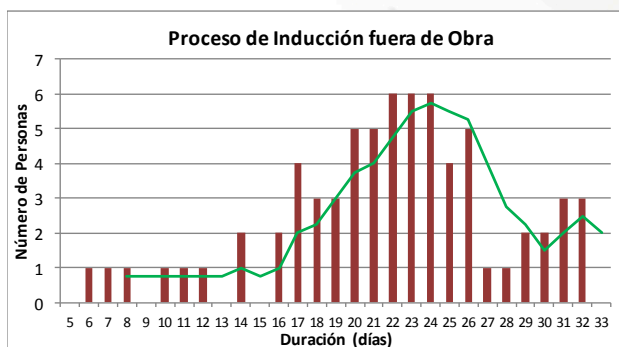
Mediana 27 Moda 28

Total 25



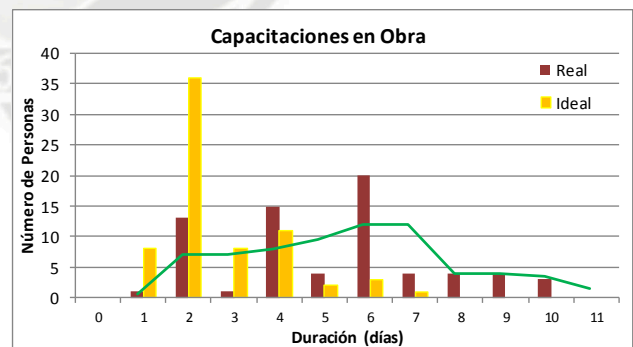
Mediana 12 Moda 12

MOVIMIENTO DE TIERRA



Mediana 20 Moda 24

Total 69



Mediana 6 Moda 6

Graf. 49 Gráficos de Frecuencia en Proceso de Ingreso de Personal – Parte 2

Resumiendo los datos obtenidos se tiene un total de 507 personas reclutadas para diferentes disciplinas, como se pudo apreciar la disciplina con más demora en su proceso de ingreso es la eléctrica con 28 días (considerando que se tiene que cumplir con un mayor número de cursos obligatorios)

Código	Personal Reclutado	Cap. Fuera de Obra	Cap. En Obra
Civil	Fierreros, concreteros, carpinteros	13	4
Mecánica	Montajistas	17	4
Izajes	Operadores de Grúas	16	2
Equipos	Operadores de Equipos	9	2
Electricos	Electricos de Puesta a tierra	19	7
Mov. De Tierras	Operadores de piso para mov. De tierras	12	2
Duración Ideal Ponderada		13	4

Tabla 36 Resumen total de días en Capacitación Inicial-Ideal

Código	Personal Reclutado	Subtotal	Cap. Fuera de Obra	Cap. En Obra
Civil	Fierreros, concreteros, carpinteros	335	22	6
Mecánica	Montajistas	18	20	4.5
Izajes	Operadores de Grúas	9	18	6
Equipos	Operadores de Equipos	51	18	6
Electricos	Electricos de Puesta a tierra	25	28	12
Mov. De Tierras	Operadores de piso para mov. De tierras	69	24	6
TOTAL		507		

Tabla 37 Resumen total de días en Capacitación Inicial-Real

Para tener una duración promedio, se aplicará un ponderado de los días de duración con relación a la cantidad de personal por disciplina.

$$\text{Inducción fuera de Obra}_{\text{Real}} = \frac{22(335) + 18(20) + 9(18) + 51(18) + 25(28) + 69(24)}{507}$$

$$\text{Inducción fuera de Obra}_{\text{Real}} = 22 \text{ días}$$

$$\text{Capacitación en Obra}_{\text{Real}} = \frac{335(6) + 18(4.5) + 9(6) + 51(6) + 25(12) + 69(6)}{507}$$

$$\text{Capacitación en Obra}_{\text{Real}} = 6 \text{ días}$$

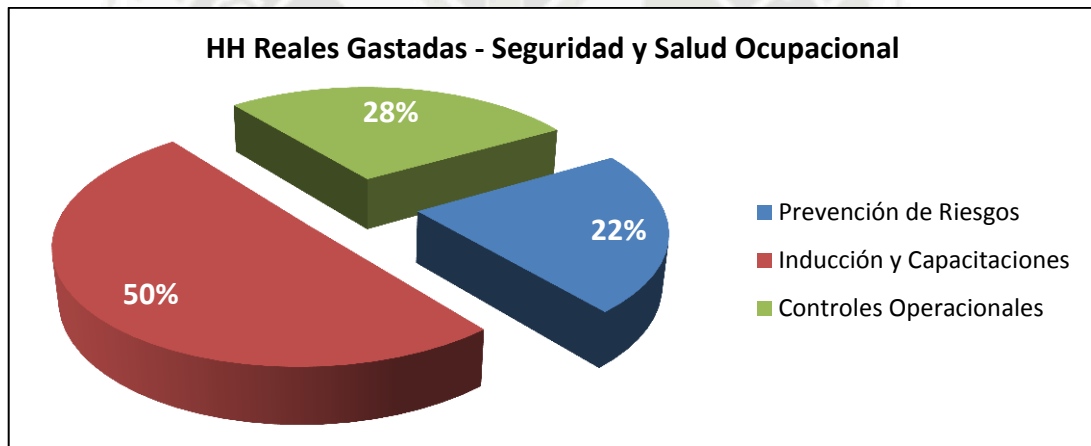
Como podemos analizar luego del comparativo se tenían previstos consumir en promedio 17 días en inducción, sin embargo se llegaron a gastar 28 días en promedio.

3.4 Cuadros comparativos de horas hombre gastadas en seguridad.

Considerando la cantidad de horas hombre gastadas en partidas independientes analizadas en el IP y las calculadas diariamente por las actividades preliminares al inicio de jornada llegamos al siguiente cuadro:

	HH Previstas	HH Gastadas	HH Perdidas
Prevención de Riesgos	5,400.00	39,710.00	-34,310.00
Inducción y Capacitaciones	44,280.00	89,601.00	-45,321.00
Controles Operacionales	No se Consideró	48,853.68	-48,853.68
	49,680.00	178,164.68	-128,484.68

Tabla 38 Detalle final de HH Previstas y Gastadas en Seguridad



Graf. 50 Distribución de las HH perdidas

De la tabla 38 podemos comentar a modo de concluir el capítulo:

- La totalidad de horas hombre gastadas en temas de Seguridad para el presente proyecto son: 178,164.68 HH.
- Se han consumido 3.5 veces más horas en partidas de seguridad que las presupuestadas.
- De un total de 710,862.27 HH previstas a consumir en todo el proyecto (tanto para partidas directas como indirectas) las horas hombre invertidas en seguridad representan un 25.06% mucho mayor al 7% al que originalmente se proyectó alcanzar.
- Se rescata la gran influencia que tiene las horas hombre consumidas por la ejecución de charlas de seguridad y llenado de documentación diaria, representado el 28% del total de HH.

4. CAPÍTULO IV. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO

4.1 Presupuesto de las obras civiles de los Espesadores de Relaves

En este capítulo analizaremos y mostraremos el presupuesto de obra total de las obras civiles para los esperadores de relaves.

Principales Consideraciones del Presupuesto:

- A. El presupuesto de la obra es de tipo PRECIOS UNITARIOS, es decir sincera los análisis de precios unitarios por partida e incluye la utilidad dentro de cada uno de ellos.
- B. El presupuesto directo es a doble moneda: nuevos soles (USD) y dólares (PEN), para manejar de mejor forma el costo de la mano de obra (que está dada en nuevos soles) y controlar la influencia del tipo de cambio en el precio de equipos y materiales (dados en dólares).
- C. La utilidad para el proyecto es de 12% del costo directo (incluida en los precios unitarios)

Resumen del Presupuesto:

El total del proyecto tiene un costo de \$ 12,739,408.22 y S/. 17,540,526.33 (doce millones setecientos treinta y nueve mil cuatrocientos ocho dólares con veintidós centavos y diecisiete millones quinientos cuarenta mil quinientos veintiséis soles con treinta y tres céntimos)

Item	Descripción	PRECIO TOTAL	
		TOTAL (USD)	TOTAL (PEN)
1.00.00	COSTO DIRECTO	\$ 9,218,503.58	S/. 17,540,526.33
1.01.00	Obras de Concreto Armado, (incluye encofrado y colocación material suministrado por el cliente)	\$ 158,709.79	S/. 7,894,165.51
1.02.00	Suministro, fabricación y colocación de Acero de refuerzo e Insertos en estructuras de concreto	\$ 2,702,770.96	S/. 2,379,869.82
1.03.00	Obras estructurales	\$ 31,391.91	S/. 220,009.77
1.04.00	Obras de Movimiento de tierras	\$ 5,912,803.78	S/. 5,722,383.24
1.05.00	Obras civiles generales	\$ 336,555.21	S/. 1,231,713.58
1.06.00	Obras eléctricas de puesta a tierra	\$ 76,271.93	S/. 92,384.40
2.00.00	COSTO INDIRECTO	\$ 3,520,904.64	S/. -
2.01.00	Costos Fijos	\$ 527,316.84	S/. -
2.02.00	Costos Variables	\$ 2,993,587.80	S/. -
TOTALES		\$ 12,739,408.22	S/. 17,540,526.33

Tabla 39 Presupuesto de la Obra

Si aplicamos una tarifa de cambio promedio de S/. 3.00 (tres soles por dólar) tenemos como costo total del proyecto **S/. 55,758,751.00** (cincuenta y cinco millones setecientos cincuenta y ocho mil setecientos cincuenta y un nuevos soles)

Costos Directos:

El costo directo del proyecto está representado por \$ 9,218,503.58 y S/.17,540,526.33 (Nueve millones doscientos dieciocho mil quinientos tres dólares con cincuenta y ocho centavos y diecisiete millones quinientos cuarenta mil quinientos veintiséis nuevos soles con treinta y tres céntimos)

El costo directo ha sido agrupado en seis rubros de acuerdo a la disciplina del trabajo, a continuación describimos cada uno de ellos:

Obras de Concreto Armado:

- Agrupación de actividades referidas a la colocación de concreto: colocación propiamente dicha, vibrado y curado. Esta partida de cobro incluyen además el encofrado y desencofrado de las estructuras.
- Los concretos están divididos por varios tipos, esto dependiendo de su forma y volumen a vaciarse.

Suministro, fabricación e instalación de acero e insertos:

- Partidas relacionadas con la entrega de materiales para las estructuras de concreto armado como: acero estructural de refuerzo, pernos de anclaje, embebidos y planchas metálicas.
- De acuerdo a la partida puede o no incluir su instalación (en caso no esté incluida se da en partidas separadas).

Obras Estructurales:

- Actividades de montaje de estructuras medianas, incluye armado, el montaje propiamente dicho, el torqueo y las pruebas finales.

Obras de Movimiento de Tierras:

- Agrupación concerniente a los rellenos realizados en el área de trabajo y actividades similares. Conformación de capas y compactación según plano.
- Un gran porcentaje de las actividades agrupadas en este rubro no incluye el suministro de material.

Obras de Civiles Generales:

- Este rubro agrupa a las partidas cuya ejecución es más específica, por lo que no pueden ser agrupadas dentro de las anteriores.

Obras de Eléctricas de Puesta a Tierra:

- El alcance del concreto si bien es generalmente civil incluye la puesta a tierra de las mallas comprometidas con las estructuras de concreto armado y rellenos en el área.
- Las partidas citadas incluyen el suministro de todo material y la ejecución de lo trabajos.

Item	Descripción	Und.	Cant.	PRECIOS UNITARIOS		PRECIO TOTAL	
				P.U. (USD/und)	P.U. (PEN/und)	TOTAL (USD)	TOTAL (PEN)
1.00.00	COSTO DIRECTO					\$ 9,218,503.58	S/. 17,540,526.33
1.01.00	Obras de Concreto Armado, (Incluye encofrado y colocación material suministrado por el cliente)					\$ 158,709.79	S/. 7,894,165.51
1.01.01	Colocación de concreto tipo 02B - Losas elevadas de forma regulares, t > 0.5m	m3	1,898.28	6.01	685.13	11,408.64	1,300,565.65
1.01.02	Colocación de concreto tipo 03 - Pedestales y fundaciones, V < 1m3	m3	65.79	17.06	732.04	1,122.32	48,158.29
1.01.03	Colocación de concreto tipo 07 - Fundaciones en forma octogonal, V < 15m3	m3	27.72	12.95	741.24	358.94	20,545.44
1.01.04	Colocación de concreto tipo 09 - Pedestales y fundaciones, 1 < V < 3m3	m3	120.86	10.18	467.15	1,230.30	56,457.46
1.01.05	Colocación de concreto tipo 09B - Pedestales y fundaciones en cascada, 1 < V < 3m3	m3	17.17	14.77	697.84	253.65	11,983.31
1.01.06	Colocación de concreto tipo 10 - Bloques mayores, 3 < V < 7m3	m3	123.76	7.57	328.62	936.83	40,668.44
1.01.07	Colocación de concreto tipo 10A - Bloques mayores en cascada, 3 < V < 7m3	m3	4.33	11.82	547.68	51.24	2,373.85
1.01.08	Colocación de concreto tipo 11A - Vigas Rectas - Peralte < 5m	m3	126.16	30.37	1,261.53	3,831.31	159,150.10
1.01.09	Colocación de concreto tipo 11B - Vigas Inclınadas - Peralte < 5m	m3	14.59	33.43	1,548.45	487.83	22,594.77
1.01.10	Colocación de concreto tipo 11A - Vigas muro - Peralte > 5m	m3	324.12	34.09	1,512.06	11,050.47	490,088.13
1.01.11	Colocación de concreto tipo 12 - Muros circulares	m3	694.72	13.61	517.97	9,455.14	359,844.10
1.01.12	Colocación de concreto tipo 14 - Vaciados Medios - 7 < V < 15m3	m3	95.45	8.01	377.12	764.58	35,997.30
1.01.13	Colocación de concreto tipo 15 - Vaciados Masivos - V > 15m3	m3	4,198.63	5.45	311.60	22,882.51	1,308,291.59
1.01.14	Colocación de concreto tipo 15A - Vaciados Masivos en cascada - V > 15m3	m3	150.51	9.61	435.05	1,446.21	65,481.64
1.01.15	Colocación de concreto tipo 18 - Canales	m3	430.08	18.48	930.60	7,947.82	400,229.72
1.01.16	Colocación de concreto tipo 18A - Canales en cascada	m3	613.73	25.10	1,223.41	15,402.09	750,841.69
1.01.17	Colocación de concreto tipo 20- Cajas de inspecciones, drenajes, etc.	m3	2.43	27.95	1,227.28	67.89	2,981.08
1.01.18	Colocación de concreto tipo 29A - Muros verticales, t <= 0.5m	m3	152.18	20.32	858.98	3,092.22	130,716.50
1.01.19	Colocación de concreto tipo 29B - Muros verticales, t <= 0.5m	m3	2,089.45	11.10	424.29	23,192.89	886,532.69
1.01.20	Colocación de concreto tipo 29C - Muros con agujeros rectangulares, Vhucos > 2% Vtotal	m3	974.43	35.93	1,265.62	35,014.90	1,233,256.63
1.01.21	Colocación de concreto tipo 29F - Muros con agujeros circulares, Vhucos > 2% Vtotal	m3	132.58	20.74	1,141.72	2,750.16	151,368.28
1.01.22	Colocación de concreto tipo 26A - Grout para conexión de estructuras metálicas	m3	6.89	-	17,324.31	-	119,329.72
1.01.23	Colocación de concreto pobre para fundaciones (10MPa)	m3	1,446.26	2.37	150.01	3,427.64	216,953.76
1.01.24	Colocación de concreto pobre en espacios confinados (10MPa)	m3	168.00	11.85	343.57	1,990.93	57,720.00
1.01.25	Colocación de concreto tipo 09A - Losas dentro de espacios confinados	m3	64.20	8.46	343.25	543.28	22,035.39
1.02.00	Suministro, fabricación y colocación de Acero de refuerzo e Insertos en estructuras de concreto					\$ 2,702,770.96	S/. 2,379,869.82
1.02.01	Suministro y fabricación de acero de refuerzo	Kg	2,081,658.93	1.11	-	2,312,723.07	-
1.02.02	Suministro y fabricación de acero de refuerzo para espacios confinados	Kg	3,302.66	1.11	-	3,669.26	-
1.02.03	Colocación de acero de refuerzo en estructuras de concreto	Kg	2,081,658.93	0.13	1.02	262,289.02	2,129,537.08
1.02.04	Colocación de acero de refuerzo en losas de espacios confinados	Kg	3,302.66	0.27	3.96	890.30	13,085.51
1.02.05	Suministro, fabricación e instalación de embebidos metálicos (W < 200 Kg)	Kg	10,664.14	3.40	7.36	36,258.09	78,488.10
1.02.06	Suministro, fabricación e instalación de pernos metálicos (d < 51 mm)	Kg	12,372.41	4.78	9.46	59,140.11	117,042.98
1.02.07	Suministro, fabricación e instalación de pernos metálicos de acero inoxidable (d < 51 mm)	Kg	170.24	20.77	10.12	3,536.07	1,723.00
1.02.08	Colocación de embebido circular para pase de tubería	Kg	4,205.38	5.77	9.51	24,265.04	39,993.15

Tabla 40 Presupuesto Directo – Parte 1

Item	Descripción	Und.	Cant.	PRECIOS UNITARIOS		PRECIO TOTAL	
				P.U. (USD/und)	P.U. (PEN/und)	TOTAL (USD)	TOTAL (PEN)
1.00.00	COSTO DIRECTO					\$ 9,218,503.58	S/. 17,540,526.33
1.03.00	Obras estructurales					\$ 31,391.91	S/. 220,009.77
1.03.01	Montaje de túneles Multi-Plate	m	154.24	194.73	1,196.39	30,035.16	184,531.19
1.03.02	Instalación de soportes de bandejas en túneles multiplate (material provisto por el cliente)	und	28.00	20.25	531.58	567.00	14,884.24
1.03.03	Instalación de soportes de tuberías en túneles multiplate (material provisto por el cliente)	und	52.00	15.19	396.05	789.75	20,594.34
1.04.00	Obras de Movimiento de tierras					\$ 5,912,803.78	S/. 5,722,383.24
1.04.01	Excavación de salas eléctricas	m3	671.40	5.65	6.12	3,793.90	4,110.72
1.04.02	Preparación, carguío y acarreo de relleno tipo I	m3	313,386.57	4.52	4.71	1,416,021.03	1,476,677.52
1.04.03	Colocación y compactación de arena hidráulico en Slurry Fall	m3	1,330.90	9.67	17.93	12,872.93	23,860.34
1.04.04	Relleno masivo tipo I (Roca)	m3	340,711.79	5.99	4.63	2,040,981.57	1,576,038.51
1.04.05	Relleno localizado tipo III (Material estructural)	m3	29,585.24	11.43	11.23	338,159.29	332,242.25
1.04.06	Relleno masivo tipo III (Material estructural)	m3	172,767.20	11.39	11.33	1,967,818.41	1,957,452.38
1.04.07	Colocación de cama de arena para tuberías Multi-Plate	m3	309.00	15.60	42.51	4,820.40	13,135.59
1.04.08	Colocación de capa de arcilla en cámaras de espesado	m3	5,020.98	13.29	16.78	66,728.82	84,252.04
1.04.09	Colocación de capa de gravilla en cámaras de espesado	m3	5,020.98	12.27	50.71	61,607.42	254,613.90
1.05.00	Obras civiles generales					\$ 336,555.21	S/. 1,231,713.58
1.05.01	Instalación de embibidos mayores, (W > 200 Kg) - Material provisto por el cliente	Kg	96,486.87	1.18	4.53	113,451.73	436,823.36
1.05.02	Instalación de pernos mayores, (d > 51mm) - Material provisto por el cliente	Kg	3,694.00	2.57	14.88	9,486.93	54,967.88
1.05.03	Junta water stop en cámaras de espesado y de agua	m	480.00	-	62.44	-	29,972.00
1.05.04	Protección de talud para sala eléctrica 44	m2	354.99	0.95	55.39	337.41	19,661.76
1.05.05	Colocación de SIKA Flex en junta de bordillos perimetrales en tanques	m	1,005.31	-	32.95	-	33,126.23
1.05.06	Colocación de Backer Rod en junta de bordillos perimetrales en tanques	m	1,005.31	-	28.77	-	28,925.47
1.05.07	Juntas "Water Stop" en Slurry Fall	m	294.00	-	62.44	-	18,357.85
1.05.08	Instalación de geomembrana HDPE en cámaras de espesado	m2	20,630.45	0.68	12.81	14,028.70	264,276.00
1.05.09	Instalación de geotextil en cámaras de espesado	m2	48,758.92	3.48	4.94	169,681.05	240,869.08
1.05.10	Colocación de Deltalock en cono de revolución y bordillos perimetrales	m	1,102.80	-	27.13	-	29,918.95
1.05.11	Solidadura de Extrusión (Geomembrana - Deltalock)	m	1,102.80	7.93	43.11	8,745.20	47,541.69
1.05.12	Suministro, fabricación e instalación de tuberías PVC de 6"	m	308.40	6.27	54.35	1,933.67	16,761.54
1.05.13	Suministro, fabricación e instalación de tuberías PVC de 12"	m	60.00	314.84	175.20	18,890.52	10,511.76
1.06.00	Obras eléctricas de puesta a tierra					\$ 76,271.93	S/. 92,384.40
1.06.01	Pozos de puesta a tierra	und	15.00	90.89	339.32	1,363.35	5,089.80
1.06.02	Puesta a tierra cable de 4/0	m	3,100.00	17.31	16.46	53,661.00	51,026.00
1.06.03	Puesta a tierra cable de 2/0	m	600.00	10.95	15.69	6,570.00	9,414.00
1.06.04	Puesta a tierra cable recubierto de 4/0	m	50.00	18.17	19.58	908.50	979.00
1.06.05	Solidadura de conexiones en puesta a tierra	und	190.00	59.84	121.90	11,369.60	23,161.00
1.06.06	Pozos de registro	und	4.00	599.87	678.65	2,399.48	2,714.60

Tabla 41 Presupuesto Directo – Parte 2

Costos Indirectos:

El costo indirecto del proyecto, que incluye gastos variables y gastos fijos, es de un total \$3,520,904.64 (Tres millones quinientos veinte mil novecientos cuatro dólares con sesenta y cuatro centavos).

Como es conocido un presupuesto indirecto está subdividido en costos fijos y costos variables. Los primeros referidos a los gastos que son realizados una vez en el proyecto y los segundos que están bajo la influencia del factor duración de la obra.

Los costos indirectos para el proyecto han sido analizados en 11 rubros los cuales agrupan los principales puntos a ser considerados durante el desarrollo del proyecto, cada uno de estos cuenta con un análisis independiente y ensayando su gasto durante la vida del proyecto. Dentro de los cuales tenemos:

Personal en obra:

- Partida creada para calcular el costo del personal empleado a trabajar en el proyecto (ingenieros de campo, ingenieros de oficina técnica, supervisores de seguridad, personal de calidad, personal administrativo, etc)

Sistemas y Comunicaciones:

- Incide en un costo fijo por la adquisición de equipos necesarios para la comunicación y procesamiento de datos.
- El costo variable está referido al mantenimiento y alquiler de equipos de sistemas y comunicación así como de la renta de licencias y softwares.

Equipos y Vehículos de Apoyo

- Alquiler de vehículos para el transporte y movilización del personal de obra
- Alquiler de equipos para maniobras en general (incluye a las torres grúa)

Gastos del Personal

- Una parte distribuida dentro de los costos fijos ya que representa los exámenes obligatorios iniciales y las capacitaciones ya programadas.
- La parte de costos variables se relaciona a los exámenes médicos adicionales que el personal realiza por la duración del proyecto.

Infraestructura de Operación

- Costo de instalación de las oficinas de obra, talleres, comedores y campamentos.
- La mayor parte de partidas incide en el costo fijo por la movilización e instalación de módulos y los costos variables dados por el alquiler de insumos.

Gastos de Operación

- Gastos dependientes del tiempo (variables) necesarios para llevar el proyecto como servicios de agua, luz, internet. Etc.
- El costo de representación está dado en una parte variable (costos mensuales de administración) y la parte fija que es el neto pago de representación.

Control de Calidad

- Gasto variable directamente involucrados a la actividad directa.
- Referida el costo de las pruebas de calidad necesarias para la liberación de estructuras de concreto y rellenos controlados. (incluye muestreo, ensayos, equipos de análisis y protocolización)

Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental.

- Los costos variables relacionados a la prevención de riesgos y gestión ambiental (seguridad) están dados por el costo de medicamentos e implementos de botiquines para primeros auxilios, implementos de protección personal y colectiva (equipo de protección personal, cintas, barandas, letreros de señalización, etc)
- Sin embargo el costo de extintores representa un costo fijo en la obra al ser realizado de manera puntual en tres oportunidades y sin estar influenciado por la duración de la obra.

Topografía:

- Costo variable directamente involucrado con el avance directo.
- El costo para este rubro consta del pago al subcontratista que brindará los servicios topográficos (personal, equipos, instrumentos, etc)

Gastos Financieros:

- Costo de cartas fianzas, pagos obligatorios normados al estado, seguros, impuestos financieros entre otros. Como estos pagos son realizados solo una vez al inicio del proyecto son considerados como costo fijo.

Responsabilidad Social

- Costo fijo invertido por la empresa en el plan de responsabilidad social con la comunidad en influencia inmediata (localidades cercanas).

Item	Descripción	Und.	Cant.	PRECIOS UNITARIOS		PRECIO TOTAL	
				P. U. (USD/und)	P. U. (PEN/und)	TOTAL (USD)	TOTAL (PEN)
2.00.00 COSTO INDIRECTO							
2.01.00	Costos Fijos					\$ 527,316.84	S/.
2.01.01	Sistemas y Comunicaciones	Glb	1.00	23,600.00	-	23,600.00	-
2.01.02	Gastos del Personal	Glb	1.00	138,153.20	-	138,153.20	-
2.01.03	Infraestructura de Operación	Glb	1.00	75,475.64	-	75,475.64	-
2.01.04	Gastos de Operación	Glb	1.00	6,600.00	-	6,600.00	-
2.01.05	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	Glb	1.00	11,200.00	-	11,200.00	-
2.01.06	Gastos Financieros	Glb	1.00	235,788.00	-	235,788.00	-
2.01.07	Responsabilidad Social	Glb	1.00	36,500.00	-	36,500.00	-
2.02.00	Costos Variables					\$ 2,993,587.80	S/.
2.02.01	Personal en obra	Glb	1.00	1,241,350.73	-	1,241,350.73	-
2.02.02	Sistemas y Comunicaciones	Glb	1.00	77,165.27	-	77,165.27	-
2.02.03	Equipos y Vehículos de Apoyo	Glb	1.00	876,570.40	-	876,570.40	-
2.02.04	Gastos del Personal	Glb	1.00	138,100.75	-	138,100.75	-
2.02.05	Infraestructura de Operación	Glb	1.00	331,862.31	-	331,862.31	-
2.02.06	Gastos de Operación	Glb	1.00	93,352.14	-	93,352.14	-
2.02.07	Control de Calidad	Glb	1.00	20,724.00	-	20,724.00	-
2.02.08	Prevención de Riesgos y Medio Ambiente	Glb	1.00	31,200.00	-	31,200.00	-
2.02.09	Topografía	Glb	1.00	183,262.20	-	183,262.20	-

Tabla 42 Presupuesto Indirecto

En la siguiente tabla disgregamos a mayor detalle la distribución de los costos indirectos en el proyecto.

ITEM	DESCRIPCIÓN	Costo Variable (USD)	Costo Fijo (USD)	Subtotales (USD)
2.00.01	PERSONAL EN OBRA	1,241,350.73	-	\$ 1,241,350.73
2.00.01.01	Personal Empleado	1,241,350.73	-	1,241,350.73
2.00.02	SISTEMAS Y COMUNICACIONES	77,165.27	23,600.00	\$ 100,765.27
2.00.02.01	EQUIPOS INFORMATICOS	17,992.60	15,200.00	33,192.60
2.00.02.02	SOFTWARE	17,702.67	-	17,702.67
2.00.02.03	EQUIPOS DE COMUNICACIÓN	41,470.00	8,400.00	49,870.00
2.00.03	EQUIPOS Y VEHICULOS DE APOYO	876,570.40	-	\$ 876,570.40
2.00.03.01	Vehículos ligeros	64,350.00	-	64,350.00
2.00.03.02	Vehículos de transporte de personal	630,085.40	-	630,085.40
2.00.03.03	Equipos de maniobras para almacén	132,710.00	-	132,710.00
2.00.03.04	Equipos de generación	49,425.00	-	49,425.00
2.00.04	GASTOS DEL PERSONAL	138,100.75	138,153.20	\$ 276,253.95
2.00.04.01	Exámenes médicos	138,100.75	96,153.20	234,253.95
2.00.04.02	Capacitaciones	-	42,000.00	42,000.00
2.00.05	INFRAESTRUCTURA DE OPERACIÓN	331,862.31	75,475.64	\$ 407,337.95
2.00.05.01	Oficina de obra	202,250.67	36,024.54	238,275.21
2.00.05.02	Talleres	-	7,476.00	7,476.00
2.00.05.03	Almacén	108,501.89	-	108,501.89
2.00.05.04	Comedores	-	27,897.24	27,897.24
2.00.05.05	Oficina de campo	-	1,408.10	1,408.10
2.00.05.06	Servicios generales	21,109.76	2,669.75	23,779.51
2.00.06	GASTOS DE OPERACIÓN	93,352.14	6,600.00	\$ 99,952.14
2.00.06.01	Gastos de operación	27,780.00	-	27,780.00
2.00.06.02	Gastos de representación	350.00	6,600.00	6,950.00
2.00.06.03	Servicios (Agua, electricidad, internet)	14,952.14	-	14,952.14
2.00.06.04	Transporte de personal	50,270.00	-	50,270.00
2.00.07	CONTROL DE CALIDAD	20,724.00	-	\$ 20,724.00
2.00.07.01	Equipos de laboratorio y pruebas	20,724.00	-	20,724.00
2.00.08	PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL	31,200.00	11,200.00	\$ 42,400.00
2.00.08.01	Seguridad y Primeros Auxilios	3,600.00	11,200.00	14,800.00
2.00.08.02	Elementos de Protección Personal	27,600.00	-	27,600.00
2.00.09	TOPOGRAFÍA	183,262.20	-	\$ 183,262.20
2.00.09.01	Subcontrata de topografía	183,262.20	-	183,262.20
2.00.10	GASTOS FINANCIEROS	-	235,788.00	\$ 235,788.00
2.00.10.01	Garantía de fiel cumplimiento		71,175.00	71,175.00
2.00.10.02	Fianza por Fondo de Garantía		65,700.00	65,700.00
2.00.10.03	Garantía adelanto en efectivo		27,375.00	27,375.00
2.00.10.04	Sencico		29,200.00	29,200.00
2.00.10.05	Seguros G y M		4,818.00	4,818.00
2.00.10.06	ITF		17,520.00	17,520.00
2.00.10.07	Seguro RC Parguas		20,000.00	20,000.00
2.00.11	RESPONSABILIDAD SOCIAL	-	36,500.00	\$ 36,500.00
2.00.11.01	Plan de responsabilidad social		36,500.00	36,500.00
COSTO INDIRECTO (USD)		2,993,587.80	527,316.84	\$ 3,520,904.64

Tabla 43 Costos Fijos y Variables

4.2 Estudio y análisis del presupuesto de seguridad de la obra.

Para la correcta aplicación de la normatividad de seguridad en una obra de construcción es necesario considerar en el presupuesto una partida o un grupo de estas que tome en cuenta los gastos a generarse.

En general para todos los análisis independientes del costo indirecto se ha trabajado con un cronograma general simplificado que nos ayuda a distribuir el tiempo en que serán realizados cada uno de los gastos.

CRONOGRAMA GENERAL														
Actividad	Feb 1	Mar 2	Abr 3	May 4	Jun 5	Jul 6	Ago 7	Sep 8	Oct 9	Nov 10	Dic 11	Ene 12	Feb 13	MESES TOTAL
INGENIERIA														-
PROCURA	x	x												2.00
OBRAS CIVILES		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		11.00
OBRAS ELECTROMECANICAS														-
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO												x	x	2.00

Tabla 44 Cronograma Presupuestal de la Obra

De acuerdo a la tabla anterior se tiene una duración total del proyecto prevista de 13 meses, considerando un mes inicial de procura y movilización de equipos y un mes al final para las pruebas de calidad finales y desmovilización general. Es decir 11 meses de trabajos directos de obras civiles y puesta a tierra.

En el caso de esta obra se ha previsto dos tipos de gastos relacionados con la seguridad:

1. Personal empleado de seguridad:

Esta partida incide en el costo variable del proyecto al depender de los sueldos y beneficios de los trabajadores, para este caso se ha considerado la disposición del personal de la siguiente forma:

- Ingeniero de Seguridad:
Se considera un ingeniero de seguridad por once meses; el mismo que será responsable de la revisión de todos los procedimientos de la obra, generar las matrices de riesgo y plan de seguridad del proyecto. Este estará también a cargo de supervisar el buen cumplimiento de las prácticas de seguridad en campo.
- Supervisores de Seguridad:
Ingeniero o técnico calificado para desempeñar el puesto de supervisor de seguridad, según el DS N° 055-2010, debe estar capacitado y contar con una experiencia mínima de 03 años en las tareas.
Para el proyecto se están considerando un total de 2 supervisores durante los once meses de duración.

- **Asistente de Seguridad:**
Personal capacitado en el control y registro de datos estadísticos de seguridad y salud ocupacional.
Para efectos del presupuesto indirecto ha sido considerado un asistente de seguridad después del primer mes de arranque.
- **Paramédico:**
Profesional especializado en rescates y tratamientos pre-hospitalarios, su participación durante el periodo de la obra es clave ante respuesta de posibles incidentes que ocurran en obra.
- **Señaleros:**
Personal no especializado, dispuesto en las actividades directas para facilitar la maniobra de equipos en operación, la circulación del personal por áreas de trabajo, el ingreso a espacios confinados o áreas de trabajos en altura.

2. Prevención de Riesgos

Rubro del costo indirecto que agrupa los gastos invertidos en seguridad, prevención de primeros auxilios, sistemas de protección colectivos e individuales.

Seguridad y Primeros Auxilios:

Sub-agrupación que incluye el suministro de instrumentos y equipos para contrarrestar la ocurrencia de algún incidente que atente la salud de los trabajadores; se han considerado las siguientes partidas:

a) Extinguidores:

Suministro y disposición de aparatos contra incendios en campamentos, oficinas, talleres, almacenes, vehículos, equipos e instalaciones de trabajo.

Los extinguidores fueron planificados para el proyecto son un total de 70 y se estudiaron a distribuirse de la siguiente manera:

- 3 extintores en las oficinas de empleados
- 2 extintores en las oficinas de campo
- 5 extintores en almacén principal de obra
- 7 extintores en talleres de herrería y acopio de encofrados
- 5 extintores en talleres de mantenimiento de equipos
- 5 extintores en almacenes satélite
- 35 extintores para equipos pesados
- 8 extintores en área de trabajo

Los extintores en el costo indirecto representan un costo fijo, ya que todos son adquiridos al inicio del proyecto.

b) Medicinas y equipos de primeros auxilios

Adquisición de equipos, instrumento y medicamentos para brindar los primeros auxilios al personal en caso de un incidente.

Representa un costo variable al ser actualizado cada mes para cumplir con los estándares de salud en el trabajo.

c) Botiquín de primeros auxilios

De la misma manera que los anteriores aditamentos, la obra cuenta con un botiquín general el cual consta de los elementos principales para atender una posible emergencia tales como: un manual de primeros auxilios, gasa estéril, esparadrapo (cinta adhesiva), alcohol yodado, entre otros.

Al igual que el caso anterior representa un costo variable en el proyecto por su actualización mensual.

Equipos de Protección Individual y Sistemas de Protección Colectiva:

Partidas de costo creadas para proveer al personal del equipo necesario para desarrollar sus actividades de obra además de todo sistema de protección colectiva de la seguridad (carteles, cintas, barandas, etc)

a) Equipos de Protección Individual (EPI):

Comprende la adquisición del equipo de protección personal para el personal empleado que trabajará en obra (administrativos e ingenieros).

El total de empleados considerados para el proyecto es de 34 personas, sin embargo se considera la compra de EPI para 50 trabajadores, esto incluyendo el desgaste del equipo en campo y/o pérdidas de los mismos.

El EPI básico brindado a todo trabajador consta de:

- Casco de seguridad
- Barbiquejo
- Guantes de protección (badana)
- Protectores auditivos tipo tapón
- Lentes de seguridad oscuros
- Lentes de seguridad claros
- Chaleco reflectante
- Cortavientos
- Botines con punta de acero

Nota: El EPP del personal directo está considerado dentro del costo de mano de obra, por lo que no se incluye en este rubro.

b) *Sistemas de Protección Colectivo*

Instrumentos empleados en la actividad para proteger al personal y advertir de posibles riesgos en el área de trabajo, su uso es obligatorio y parte de los requerimientos de seguridad entregados por el cliente.

Para el presupuesto se ha considerado la adquisición de los siguientes elementos:

- Carteles de advertencia de peligros
- Cintas reflectantes de seguridad color amarillo y rojo
- Barricadas de madera construidas en obra.

Este rubro forma parte de los costos variables al ser necesaria su compra de manera mensual y progresiva al requerimiento de obra.

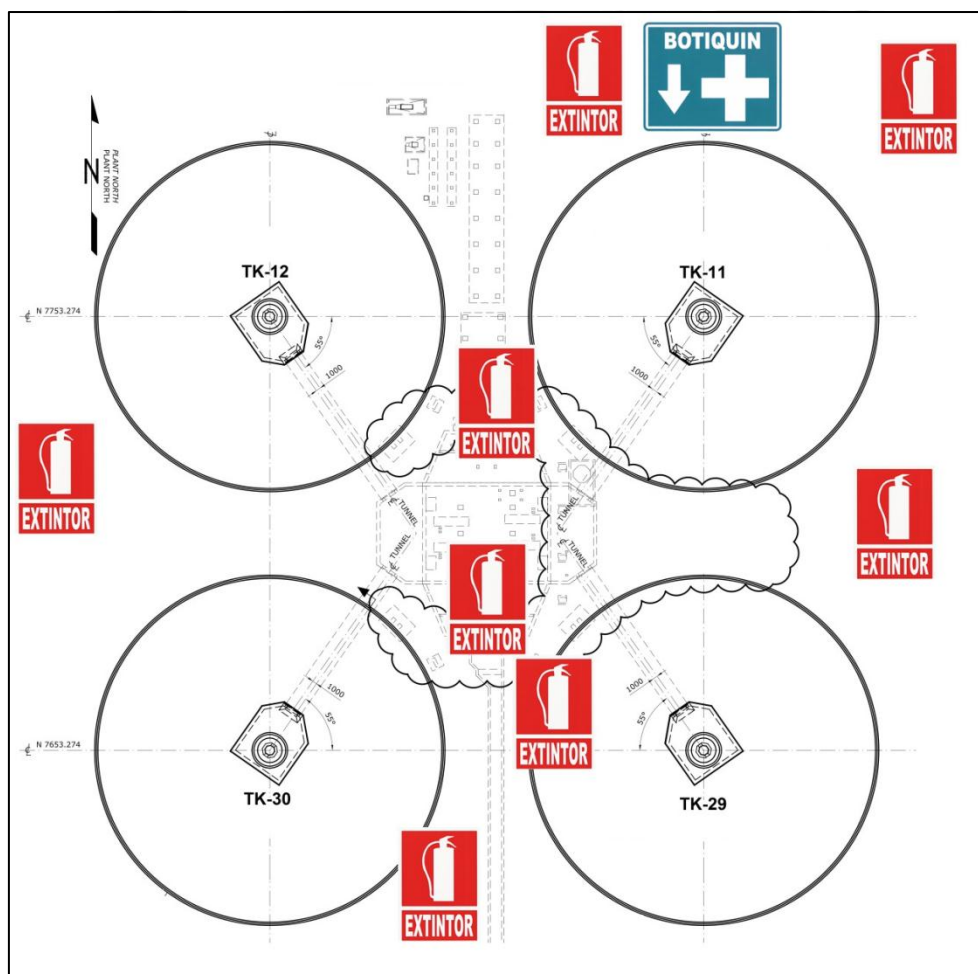


Imagen 24 Ubicación de extintores y estación de emergencia en obra

01 PERSONAL DE OBRA																
CODIGO	CATEGORIA													Total	Cant.	Meses
		Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb		
1,300	SEGURIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
1,305	Ingeniero Prevencion Riesgos/MA		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		11	1
1,307	Supervisor de Seguridad		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		22	2
1,308	Asistente de seguridad/medio ambiente			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1
1,313	Paramedico		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		11	1
1,659	Señaleros	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	26	2
TOTALES																13

Tabla 45 Cronograma previsto de Personal de Seguridad

2.00.08 PREVENCIÓN DE RIESGOS																
CODIGO	CATEGORIA													Total	Cant.	Meses
		Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb		
2.00.08.01	SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
2.00.08.01.01	Extinguidores	70													70	70
2.00.08.01.02	Medicinas y equipos primeros auxilios		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1
2.00.08.01.03	Botiquín de primeros auxilios		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1
2.00.08.02	EPI y SPC															
2.00.08.02.01	Implementos de seguridad lngs. / Administ.	20				20				10					50	16.67
2.00.08.02.02	Carteles y cintas de seguridad		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1
TOTALES																10

Tabla 46 Cronograma previsto para Implementos de Prevención de Riesgos

01 PERSONAL DE OBRA									
CODIGO	CATEGORIA	CANT.	MESES	HORAS TOTALES	COSTO BRUTO UNITARIO	DESTAQUE	BENEF. SOCIALES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
					US \$	20%	52%	US \$	US \$
1,300	SEGURIDAD								248,664.28
1,305	Ingeniero Prevencion Riesgos/MA	1.0	11.0	2200.0	3,137.25	627.45	1,968.19	5,732.89	63,061.84
1,307	Supervisor de Seguridad	2.0	11.0	4400.0	3,137.25	627.45	1,968.19	5,732.89	126,123.67
1,308	Asistente de seguridad/medio ambiente	1.0	10.0	2000.0	1,960.78	392.16	1,230.12	3,583.06	35,830.59
1,313	Paramédico	1.0	11.0	2200.0	1,176.47	235.29	738.07	2,149.84	23,648.19
1,659	Señaleros	2.0	13.0	5200.0	392.16	0.00	205.02	597.18	15,526.59
TOTALES		7.0	56.0	16,000				TOTAL	248,664.28

Tabla 47 Presupuesto Indirecto para Personal de Seguridad

2.00.08 PREVENCIÓN DE RIESGOS				Costos Unitarios		Costo Total			
CODIGO	CATEGORIA	Und.	Cant.	Meses	Fijo	COSTO UNITARIO MENSUAL	COSTO UNITARIO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO
					Variable	US \$	US \$	US \$	US \$
2.00.08.01	SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS							3,600.00	11,200.00
2.00.08.01.01	Extinguidores	und	70.0	1.0	Fijo	0.00	160.00	0.00	11,200.00
2.00.08.01.02	Medicinas y equipos primeros auxilios	und	1.0	10.0	Variable	240.00	0.00	2,400.00	0.00
2.00.08.01.03	Botiquín de primeros auxilios	und	1.0	10.0	Variable	120.00	0.00	1,200.00	0.00
2.00.08.02	EPI y SPC							27,600.00	0.00
2.00.08.02.01	Implementos de seguridad lngs. / Administ.	und	16.7	3.0	Variable	480.00	0.00	24,000.00	0.00
2.00.08.02.02	Carteles y cintas de seguridad	mes	1.0	10.0	Variable	360.00	0.00	3,600.00	0.00
TOTALES								31,200.00	11,200.00

Tabla 48 Presupuesto para Implementos de Prevención de Riesgos

Análisis del Presupuesto de Seguridad.

En las tablas 45 y 46 el cronograma de acuerdo al cual se tenía proyectado la distribución de los costos indirectos en los diferentes rubros.

En el cuadro de personal de obra podemos apreciar la mayor distribución dentro de la ejecución de los trabajos directos (meses de marzo 2014 a enero 2015) y la permanencia de los señaleros durante los meses de movilización y desmovilización.

En la tabla de elementos de prevención de riesgos (tabla 48) se puede apreciar que se programa la compra de los extintores al inicio de proyecto, es decir el mes de febrero y al representar un costo fijo no se vuelve a incurrir en mayores gastos, los demás ítems están distribuidos proporcionalmente durante la ejecución del proyecto, sin considerar renovaciones en el último mes de enero. Adicional a ello se consideran tres compras de EPP, uno en el mes de febrero para el personal que arranca la obra, otra compra en junio para el personal adicional que ingresa y la final en octubre para renovación y/o cambios de personal.

En total el costo indirecto por personal de seguridad incide en USD 248,664.28 (doscientos cuarenta y ocho mil seiscientos sesenta y cuatro dólares con veinte ocho centavos) y el generado por elementos de prevención de riesgos llega a los USD 42,400.00 (Cuarenta y dos mil cuatrocientos dólares).

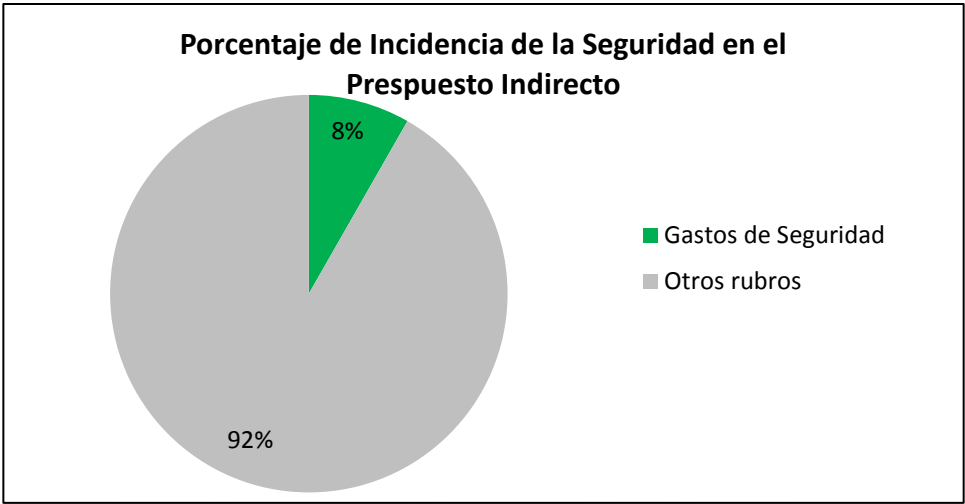
Si sumamos los anteriores montos el total de presupuesto destinado a seguridad es de USD 291,064.28 (Doscientos noventa y un mil sesenta y cuatro dólares con veintiocho centavos).

Ítem	Descripción	Costo Indirecto USD
1.0	Personal de Seguridad	248,664.28
2.0	Elementos de Prevención de Riesgos	42,400.00
TOTAL		291,064.28

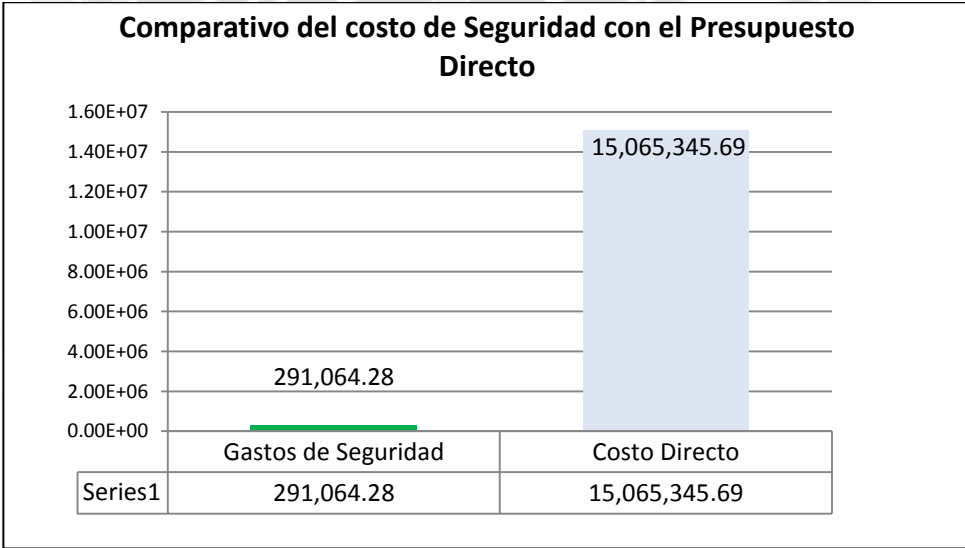
Tabla 49 Sumilla de Costos Indirectos

Si analizamos lo que representa el total de costo de seguridad dentro de los gastos generales, llegamos a un 8%.

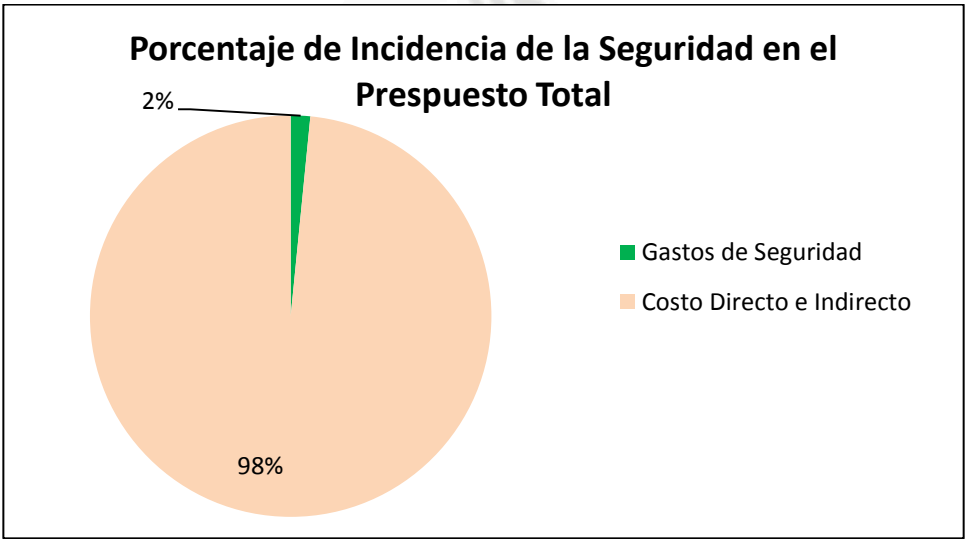
Una comparación bastante útil para estimar un presupuesto de seguridad de manera rápida es calculándolo como el 2% del costo directo total, (se puede ver la comparación en la gráfica 52)



Graf. 51 Porcentaje de Representatividad respecto al Costo Indirecto



Graf. 52 Comparación con el Costo Directo



Graf. 53 Representación total en el Presupuesto

4.3 Revisión de los análisis de precios unitarios presupuestales, enfoque en las horas hombre consideradas inicialmente.

La parte involucrada de manera directa con el desarrollo de la presente tesis es el estudio de los análisis de precios unitarios (APU) para tener presente las horas diarias consideradas como laborables y su influencia en el costo del proyecto.

Un análisis de precio unitario, también conocido por sus siglas APU, no es más que un detalle minucioso de cálculo de cada costo unitario por partidas, para ello es necesario contar con el rendimiento por unidad, las tarifas de los diferentes insumos, los dimensionamientos reales de cuadrillas, entre otros. Mientras mayor sea el análisis de cada sub-presupuesto tendremos un mejor sustento de costos, útiles para el final detalle de brechas; para ello cada análisis de precios unitarios se divide generalmente en análisis de sub-partidas, es decir el cálculo de cada tarifa unitaria dentro del APU.

Un dato extra que nos otorga el APU es el ratio de HH previstas a consumir, estos ratios son útiles solo si no se contase con los históricos propuestos en el análisis de productividad del capítulo III, ya que al ser los APUs una herramienta contractual las cuadrillas se encuentran con mayor holgura y distancian ciertamente de la realidad del proyecto.

Para mostrar los análisis realizados para este presupuesto se han seleccionado APUs específicos por cada rubro del presupuesto directo, es importante considerar que al ser un contrato por precios unitarios la utilidad del proyecto se encuentra dentro de las tarifas unitarias de cada análisis.

RUBRO	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	Costos Unitarios	
		USD	PEN
Concreto	Colocación de concreto tipo 09B - Pedestales y fundaciones en cascada	14.77	697.84
	Colocación de concreto tipo 11B - Vigas Inclınadas - Peralte < 5m	33.43	1,548.45
	Colocación de concreto tipo 29C - Muros con agujeros rectangulares	35.93	1,265.62
	Colocación de concreto tipo 29F - Muros con agujeros circulares	20.74	1,141.72
Materiales	Colocación de acero de refuerzo en estructuras de concreto	0.13	1.02
Estructuras	Instalación de soportes de bandejas en túneles multiplate	20.25	531.58
	Instalación de soportes de tuberías en túneles multiplate	15.19	396.05
Mov. Tierras	Preparación, carguío y acarreo de relleno tipo I	4.52	4.71
	Relleno masivo tipo I (Roca)	5.99	4.63
Civiles	Instalación de geomembrana HDPE en cámaras de espesado	0.68	12.81
Eléctricos	Puesta a tierra cable recubierto de 4/0	17.31	16.46

Tabla 50 Análisis de Precios Unitarios a ser estudiados

En el siguiente análisis de precio unitario (correspondiente aleatoriamente a la partida de instalación de soporte de bandejas) mostramos los principales datos que se obtienen de estas partidas, así mismo el cálculo típico para la obtención de la cantidad de recursos.

Partida	Instalación de Soporte de Bandejas (only install, supplied by owner)					
	Precio Unitario en Soles					
Rend.	Und/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo Directo por Und 531.58		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz	hh	0.1	0.333	35.67	11.89
	Operario	hh	2.0	6.667	26.76	178.40
	Peón	hh	5.0	16.667	18.58	309.67
						499.96
	Ratio HH/Und					
Equipo						
	Andamio	hm	4.0	13.333	0.79	10.56
	Herramientas	hh		23.667	0.89	21.06
						31.62

Imagen 25 Partes de un APU

▪ **Cuadrillas de mano de obra y equipo:**

Estas cuadrillas son colocadas de acuerdo a la experiencia de trabajo en obras similares para el mismo tipo de actividades, es importante tener en cuenta la zona del proyecto, el clima y otros factores que pueden afectar los trabajos.

▪ **Cálculo de la cantidad de recurso:**

$$Cantidad = \frac{Cuadrilla \times Horas_{/jornal}}{Rendimiento}$$

$$Horas_{/jornal} = 10 \text{ Horas}$$

$$Cantidad_{OPERARIO} = \frac{2 \times 10}{3} = 6.667$$

▪ **Cálculo de la tarifa contractual**

$$\text{Tarifa Contractual} = \text{Tarifa Real} \times \text{Utilidad}$$

$$\text{Tarifa Capataz} = 31.85 \times 1.12 = \text{S/} .35.67$$

Insumo	Tipo	Und.	Utilidad	12%
			Tarifa Real (PEN)	Tarifa Contractual (PEN)
Capataz	Mano de obra	hh	31.85	35.67
Operario	Mano de obra	hh	23.89	26.76
Peón	Mano de obra	hh	16.59	18.58
Andamio	Equipo	hm	0.71	0.79
Herramientas	Equipo	hh	0.79	0.89

Imagen 26 Cálculo de Tarifas Contractuales

▪ **Ratio de Mano de obra.**

Si analizamos la cantidad de las cuadrillas de mano de obra, notaremos que representa el recurso invertido para producir una unidad de determinada partida; es decir la sumatoria de la cantidad de mano de obra nos entrega su ratio.

$$\text{Ratio MO} = \sum \text{Cantidad de Cuadrilla}$$

$$\text{Ratio MO} = \sum (0.333 + 6.667 + 16.667) = 23.667 \text{ HH/und}$$

▪ **Cantidades de Encofrado y andamios para partidas de concreto**

Para las partidas de concreto la cantidad de encofrado es estimada de acuerdo a ratios (m²/m³) esto dependiendo de la forma y tipo de estructura a ser cubierta por los paneles.

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

CONCRETO TIPO 09B - PEQUEÑOS BLOQUES EN CASCADA - 1 a 3 m3						
Partida						
Rendimiento m3/DIA		MO.		EQ.		Costo unitario directo por : m3 14.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Encofrado de Bloques en Cascada	m2		4.0000	2.93	11.72
	Colocación de concreto	m3		1.0000	2.97	2.97
	Curado de Concreto	m2		4.0000	0.02	0.08

Análisis de Subpartidas (DÓLARES)

Colocación de concreto						
Subpartida						
Rendimiento m3/DIA		MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3 2.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100 hp	hm	0.2000	0.1000	12.51	1.25
	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2.0000	1.0000	1.72	1.72
						2.97

Encofrado de Bloques en Cascada						
Subpartida						
Rendimiento m2/DIA		MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m3 2.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Materiales					
	Clavos	kg		0.0500	1.30	0.07
						0.07
	Equipos					
	Camión Grúa de 8 ton	hm	0.0250	0.0313	57.28	1.79
	Equipo de carpintería	hm	0.5000	0.6250	1.72	1.08
						2.87

Curado de Concreto						
Subpartida						
Rendimiento m3/DIA		MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m3 0.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Agua para la Obra (Camion Cisterna)	m3		0.0050	3.92	0.02
						0.02

Agua para la Obra (Camion Cisterna)						
Subpartida						
Rendimiento m3/DIA		MO.	95.0000	EQ.	95.0000	Costo unitario directo por : m3 3.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Camión Cisterna de Agua 5000 gln	hm	1.0000	0.1053	35.51	3.74
	Motobomba de Agua hasta 10 hp	hm	1.0000	0.1053	1.72	0.18
						3.92

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		CONCRETO TIPO 09B - PEQUEÑOS BLOQUES EN CASCADA - 1 a 3 m3				
Rendimiento m3/DIA		MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m3		697.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
	Encofrado de Bloques en Cascada	m2		4.0000	148.59	594.36
	Colocación de concreto	m3		1.0000	97.19	97.19
	Curado de Concreto	m2		4.0000	1.57	6.29

Análisis de Subpartidas (SOLES)

Subpartida		Colocación de concreto				
Rendimiento m3/DIA		MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario directo por : m3 97.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.5000	0.2500	35.67	8.92
	Oficial	hh	2.0000	1.0000	20.07	20.07
	Operario	hh	2.0000	1.0000	26.76	26.76
	Peón	hh	4.0000	2.0000	18.58	37.16
						92.91
Equipos						
	Herramientas	hh		4.2500	0.89	3.78
	Andamio	hm	1.0000	0.5000	0.99	0.50
						4.28

Subpartida		0				
Rendimiento m2/DIA		MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m3 148.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.2000	0.2500	35.67	8.92
	Operador Mediano	hh	0.0250	0.0313	28.66	0.90
	Oficial	hh	1.0000	1.2500	20.07	25.09
	Operario	hh	1.0000	1.2500	26.76	33.45
	Peón	hh	1.0000	1.2500	18.58	23.23
						91.58
Materiales						
	Triplay Fenólico 4'x8'x19 mm (p/Encofrado)	pl		0.0500	129.99	6.50
	Madera	p2		0.5000	5.55	2.78
	Desmoldante	gln		0.0500	23.16	1.16
						10.43
Equipos						
	Andamio	hm	2.0000	2.5000	0.99	2.48
	Herramientas	hh		4.0313	0.89	3.59
						6.06
Subcontratos						
	Encofrado metálico	m2		7.0000	5.11	35.77
	Escalera de Acceso	glb		0.0050	950.00	4.75
						40.52

Subpartida		Curado de Concreto				
Rendimiento m3/DIA		MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario directo por : m3 1.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0050	35.67	0.18
	Oficial	hh	1.0000	0.0500	20.07	1.00
						1.18
Materiales						
	Sika Curador Antisol S	kg		0.2000	1.40	0.28
						0.28
Equipos						
	Herramientas	%MO		3.7149	1.18	0.04
						0.04
Subcontratos						
	Flete Terrestre a obra (Lima - Arequipa)	kg		0.2000	0.26	0.05
						0.05
Subpartidas						
	Agua para la Obra (Camion Cisterna)	m3		0.0050	3.02	0.02
						0.02

Subpartida		Agua para la Obra (Camion Cisterna)				
Rendimiento m3/DIA		MO.	95.0000	EQ.	95.0000	Costo unitario directo por : m3 3.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Operador Mediano	hh	1.0000	0.1053	28.66	3.02
						3.02

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		CONCRETO TIPO 11B - VIGAS INCLINADAS (H <= 5.00 m)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 33.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Encofrado de Viga Inclínada	m2		6.3603	4.72	30.02
	Colocación de concreto	m3		1.0000	3.28	3.28
	Curado de Concreto	m2		6.3603	0.02	0.13

Análisis de Subpartidas (DÓLARES)

Subpartida		Colocación de Concreto				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario m3 3.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100	hm	0.2500	0.1250	12.51	1.56
	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2.0000	1.0000	1.72	1.72
						3.28

Subpartida		Encofrado de Viga Inclínada				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario m2 4.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Materiales					
	Clavos	kg		0.0500	1.30	0.07
						0.07
	Equipos					
	Camión Grúa de 8 ton	hm	0.0500	0.0625	57.28	3.58
	Equipo de carpintería	hm	0.5000	0.6250	1.72	1.08
						4.66

Subpartida		Curado de Concreto				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario m2 0.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Agua para la Obra (Camion Cisterna)	m3		0.0050	3.92	0.02
						0.02

Subpartida		Agua para la Obra (Camion Cisterna)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	95.0000	EQ.	95.0000	Costo unitario m3 3.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Camión Cisterna de Agua 5000 gln	hm	1.0000	0.1053	35.51	3.74
	Motobomba de Agua hasta 10 hp	hm	1.0000	0.1053	1.72	0.18
						3.92

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		CONCRETO TIPO 11B - VIGAS INCLINADAS (H <= 5.00 m)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario m3 1,548.45		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
	Encofrado de Viga Inclínada	m2		6.3603	226.52	1,440.73
	Colocación de concreto	m3		1.0000	97.68	97.68
	Curado de Concreto	m2		6.3603	1.58	10.04

Análisis de Subpartidas (SOLES)

Subpartida		Colocación de Concreto				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario m3 97.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Capataz Civil	hh	0.5000	0.2500	35.67	8.92
	Oficial	hh	2.0000	1.0000	20.07	20.07
	Operario	hh	2.0000	1.0000	26.76	26.76
	Peón	hh	4.0000	2.0000	18.58	37.16
						92.91
	Equipos					
	Herramientas	hh		4.2500	0.89	3.78
	Andamio	hm	2.0000	1.0000	0.99	0.99
						4.77

Subpartida		Encofrado de Viga Inclínada				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario m2 226.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.1250	35.67	4.46
	Operador Mediano	hh	0.0500	0.0625	28.66	1.79
	Oficial	hh	1.0000	1.2500	20.07	25.09
	Operario	hh	2.0000	2.5000	26.76	66.90
	Peón	hh	3.0000	3.7500	18.58	69.68
						167.91
	Materiales					
	Triplay Fenólico 4'x8'x19 mm (p/Encofrado)	pl		0.0500	129.99	6.50
	Desmoldante	gln		0.0185	23.16	0.43
						6.93
	Equipos					
	Andamio	hm	1.0000	1.2500	0.99	1.24
	Herramientas	hh		7.6875	0.89	6.84
						8.08
	Subcontratos					
	Encofrado friso de viga	m2		5.0000	5.11	25.55
	Escalera de Acceso	glb		0.0050	550.00	2.75
	Alzaprimado (h=5.00 m)	m2-día		15.0000	1.02	15.30
						43.60

Subpartida		Curado de Concreto				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario m2 1.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0050	35.67	0.18
	Oficial	hh	1.0000	0.0500	20.07	1.00
						1.18
Materiales						
	Sika Curador Antisol S	kg		0.2000	1.40	0.28
						0.28
Equipos						
	Herramientas	hh		0.0550	0.89	0.05
						0.05
Subcontratos						
	Flete Terrestre a obra (Lima - Arequipa)	kg		0.2000	0.26	0.05
						0.05
Subpartidas						
	Agua para la Obra (Camion Cisterna)	m3		0.0050	3.02	0.02
						0.02

Subpartida		Agua para la Obra (Camion Cisterna)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	95.0000	EQ.	95.0000	Costo unitario m3 3.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Operador Mediano	hh	1.0000	0.1053	28.66	3.02
						3.02

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida CONCRETO TIPO 29F: MUROS VERTICALES CON AGUJEROS CIRCULARES (t > 500, Vh >= 2% Vt)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 20.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Encofrado de Muro con huecos circulares	m2		3.6835	4.72	17.39
	Colocación de concreto	m3		1.0000	3.28	3.28
	Curado de Concreto	m2		3.6835	0.02	0.07

Análisis de Subpartidas (DÓLARES)

Subpartida Colocación de concreto						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario m3 3.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Compresora Neumática 200-300 pcm, 70-100	hm	0.2500	0.1250	12.51	1.56
	Vibrador a Eléctrico de 1"-3"	hm	2.0000	1.0000	1.72	1.72
						3.28

Subpartida Encofrado de Muro con huecos circulares						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario m3 4.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Materiales					
	Clavos	kg		0.0500	1.30	0.07
						0.07
	Equipos					
	Camión Grúa de 8 ton	hm	0.0500	0.0625	57.28	3.58
	Equipo de carpintería	hm	0.5000	0.6250	1.72	1.08
						4.66

Subpartida Curado de Concreto						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario m3 0.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Agua para la Obra (Camion Cisterna)	m3		0.0050	3.92	0.02
						0.02

Subpartida Agua para la Obra (Camion Cisterna)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	95.0000	EQ.	95.0000	Costo unitario m3 3.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Camión Cisterna de Agua 5000 gln	hm	1.0000	0.1053	35.51	3.74
	Motobomba de Agua hasta 10 hp	hm	1.0000	0.1053	1.72	0.18
						3.92

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida CONCRETO TIPO 29F: MUROS VERTICALES CON AGUJEROS CIRCULARES (t > 500, Vh >= 2% Vt)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 1,141.72
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
	Encofrado de Muro con huecos circulares	m2		3.6835	281.99	1,038.72
	Colocación de concreto	m3		1.0000	97.19	97.19
	Curado de Concreto	m2		3.6835	1.58	5.81

Análisis de Subpartidas (SOLES)

Subpartida Colocación de concreto						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Costo unitario m3 97.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.5000	0.2500	35.67	8.92
	Oficial	hh	2.0000	1.0000	20.07	20.07
	Operario	hh	2.0000	1.0000	26.76	26.76
	Peón	hh	4.0000	2.0000	18.58	37.16
						92.91
Equipos						
	Herramientas	hh		4.2500	0.89	3.78
	Andamio	hm	1.0000	0.5000	0.99	0.50
						4.28

Subpartida Encofrado de Muro con huecos circulares						
Rendimiento	m2/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario m3 281.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.1250	35.67	4.46
	Operador Mediano	hh	0.0500	0.0625	28.66	1.79
	Oficial	hh	1.0000	1.2500	20.07	25.09
	Operario	hh	2.0000	2.5000	26.76	66.90
	Peón	hh	4.0000	5.0000	18.58	92.90
						191.14
Materiales						
	Triplay Fenólico 4'x8'x19 mm (p/Encofrado)	pl		0.1208	129.99	15.70
	Madera	p2		4.0272	5.55	22.35
	Desmoldante	gln		0.0800	23.16	1.85
						39.91
Equipos						
	Andamio	hm	2.0000	2.5000	0.99	2.48
	Herramientas	hh		8.9375	0.89	7.95
						10.43
Subcontratos						
	Encofrado metálico para muros	m2		7.0000	5.11	35.77
	Escalera de Acceso	glb		0.0050	950.00	4.75
						40.52

Subpartida		Curado de Concreto					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000	Costo unitario m3	1.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0050	35.67	0.18	
	Oficial	hh	1.0000	0.0500	20.07	1.00	
						1.18	
Materiales							
	Sika Curador Antisol S	kg		0.2000	1.40	0.28	
						0.28	
Equipos							
	Herramientas	hh		0.0550	0.89	0.05	
						0.05	
Subcontratos							
	Flete Terrestre a obra (Lima - Arequipa)	kg		0.2000	0.26	0.05	
						0.05	
Subpartidas							
	Agua para la Obra (Camion Cisterna)	m3		0.0050	3.02	0.02	
						0.02	

Subpartida		Agua para la Obra (Camion Cisterna)						
Rendimiento	m3/DIA	MO.	95.0000	EQ.	95.0000	Costo unitario	m3	3.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
Mano de Obra								
	Operador Mediano	hh	1.0000	0.1053	28.66	3.02		
						3.02		

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		Colocación de Acero de Refuerzo Corrugado				
Rendimiento	Kg/DIA	MO.	470.0000	EQ.	470.0000	Costo Directo por Kg 0.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
Materiales						
	Alambre Negro # 16	Kg		0.0500	1.14	0.06
						0.06
Equipos						
	Camión Grúa de 8 ton	hm	0.0500	0.0011	65.00	0.07
						0.07

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		Colocación de Acero de Refuerzo Corrugado				
Rendimiento	Kg/DIA	MO.	470.0000	EQ.	470.0000	Costo Directo por Kg 1.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Operador Pesado	hh	0.0100	0.0002	34.44	0.01
	Peón	hh	0.0500	0.0011	18.58	0.02
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0021	35.67	0.08
	Oficial	hh	0.7500	0.0160	20.07	0.32
	Operario	hh	1.0000	0.0213	26.76	0.57
						0.99
Equipo						
	Herramientas	hh		3.0000	0.99	0.03
						0.03

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		Instalación de Soporte de Bandejas (only install, supplied by owner)				
Rendimiento	UND/DIA	MO.	3.0000	EQ.	3.0000	Costo Directo por EA 20.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Taladro	hm	0.5000	1.6667	3.75	6.25
	Grupo Electrogeno	hm	0.5000	1.6667	8.40	14.00
						20.25

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		Instalación de Soporte de Bandejas (only install, supplied by owner)				
Rendimiento	EA/DIA	MO.	3.0000	EQ.	3.0000	Costo Directo por EA 531.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Capataz	hh	0.1000	0.3333	35.67	11.89
	Operario	hh	2.0000	6.6667	26.76	178.40
	Peón	hh	5.0000	16.6667	18.58	309.67
						499.96
	Equipo					
	Andamio	hm	4.0000	13.3333	0.79	10.56
	Herramientas	hh		23.6667	0.89	21.06
						31.62

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		Instalación de Soporte de Tuberías (only install, supplied by owner)				
Rendimiento	EA/DIA	MO.	4.0000	EQ.	4.0000	Costo Directo por EA 15.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Taladro	hm	0.5000	1.2500	3.75	4.69
	Grupo Electrogenerador	hm	0.5000	1.2500	8.40	10.50
						15.19

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		Instalación de Soporte de Tuberías (only install, supplied by owner)				
Rendimiento	EA/DIA	MO.	4.0000	EQ.	4.0000	Costo Directo por EA 396.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Capataz	hh	0.1000	0.2500	35.67	8.92
	Operario	hh	2.0000	5.0000	26.76	133.80
	Ayudante	hh	5.0000	12.5000	18.58	232.25
						374.97
	Equipo					
	Andamio	hm	2.0000	5.0000	1.06	5.28
	Herramientas	hh		17.7500	0.89	15.80
						21.08

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		Preparation, Loading and Hauling of Mass Backfill - Type I (Rock Fill)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 4.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Preparación y Carguío de Material en cantera	m3		1.0000	2.03	2.03
	Transporte de material d<=1Km	m3		1.0000	1.13	1.13
	Transporte de material d>Km	m3x Km		3.0000	0.45	1.35

Análisis de Subpartidas

Subpartida		Preparación y Carguío de Material en cantera				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario m3 2.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Excavadora 336	hm	1.0000	0.0200	101.72	2.03
						2.03

Subpartida		Transporte de material d<=1Km				
Rendimiento	m3-km/DIA	MO.	303.07	EQ.	303.07	Costo m3-Km/DIA 1.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Camión Volquete 15 m3	hm	1.0000	0.0330	34.37	1.13
						1.13

Subpartida		Transporte de material d>Km				
Rendimiento	m3-km/DIA	MO.	767.37	EQ.	767.37	Costo m3-Km/DIA 0.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Camión Volquete 15 m3	hm	1.0000	0.0130	34.37	0.45
						0.45

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		Preparation, Loading and Hauling of Mass Backfill - Type I (Rock Fill)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 4.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
	Preparación y Carguío de Material en cantera	m3		1.0000	1.43	1.43
	Transporte de material d<=1Km	m3		1.0000	2.17	2.17
	Transporte de material d>Km	m3x Km		3.0000	0.37	1.11

Análisis de Subpartidas

Subpartida		Preparación y Carguío de Material en cantera				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario m3 1.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Operador Pesado	hh	1.0000	0.0200	34.44	0.69
	Peón	hh	2.0000	0.0400	18.58	0.74
						1.43

Subpartida		Transporte de material d<=1Km				
Rendimiento	m3-km/DIA	MO.	303.07	EQ.	303.07	Costo m3-Km/DIA 2.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Señalero	hh	1.0000	0.0330	18.58	0.61
	Cuadrador	hh	1.0000	0.0330	18.58	0.61
	Operador Liviano	hh	1.0000	0.0330	28.66	0.95
						2.17

Subpartida		Transporte de material d>Km				
Rendimiento	m3-km/DIA	MO.	767.37	EQ.	767.37	Costo m3-Km/DIA 0.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Operador Liviano	hh	1.0000	0.0130	28.66	0.37
						0.37

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		HDPE - GEOMEMBRANA				
Rendimiento	m2/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 5.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
Subpartidas						
	Conformación y compactación de relleno tipo I	m3		1.0000	1.67	1.67
	Movilización y Desmovilización de Equipos	m3		1.0000	4.32	4.32

Análisis de Subpartidas (DÓLARES)

Subpartida		Conformación y compactación de relleno tipo I (Roca)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	1,500.0000	EQ.	1,500.0000	Costo Unitario m3 1.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
Equipos						
	Retrocargador s/Llantas 75-90 hp	hm	2.0000	0.0133	21.28	0.28
	Camión Cisterna de Agua 5000 gln	hm	1.0000	0.0067	39.20	0.26
	Rodillo Liso CS 533 o similar (10-12 ton)	hm	3.0000	0.0200	25.50	0.51
	Tractor D8 o similar (240 hp-310 hp)	hm	1.0000	0.0067	91.84	0.61
						1.67

Subpartida		Movilización y Desmovilización de Equipos				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	1,500.0000	EQ.	1,500.0000	unitario directo por : m3 4.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
Materiales						
	Movilización y Desmovilización de Equipos	m3		1.0000	4.32	4.32
						4.32

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		HDPE - GEOMEMBRANA				
Rendimiento	m2/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 4.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Subpartidas						
	Conformación y compactación de relleno tipo I	m3		1.0000	1.39	1.39
	Movilización y Desmovilización de Equipos	m3		1.0000	3.23	3.23

Análisis de Subpartidas (SOLES)

Subpartida		Conformación y compactación de relleno tipo I (Roca)				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2,000.0000	EQ.	2,000.0000	Costo Unitario m3 1.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Capataz Civil	hh	0.5000	0.0025	35.67	0.09
	Operador Mediano	hh	3.0000	0.0150	28.66	0.43
	Peón	hh	2.0000	0.0100	18.58	0.19
	Operador Pesado	hh	4.0000	0.0200	34.44	0.69
						1.39

Subpartida		Movilización y Desmovilización de Equipos				
Rendimiento	m3/DIA	MO.	2,000.0000	EQ.	2,000.0000	Costo Unitario m3 3.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
	Movilización y Desmovilización de Equipos	m3		1.0000	3.23	3.23
						3.23

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		HDPE - GEOMEMBRANA				
Rendimiento	m2/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 0.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Subpartidas					
	Tendido de geomembrana	m2		1.0000	0.18	0.18
	Soldadura de Extrusión interna	m		0.0200	25.00	0.50

Análisis de Subpartidas (DÓLARES)

Subpartida		Tendido de geomembrana				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo Unitario m2 0.18
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Equipos					
	Retrocargador s/Llantas 75-90 hp	hm	0.2900	0.0097	19.00	0.18
						0.18

Subpartida		Soldura de Extrusion Interna				
Rendimiento	m/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo Unitario m 25.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Precio USD
	Materiales					
	Subcontratista para soldadura con cuña	m		1.0000	25.00	25.00
						25.00

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		HDPE - GEOMEMBRANA				
Rendimiento	m2/DIA	MO.		EQ.		Costo unitario m3 12.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					
	Tendido de geomembrana	m2		1.0000	4.52	4.52
	Soldadura de Extrusión interna	m		0.0200	76.33	1.53
	Subcontrata de instalacion y pruebas QC	m2		1.0000	6.76	6.76

Análisis de Subpartidas (SOLES)

Subpartida		Tendido de geomembrana				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo Unitario m2 4.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Capataz Civil	hh	0.1000	0.0033	35.67	0.12
	Operador Pesado	hh	0.2000	0.0067	34.44	0.23
	Oficial	hh	1.0000	0.0333	20.07	0.67
	Operario	hh	1.0000	0.0333	26.76	0.89
	Peón	hh	4.0000	0.1333	18.58	2.48
						4.39
	Equipos					
	Herramientas	%MO		3.0000	4.39	0.13
						0.13

Subpartida		Soldura de Extrusion Interna				
Rendimiento	m/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo Unitario m 76.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Capataz Civil	hh	0.5000	0.1250	35.67	4.46
	Oficial	hh	4.0000	1.0000	20.07	20.07
	Operario	hh	4.0000	1.0000	26.76	26.76
	Peón	hh	5.0000	1.2500	18.58	23.23
						74.51
	Equipos					
	Herramientas	%MO		2.4375	74.51	1.82
						1.82

Subpartida		Subcontrata de instalacion y pruebas QC				
Rendimiento	m2/DIA	MO.	300.0000	EQ.	300.0000	Costo Unitario m2 6.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	Alquiler de subcontratista	m2	0.1000		6.76	6.76
						6.76

Análisis de Precios Unitarios (DÓLARES)

Partida		PUESTA A TIERRA - CABLE DE 4/0 RECUBIERTO						
Rendimiento	m/DIA	MO.		EQ.	35.00	Costo Unitario por m	17.31	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio USD	Parcial USD		
Materiales								
	Cable de Cobre aislado 4/0 AWG	ml		1.0000	9.01	9.01		
						9.01		
Equipos								
	Camión Hiab 12 ton	hm	0.2500	0.0714	89.07	6.36		
	Portabobina Hidráulica	hm	2.0000	0.5714	3.14	1.80		
	Maletin de Herramientas para Electricista	hm	2.0000	0.5714	0.24	0.14		
						8.30		

Análisis de Precios Unitarios (SOLES)

Partida		PUESTA A TIERRA - CABLE DE 4/0 RECUBIERTO					
Rendimiento	m/DIA	MO.	76.00	EQ.		Costo Unitario por m	16.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
	Supervisor Electromecanico	mes	0.0010	0.0001	14,051.3500	1.85	
	Capataz Electromecanico	hh	0.2500	0.0329	52.0800	1.71	
	Electricista	hh	1.0000	0.1316	30.9600	4.07	
	Oficial Electricista	hh	1.0000	0.1316	20.5900	2.71	
	Ayudante Electricista	hh	1.0000	0.1316	19.1000	2.51	
						12.86	
Materiales							
	Consumibles (Encofrado)	glb		0.4895	6.58	3.22	
						3.22	
Equipos							
	Herramientas	hh		0.4278	0.89	0.38	
						0.38	

Comentarios:

- Para efectos de la presente investigación es importante conocer los montos totales del proyecto, tanto directos como indirectos, para realizar posteriores comparaciones de la proporción de incidencia de pérdida de horas hombre.
- El presupuesto indirecto debe considerar la partida de seguridad y prevención de riesgos, ya que representa un costo importante dentro de los gastos generales y que la mayor parte de veces no es tomado en cuenta.
- Es importante la participación del equipo de prevención de riesgos dentro de la elaboración del presupuesto, para de esta manera incluir todos los elementos que serán utilizados en el desarrollo del proyecto y de esta manera poder disminuir la variabilidad.
- En los Análisis de Precios Unitarios es interesante notar que se consideró el tiempo de duración de jornada como **10 HORAS**, pero luego del análisis de productividad de inicio de labores del capítulo III se nota que las actividades arrancan hasta una hora más tarde, sin embargo estas pérdidas de horas hombre ya son consideradas dentro de las brechas calculadas en el mismo capítulo.

5. CAPÍTULO V. IMPACTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO FINAL, CÁLCULO DE BRECHAS TOTALES.

5.1 Análisis del presupuesto real de seguridad.

A diferencia de lo presupuestado en obra se presentaron distintas condiciones que variaron el costo indirecto referido a la seguridad.

A continuación citaremos las consideraciones iniciales en comparación con las requeridas por el cliente en obra.

Ítem	Condición Presupuestal	Condición del Proyecto
Supervisores de Seguridad	2 por mes, uno para el frente norte y otro para el sur, así mismo para relevarse y garantizar que siempre uno esté en obra	1 supervisor por cada 50 trabajadores directos en obra.
Señaleros	2 en obra por mes, uno para el control de equipos de movimiento de tierra y otro para el tránsito en general.	1 señalero por cada 25 trabajadores, además se deberá garantizar que haya uno por cada pull de equipos en operación.
Extintores	70 extintores para los frentes de trabajo y oficinas.	Se solicitaron 4 extintores adicionales que sirvan de reposición en caso alguno de los vigentes no pasen el control mensual.
Cintas de Seguridad	Se consideró uso de cintas para los siguientes casos: - Cinta roja: Izajes, trabajos críticos, materiales peligrosos. - Cinta amarilla: Trabajos en ejecución y equipos operando.	Adicional a lo anterior se consideran los siguientes casos: - Cinta roja: Para todos los equipos de izaje aun así estén parados. - Cinta amarilla: Para cercar el acopio de cualquier material.
Medicinas y equipos primeros auxilios	Se consideró la instalación de una estación de emergencia en el área de trabajo.	Adicional a la estación se solicitó contar con una estación portátil (de tamaño mediano) para instalarla cuando se ejecuten trabajos en espacios confinados y de altura.

Tabla 51 Diferencias del presupuesto de seguridad real con lo previsto

- Los demás ítems no han presentado mayor variación.

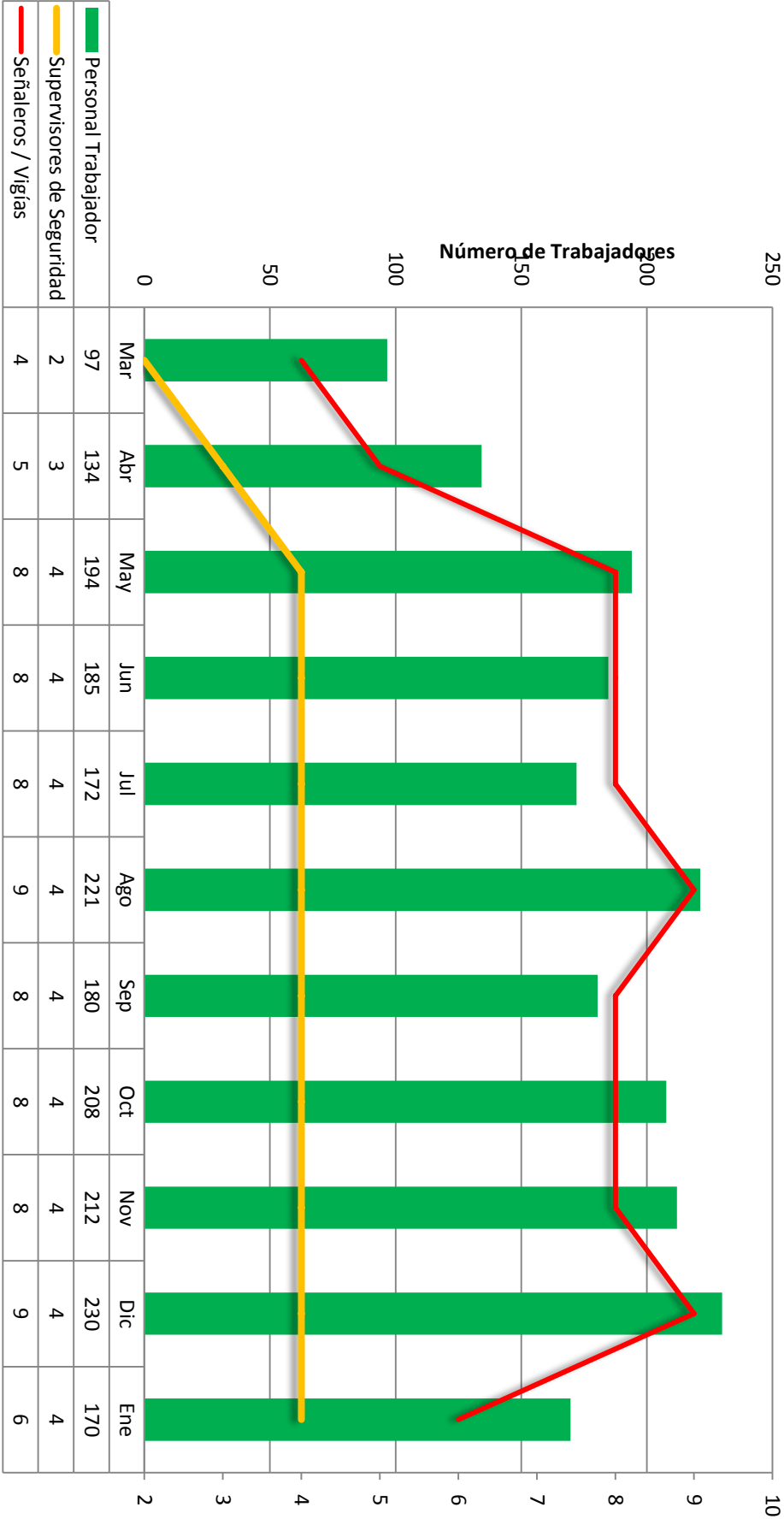
Personal de Seguridad Real en Obra

Teniendo en cuenta las consideraciones de proyecto anteriores, se procede a recopilar la cantidad real de personal de seguridad que laboró en campo.

MES	SEMANA	Cant de Personal	Cant. Promedio Mensual	Cant. De Supervisores de Seguridad	Cant. De Señaleros/Vigías
Marzo	Sem 12	83	97	2	4
	Sem 13	92			
	Sem 14	115			
Abril	Sem 15	119	134	3	5
	Sem 16	128			
	Sem 17	124			
	Sem 18	166			
Mayo	Sem 19	162	194	4	8
	Sem 20	201			
	Sem 21	199			
	Sem 22	214			
Junio	Sem 23	232	185	4	8
	Sem 24	205			
	Sem 25	0			
	Sem 26	117			
Julio	Sem 27	87	172	4	8
	Sem 28	216			
	Sem 29	198			
	Sem 30	187			
Agosto	Sem 31	235	221	4	9
	Sem 32	199			
	Sem 33	260			
	Sem 34	191			
Setiembre	Sem 35	202	180	4	8
	Sem 36	164			
	Sem 37	156			
	Sem 38	196			
	Sem 39	184			
Octubre	Sem 40	223	208	4	8
	Sem 41	209			
	Sem 42	203			
	Sem 43	196			
Noviembre	Sem 44	197	212	4	8
	Sem 45	188			
	Sem 46	210			
	Sem 47	224			
	Sem 48	241			
Diciembre	Sem 49	228	230	4	9
	Sem 50	234			
	Sem 51	267			
	Sem 52	191			
Enero	Sem 01	147	170	4	6
	Sem 02	174			
	Sem 03	178			
	Sem 04	179			
	Sem 05	170			

Tabla 52 Distribución del Personal de Seguridad en función de la cantidad de personal

Variación del Personal de Seguridad con Respecto al Personal Directo



Graf. 54 Variación del personal de seguridad con respecto al personal directo mensual

01 PERSONAL DE OBRA																	
CODIGO	CATEGORIA	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total	Cant.	Meses
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
	1,300 SEGURIDAD																
	1,305 Ingeniero Prevencion Riesgos		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	1	12
	1,307 Supervisor de Seguridad		2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		41	3.73	11
	1,308 Asistente de seguridad			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		10	1	10
	1,313 Paramedico		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		11	1	11
	1,659 Señaleros	2	4	5	8	8	8	9	8	8	8	9	6	2	85	6.54	13
	TOTALES	2	8	11	15	15	15	16	15	15	15	16	13	3	159	13.27	57.00

Tabla 53Cronograma Real de distribución del personal de Seguridad

01 PERSONAL DE OBRA										
CODIGO	CATEGORIA	CANT.	MESES	HORAS TOTALES	COSTO BRUTO UNITARIO		DESTAQUE	BENEF. SOCIALES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
					US \$					
1,300 SEGURIDAD					363,322.16					
1,305	Ingeniero Prevencion Riesgos	1.0	12.0	2400.0	3,137.25	627.45	1,968.19	5,732.89	68,794.73	
1,307	Supervisor de Seguridad	3.7	11.0	8200.0	3,137.25	627.45	1,968.19	5,732.89	235,048.66	
1,308	Asistente de seguridad	1.0	10.0	2000.0	1,960.78	392.16	1,230.12	3,583.06	35,830.59	
1,313	Paramedico	1.0	11.0	2200.0	1,176.47	235.29	738.07	2,149.84	23,648.19	
1,659	Señaleros	6.5	13.0	17000.0	392.16	0.00	205.02	597.18	50,760.00	
TOTALES		13.3	57.0	31,800	TOTAL					363,322.16

Tabla 54Presupuesto actualizado del personal de Seguridad en Obra

2.00.08 Prevención de Riesgos																		
CODIGO	CATEGORIA	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Total	Cant.	Meses	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
2.00.08.01	SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS																	
2.00.08.01.01	Extinguidores	74													74	74	1	
2.00.08.01.02	Medicinas y equipos primeros auxilios		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		12.7	1.15	11	
2.00.08.01.03	Botiquín de primeros auxilios		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		11	1.0	11	
2.00.08.02	EPI y SPC																	
2.00.08.02.01	Implementos de seguridad lngs. / Administ.	25				25				10					60	20.0	3	
2.00.08.02.02	Carteles y cintas de seguridad	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1	18	1.4	13	
TOTALES																		

Tabla 55Cronograma de distribución Real del costo de Prevención de Riesgos

2.00.08 Prevención de Riesgos					Costos Unitarios			Costo Total		
CODIGO	CATEGORIA	Und.	Cant.	Meses	Fijo Variable	COSTO UNITARIO MENSUAL	COSTO UNITARIO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO FIJO	
						US \$	US \$	US \$	US \$	
2.00.08.01	SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS							4,368.00	11,840.00	
2.00.08.01.01	Extinguidores	und	74.0	1.0	Fijo	0.00	160.00	0.00	11,840.00	
2.00.08.01.02	Medicinas y equipos primeros auxilios	und	1.2	11.0	Variable	240.00	0.00	3,048.00	0.00	
2.00.08.01.03	Botiquín de primeros auxilios	und	1.0	11.0	Variable	120.00	0.00	1,320.00	0.00	
2.00.08.02	EPI y SPC							35,280.00	0.00	
2.00.08.02.01	Implementos de seguridad lngs. / Administ.	und	20.0	3.0	Variable	480.00	0.00	28,800.00	0.00	
2.00.08.02.02	Carteles y cintas de seguridad	mes	1.4	13.0	Variable	360.00	0.00	6,480.00	0.00	
TOTALES									39,648.00	11,840.00

Tabla 56Presupuesto Real de Prevención de Riesgos

Como es posible notar en los análisis anteriores realizados con datos reales, ha existido un incremento en el costo por las razones antes explicadas en la tabla 1.

El mayor requerimiento de supervisores de seguridad juega un punto negativo en el presupuesto al incrementar casi al doble su cantidad en campo; sin embargo esto ayuda a mejorar el control operacional no solo con la disminución de incidentes en obra, sino también en el control e instrucción de personal para mejorar los tiempos de mano de obra directa invertidos en actividades de seguridad.



Foto 73 Revisión de Procedimientos de Izaje por Supervisor de Seguridad

Por otro lado, se tiene un aumento aún mayor en la cantidad de señaleros / vigías, pero al ser este personal no especializado su costo es mucho menor y del mismo modo garantiza un mayor control en campo de las actividades críticas, operación de equipos e interferencias entre disciplinas.



Foto 74 Control de izajes por parte de señalera

Otro incremento resaltante es el mayor costo de los sistemas de protección colectiva (aunque el a tener un precio unitario pequeño la diferencia es mínima), este debido al estricto control de barreras rígidas y temporales en el proyecto.



Foto 75 Barrera/ cinta de seguridad color rojo: Izaje en ejecución.



Foto 76 Barrera/ cinta de seguridad color rojo: Izaje en ejecución.

Para el incremento del Equipo de Protección Personal (EPP) se ha considerado solo el proveniente del aumento del personal de seguridad (10 equipos adicionales), para calcular la brecha solo por esta variable.

En total como costo del personal de seguridad se tiene un gasto de USD 363,322.16 (trescientos sesenta y tres mil trescientos veintidos dólares con dieciseis centavos).

El costo indirecto por prevención de riesgos llega a los USD 51,488.00 (Cincuenta y un mil cuatrocientos ochenta y ocho dólares)

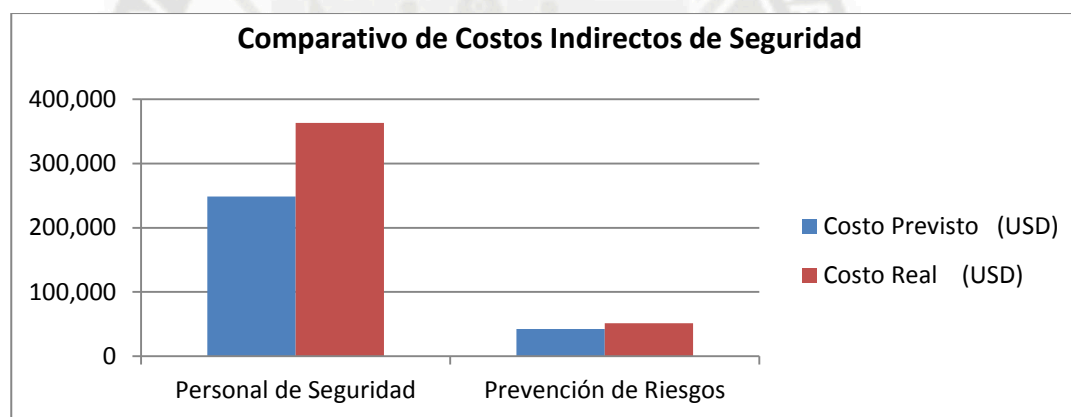
5.2 Cálculo de brechas por costo indirecto de Seguridad y Salud Ocupacional.

Teniendo los datos reales invertidos en seguridad y salud ocupacional, es posible realizar el cálculo de brechas comparando con el costo previsto

Descripción	Costo Previsto (USD)	Costo Real (USD)
Personal de Seguridad	248,664.28	363,322.16
Prevención de Riesgos	42,400.00	51,488.00
TOTAL	291,064.28	414,810.16

Tabla 57 Costo Real y Previsto Total en Partidas de SSO

Si analizamos los montos totales podemos concluir que el presupuesto indirecto de seguridad se ha incrementado en 42.5%.



Graf. 55 Gráfico comparativo entre costos reales y previstos

Finalmente, haciendo la comparación de ambos rubros se tiene un total de brecha indirecta por seguridad de USD – 123,745.88 (Ciento veintitrés mil setecientos cuarenta y cinco dólares con ochenta y ocho céntimos)

Descripción	Costo Previsto (USD)	Costo Real (USD)	BRECHA (USD)
Personal de Seguridad	248,664.28	363,322.16	-114,657.88
Prevención de Riesgos	42,400.00	51,488.00	-9,088.00
TOTAL			-123,745.88

Tabla 58 Brechas por partidas de SSO

5.3 Cálculo de brechas por productividad de mano de obra influenciada por partidas de seguridad y salud ocupacional.

Haciendo uso de los datos obtenidos del análisis de productividad del capítulo III, es posible calcular la brecha en dólares generada por mano de obra en el proyecto.

Para ello hacemos uso de la tarifa promedio calculada para efectos del IP. (Tarifa promedio = USD 8.04)

		Tarifa Prom.	8.04
Ítem	Descripción de Actividad	HH Previstas	Costo Previsto USD
1	Partida de Prevención de Riesgos	5,400.00	43,422.32
2	Partida de Inducción	44,280.00	356,062.99
3	Actividad Preliminares de SSO	-	-
TOTAL			399,485.31

Tabla 59 HH y Costo Previstos para MO de SSO

		Tarifa Prom.	8.04
Ítem	Descripción de Actividad	HH Reales	Costo Real USD
1	Partida de Prevención de Riesgos	39,710.00	319,314.84
2	Partida de Inducción	89,601.00	720,496.84
3	Actividad Preliminares de SSO	48,853.68	392,840.75
TOTAL			1,432,652.43

Tabla 60 HH y Costo Reales para MO de SSO

Finalmente realizando el cálculo aritmético llegamos a obtener la brecha total por mano de obra como USD – 1,033,167.13 (Un millón treinta y tres mil ciento sesenta y siete dólares con trece centavos)

Ítem	Descripción de Actividad	Costo Previsto USD	Costo Real USD	Brecha USD
1	Partida de Prevención de Riesgos	43,422.32	319,314.84	275,892.53
2	Partida de Inducción	356,062.99	720,496.84	364,433.85
3	Actividad Preliminares de SSO	-	392,840.75	392,840.75
BRECHA TOTAL (USD)				1,033,167.13

Tabla 61 Brecha por Productividad en Mano de Obra

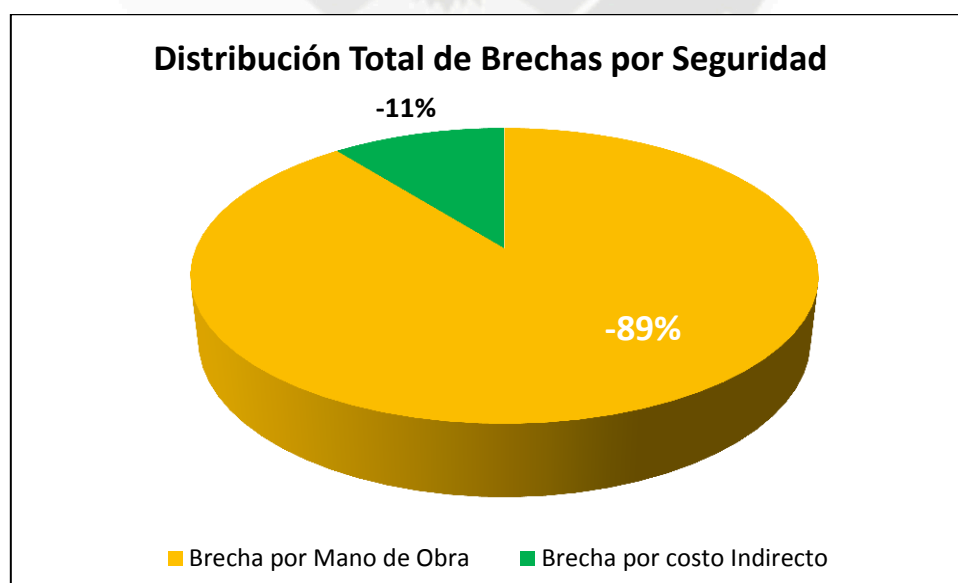
5.4 Análisis de brechas generadas por la aplicación de la norma de seguridad y salud ocupacional en minería

De esta manera podemos resumir los datos obtenidos anteriormente para llegar a obtener la brecha total del proyecto por seguridad en la siguiente tabla.

ÍTEM	TIPO DE CÁLCULO	BRECHA PARCIAL (USD)
1	Brecha por Mano de Obra	-1,033,167.13
2	Brecha por costo Indirecto	-123,745.88
BRECHA TOTAL (USD)		-1,156,913.01

Tabla 62 Resumen final de Brechas por SSO

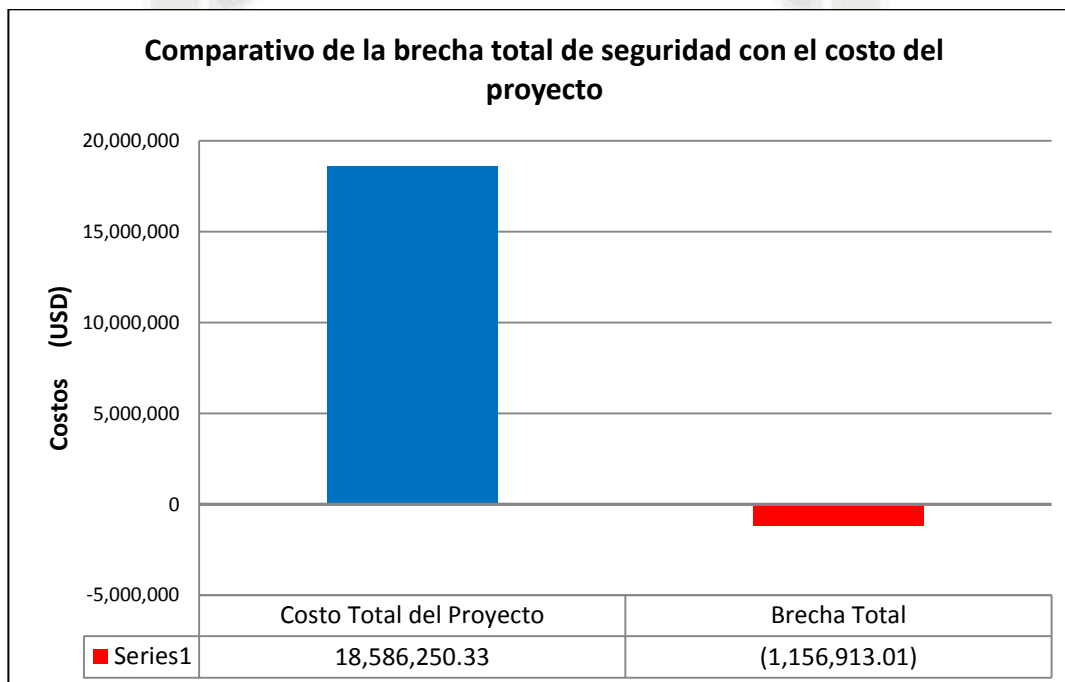
La brecha total del proyecto, entonces, asciende a UDS – 1,156,913.01 (Un millón ciento cincuenta y seis mil novecientos trece dólares con 1 centavo.); representada mayormente por la brecha de productividad con un 89% de incidencia.



Graf. 56 Representación de las Brechas

Representación de la brecha respecto al costo total del proyecto

Con un costo total promedio de *USD 18,586,250.33* (considerando un cambio de S/.3.00), se puede denotar que la brecha por seguridad representa un 6.22% del total.



Graf. 57 Comparativo entre la Brecha por Seguridad y el Costo Total

El monto de la brecha es considerable, denotando que es necesaria la aplicación de un plan de mejora a través de la lección aprendida en este proyecto.

6. CAPÍTULO VI. PLAN DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD RESPECTO A LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

6.1 Importancia de la elaboración de un plan de mejora en la productividad respecto a la aplicación de las normas de seguridad y salud ocupacional.

Como hemos podido apreciar de los análisis desarrollados en los anteriores capítulos, la seguridad y salud ocupacional llega a consumir hasta un 25% del total de horas hombre previstas a consumir, generando un impacto productivo considerable que se ve reflejado en brechas negativas con respecto a lo presupuestado.

Sin embargo, la aplicación de normas de salud y seguridad estrictas eleva la calidad del producto al mejorar la confiabilidad de la empresa con el cliente; hoy en día las compañías constructoras no son solo comparadas por el cumplimiento en la ejecución del proyecto con los estándares de calidad solicitado, sino también por su compromiso con el cuidado del bienestar del personal que labora en estos.

De las dos premisas anteriores nace el interés por elaborar un plan de mejora que contemple la correcta aplicación de los estándares, optimizando el uso de recursos de mano de obra invertidos.

Es así, que en base a las lecciones aprendidas en este proyecto se formula una propuesta de mejoramiento en la productividad de la seguridad y salud ocupacional, tomando en cuenta que en diversas oportunidades del proyecto se aplicaron distintas herramientas en pro de disminuir la cantidad de recursos invertidos en estas actividades.

Aspectos Positivos para la aplicación de un Plan de Mejora.

A continuación citamos los puntos más resaltantes por lo cual este plan adquiere importancia y puede ser implementado en futuros proyectos:

- Garantizar el cumplimiento de las normativas nacionales en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Mejorar el uso de recursos de mano de obra invertidos en el cumplimiento de los diferentes estándares en seguridad y salud ocupacional.
- Disminuir las brechas de mano de obra generadas por la improductividad de las partidas relacionadas a la seguridad y salud en el trabajo.

Relación de los Controles Operacionales con la Productividad.

- Cuando los trabajos directos arrancan se inicia un ciclo de productividad que concatena distintas actividades; el trabajador conforme avanzan las horas laborales alcanza un ritmo de trabajo que al ser interrumpido genera grandes pérdidas de tiempo, no solo en la actividad desarrollada, sino en todas las relacionadas. Es por eso la importancia de dictar charlas y realizar inspecciones antes de iniciar el día, para evitar en lo posible cualquier paralización a causa de incumplimientos de normas de seguridad o de prácticas inseguras por parte de la cuadrilla.

A continuación mencionaremos dos casos de paralizaciones por seguridad:

Caso 1: Una cuadrilla de fierros se encuentra colocando acero en las losas de fundación para el canal de desfogue; sin embargo no fueron colocados los implementos de protección colectiva como, capuchones en fierros verticales expuestos y tabloncillos para la circulación del personal sobre mallas de acero sobre piso.

Causas: Durante el planeamiento diario de las actividades no se provisionó a un trabajador para colocar los instrumentos de protección colectiva en acero.

Sanción: El supervisor de seguridad al observar el incumplimiento a la normatividad paralizó las labores; se brindó a los trabajadores una charla sobre la importancia del uso de sistemas de protección colectiva, se envió al capataz a añadir al ATS la actividad de colocación de capuchones y tabloncillos por seguridad y se designó a toda la cuadrilla a realizar tal labor.

Consecuencias: Se detuvo la cuadrilla de fierros (1 capataz + 3 operadores + 2 oficiales) y el levantamiento de las observaciones tardó alrededor de 1 hora y cuarto.



Foto 77 Colocación de Sistemas de Protección Colectiva por la cuadrilla

Caso 2: Una cuadrilla se encuentra perfilando la arcilla en el tanque de espesado TK-11, de manera consecutiva se coloca el geotextil; mientras el minicargador sube en retroceso la pendiente del tanque se encontró a punto de colisionar con la fundación circular del tanque, en la cual otra cuadrilla se encontraba desencofrando la estructura.

Causas: La actividad involucra la operación de un equipo en interferencia con otras labores de piso, los trabajadores de la cuadrilla debieron tener en consideración los riesgos existentes y contar con un señalero durante la ejecución de los trabajos.

Sanción: Al ser observada el acto subestándar cometido por el operador, el supervisor de seguridad detuvo la actividad, brindando al personal con una charla de reinducción sobre la evaluación de riesgos y paralizando la actividad hasta que se elaboren nuevos permisos de trabajo.

Consecuencias: Se detuvo la cuadrilla de movimiento de tierras (1 operador + 2 oficiales), la cuadrilla de encofrados no pudo avanzar (2 operarios + 3 oficiales), todo esto durante una hora y media que duró el proceso de levantar las observaciones.

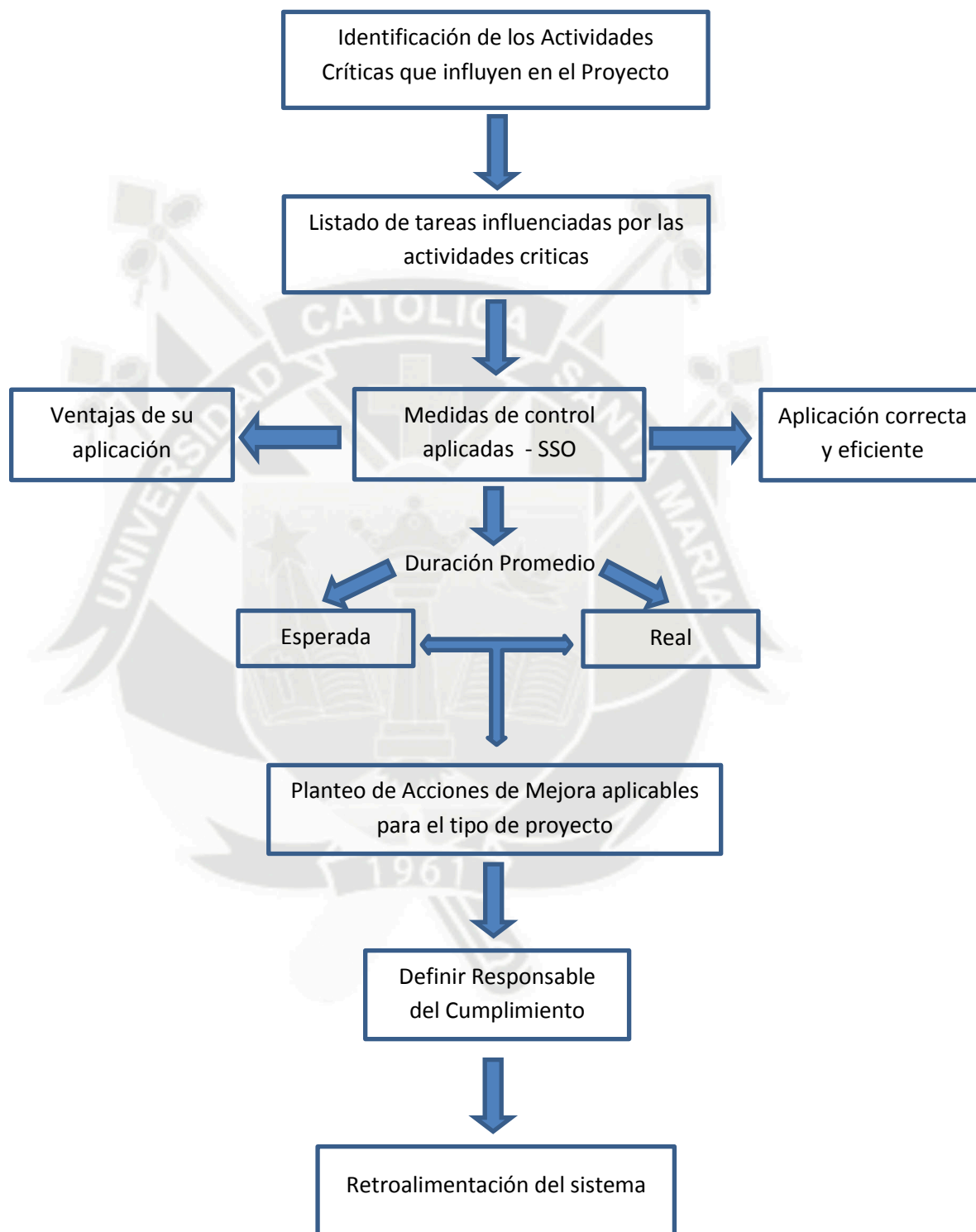


Foto 78 Reinducción a la cuadrilla de Movimiento de Tierras

Los dos casos anteriormente nos muestran que el personal no tomó a conciencia la elaboración de la documentación inicial ni la evaluación de riesgos, por lo que las actividades tuvieron que ser detenidas ocasionando demoras adicionales que se manifiestan en contra de la productividad general.

Se puede, de esta manera resaltar la importancia de elaborar un plan que compenetre las buenas prácticas de seguridad en pro de no solo mantener un estándar de obra, si no para mejorar la productividad de la misma.

Diagrama de Flujo para la Elaboración del Plan de Mejora



6.2 Identificación de actividades críticas improproductivas por la interacción con la seguridad y salud ocupacional.

Dividiremos el plan de mejora para dos tipos de actividades claves: las inspecciones de seguridad obligatorias al inicio de obra y los controles operacionales de arranque de jornada (charlas y documentación).

Ítem	Actividad Crítica	Tareas Relacionadas
1	Izajes	- Colocación de Acero - Encofrado y Desencofrado
2	Trabajos en Altura	- Colocación de Acero - Encofrado y Desencofrado - Colocación de Concreto
3	Trabajos en Espacios Confinados	- Colocación de Acero - Encofrado y Desencofrado - Colocación de Concreto
4	Trabajos Eléctricos	Puesta a tierra
5	Trabajos en Caliente	Colocación de embebidos mayores
6	Manejo de Materiales Peligrosos	Colocación de Concreto

Foto 79 Actividades y tareas críticas

6.3 Plan de mejora en la productividad de obras civiles ejecutadas bajo la aplicación de las normas nacionales de seguridad y salud ocupacional.

A continuación detallamos las mejoras propuestas a las actividades críticas anteriormente descritas.

Cabe resaltar que algunas de las propuestas ya fueron aplicadas durante la ejecución del proyecto, algunas de ellas aplicadas desde el 26 de agosto y con el análisis presentado en el Capítulo 3 se muestran buenas mejoras progresivas.

MATRIZ DE MEJORA PARA INSPECCIONES DIARIAS EN ACTIVIDADES CRÍTICAS

Act. Crítica	Tareas Relacionadas	MEDIDAS DE CONTROL					ACCIONES DE MEJORA	
		Medida a Aplicarse	D (min)		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
			Prev.	Real				
Izajes	Colocación de Acero Encofrado y Desencofrado	Inspección de Equipo de Izaje	6	12	Permite identificar posibles fallas en los equipos.	Falta de aplicación de técnicas para inspeccionar el equipo	Garantizar la correcta capacitación previa del personal en izajes críticos. Brindar capacitaciones mensuales en técnicas efectivas en inspecciones de equipos y herramientas de izajes.	Supervisor SSO Supervisor Montajista Ing. de Equipos
		Inspección de Cables, Eslingas Y Estrobos	7	10	Se busca identificar deformaciones para evitar problemas con las cargas suspendidas.	Falta de conocimiento técnico en cables, eslingas, estrobos y otros cables.		
		Delimitación del área de Izaje	5	6	Evitar que el personal ingrese a las áreas de cargas suspendidas, poniendo en riesgo su integridad y paralizano trabajos.			
		Inspección del área de trabajo	2	5	Se busca identificar nuevos riesgos de caída y/o lugares de potencial de causar daños.	Falta de técnicas en inspección de áreas de trabajo.		
Trabajos en Altura	Colocación de Acero Encofrado y Desencofrado Colocación de Concreto	Inspección de Arnés y línea de vida	5	5	El arnés debe ser inspeccionado diariamente para evitar que este dañado. Esto garantizará protección en caso se caídas		Incluir en el programa de capacitación, la instrucción del personal en técnicas de inspección efectiva del área de trabajo.	Ing. De Seguridad

Tabla 63 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSO para Inspecciones diarias – Parte 1

Act. Crítica	Tareas Relacionadas	MEDIDAS DE CONTROL					ACCIONES DE MEJORA	
		Medida a Aplicarse	D (m)		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
			Prev.	Real				
Trabajos en Altura	Colocación de Acero Encofrado y Desencofrado Colocación de Concreto	Inspección de andamios y escaleras	5	7	Toda escalera y andamios debe ser inspeccionada antes de iniciar los trabajos, para identificar partes dañadas y clasificar los andamios para su uso.	Falta de inspecciones periódicas por el personal competente.	Garantizar inspecciones semanales por parte de los supervisores de seguridad en los implementos de trabajos en altura para minimizar el tiempo de revisión diaria.	Supervisor SSO Ing. de Campo
			5	6	Las herramientas deben cumplir con los estándares de seguridad, y estar amarradas al cinturón del trabajador.			
		Inspección de herramientas manuales						
Trabajos en Espacios Confinados	Colocación de Acero Encofrado y Desencofrado Colocación de Concreto	Inspección del área de trabajo	2	4	Analizar si el área cuenta con el acceso adecuado y los niveles de oxígeno son tolerables. Identificar gases peligrosos.	Falta de técnicas en inspección de áreas de trabajo.	Reformular el programa de capacitación en Espacios Confinados.	Ing. De Seguridad
		Inspección de Equipo de Rescate	3	5	Verificar que se cuente con la disposición del equipo de rescate adecuado para trabajos en espacio confinado.	Falta de capacitación en espacios confinados.		

Tabla 64 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSO para Inspecciones diarias – Parte 2

Act. Crítica	Tareas Relacionadas	MEDIDAS DE CONTROL					ACCIONES DE MEJORA	
		Medida a Aplicarse	D (m)		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
Trabajos en Espacios Confinados	Colocación de Acero Encofrado y Desencofrado Colocación de Concreto	Inspección de andamios y escaleras	3	3	Verificar que se tengan los andamios y escaleras en buen estado/ operativos, para la evacuación del personal.	Falta de capacitación en espacios confinados.	Reformular el programa de capacitación en Espacios Confinados, brindando mayor instrucción al personal sobre la verificación de dispositivos obligatorios de seguridad.	Ing. De Seguridad
		Inspección de herramientas manuales	2	4	Comprobar que las herramientas cumplan con los estándares de seguridad.	Falta de conocimiento del personal en inspecciones de herramientas.		
		Delimitación del área de trabajo	5	7	Con el área señalizada se evita que ingrese personal que no cuente con la certificación adecuada.			
		Instalación de vigía en puntos de acceso	1	1	Garantizar que no ingrese el personal que no este certificado para el tipo de trabajo.			
		Inspección del área de trabajo	2	4	Verificar el estado del terreno, identificar riesgos nuevos en el área.	Falta de técnicas en inspección de áreas de trabajo.		
Trabajos Eléctricos	Puesta a tierra	Bloqueo y rotulado de cables de poder	1	2	Garantizar que no haya equipos o cables energizados que puedan ocasionar daños por electrocución.		Incluir en el programa de capacitaciones, la instrucción del personal en técnicas de inspección efectiva del área de trabajo.	Ing. De Seguridad

Tabla 65 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSD para Inspecciones diarias – Parte 3

Act. Crítica	Tareas Relacionadas	MEDIDAS DE CONTROL					ACCIONES DE MEJORA	
		Medida a Aplicarse	D (m)		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
			Prev.	Real				
Trabajos Eléctricos	Puesta a tierra	Inspección de herramientas manuales	2	2	Comprobar que las herramientas cumplan con los estándares de seguridad.		Incluir en el programa de capacitaciones, la instrucción del personal en técnicas de inspección efectiva del área de trabajo.	Ing. De Seguridad
		Inspección de equipos de soldadura Cadweld	1	3	Los equipos de soldadura cadweld en mal estado puede ocasionar accidentes y retrabajos.			
Trabajos en Caliente	Colocación de embebidos mayores	Inspección del área de trabajo	2	4	Identificar nuevos riesgos en el área de trabajo.	Falta de técnicas en inspección de áreas de trabajo.	Incluir en el programa de capacitaciones, la instrucción del personal en técnicas de inspección efectiva del área de trabajo.	Ing. De Seguridad
		Inspección de equipos	2	2	Verificar el estado de los equipos de soldadura, de sus cables y equipos de alimentación; para evitar quemaduras o daños en la soldadura.			
		Inspección de EPP especial	2	3	Verificar que todo el personal cuente con el EPP específico.			
Excavaciones	Excavaciones de zanjas	Permiso Especial de Excavación	3	10	Garantiza que se conocen las condiciones del terreno, se cuenta con un estudio geotécnico y se sabe de los procedimientos.	Demora en aprobación del documento por la cantidad de firmas necesarias.	Participación de la línea de mando en el llenado de documentación para facilitar las firmas aprobatorias.	Ing. de Campo Supervisor SSO

Tabla 66 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSO para Inspecciones diarias – Parte 3

Act. Crítica	Tareas Relacionadas	MEDIDAS DE CONTROL					ACCIONES DE MEJORA	
		Medida a Aplicarse	D (m)		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
			Prev.	Real				
Excavaciones	Excavaciones de zanjas	Inspección del terreno	2	3	Identificar riesgos de desmoronamiento o caída de objetos/ rocas en las zanjas.		Programar inspecciones semanales por parte del personal de mantenimiento, rotulando el equipo inspeccionado para facilitar la revisión diaria.	Ing. de Equipos
		Señalización y delimitación del área	2	4	Evitar que personal o equipos caigan dentro de la zanja o provoquen el desmoronamiento de material.			
		Inspección de equipos pesados	5	12	Verificar que el equipo esté en buen estado y no cause daños al personal o paralizaciones inesperadas.	Falta de programación de inspecciones periódicas a equipos por los técnicos correspondientes.		
		Inspección de EPP especial	2	4	Garantizar que el personal no tenga contacto con el concreto fresco.			
Manejo de Materiales Peligrosos	Colocación de Concreto	Verificación de permiso para manejo de MATPEL	2	5	Garantizar que el personal conoce los peligros de manejar este tipo de material.		Garantizar la inspección por el personal competente del equipo a usarse antes del inicio de actividades.	Ing. De Equipos
		Inspección de equipos	2	6	Verificación del equipo en perfecto estado para evitar daños o paralizaciones.	Falta de planificación correcta de inspección de equipos.		

Tabla 67 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSO para Inspecciones diarias – Parte 4

MATRIZ DE ACCIONES DE MEJORA PARA CONTROLES OPERACIONALES DIARIOS

MATRIZ DE ACCIONES DE MEJORA PARA CONTROLES OPERACIONALES DIARIOS						
CONTROLES OPERACIONALES				ACCIONES DE MEJORA		
ACT.	Duración		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
	Prevista	Real				
Inducciones	17días	28días	Capacitar al personal sobre las políticas de SSO, medidas de prevención de riesgos en el proyecto, sistema de gestión en seguridad a ser desarrollado y en tareas específicas para trabajos de alto riesgo.	- Errores en la programación de cursos sucesivos. - Dificultad para cierto personal en el contenido teórico de los cursos.	- Generar antes de iniciar la obra un plan de capacitación inicial, en coordinación con la empresa que dictará los cursos. - Supervisar que el contenido dictado en las capacitaciones sea de fácil aprendizaje y de manera didáctica para garantizar el aprendizaje del personal.	Ing. De Seguridad
Charla diaria	5 min	8 min	Brinda al personal actualización en conocimientos de seguridad y procedimientos específicos a desarrollarse durante la jornada.	- Temas tocados muy extensos. - Temas que dejan interrogantes al personal. - Falta de motivación al dictar la charla.	- Revisar de manera mensual las charlas que serán impartidas en campo, en coordinación con los Supervisores de Seguridad e Ing. de Campo; brindando al personal charlas cortas pero con los tips necesarios para iniciar la jornada. - Supervisar el desarrollo de las charlas diarias para evitar dispersión el tiempo de duración.	Ing. de Campo/ Supervisor de SSO
Charla Semanal	30 min	32min	Capacita al personal en herramientas de seguridad, a través de charlas de mayor duración y más profundas.		- Las charlas semanales deben estar estructuradas de tal forma que cubran todas las dudas del personal en temas de seguridad, para de esta forma disminuir la duración de las charlas diarias.	Supervisor SSO

Tabla 68 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSO para Controles Operacionales diarios – Parte 1

CONTROLES OPERACIONALES				ACCIONES DE MEJORA		
ACT.	Duración		Ventajas de Aplicación	Causas de Demora	Acción a Aplicarse	Responsable
	Prevista	Real				
	Llenado de ATS	5 min 15 min	Garantiza que el personal de campo identifique los peligros, evalúe los riesgos y plantee controles para las actividades diarias programadas a ser ejecutadas.	Cantidad de firmas requeridas antes de dar por finalizado el ATS: Personal, Ing. Resp, Supervisor y Capataz.	- El capataz o el responsable de cada cuadrilla debe conocer la matriz de riesgos IPERC (sobre todo para las actividades que vayan a desarrollar), de esta forma podrá ejecutar un mejor y más eficiente ATS. - Las actividades iniciarán cuando los trabajadores y el responsable (Capataz) hayan firmado el ATS, en el transcurso de la primera hora de trabajo tanto el supervisor de seguridad como el Ing. de Campo recorrerán los grupos para la firma correspondiente.	Ing. de Campo/ Supervisor de SSO
	Llenado de PETAR	5 min 13 min	Identificar los peligros de las tareas de alto riesgo, mediante el llenado de formularios específicos.	Cantidad de firmas requeridas antes de dar por finalizado el PETAR: Personal, Ing. Resp, Supervisor y Capataz. Formatos extensos para ser completados con textos que son repetidos diariamente.	- Generar formatos específicos para cada Permiso de Trabajo de Alto Riesgo, creando Check Lists en los cuales el trabajador podrá, de manera más sencilla, completar su llenado. - Para las firmas de aprobación se procederá del mismo modo que con el ATS.	Ing. de Campo/ Supervisor de SSO

Tabla 69 Plan de Mejora en la Aplicación de las Normas Vigentes de SSO para Controles Operacionales diarios – Parte 2

Comentarios Adicionales:

- Una buena inducción y capacitación inicial a todos los trabajadores mejora el nivel de comportamiento respecto a la seguridad durante la ejecución del proyecto, un trabajador bien instruido garantiza de cierta forma que las paralizaciones durante la ejecución de las labores sean mínimas.
- Se mantener al personal de supervisión permanentemente capacitado en nuevas técnicas de prevención de riesgos y su relación con la productividad.
- El personal de supervisión debe prestar atención en las charlas pre-operativas y el llenado de la documentación diaria, no solo por su ineficiencia al tener una duración del doble de lo previsto, sino porque su buena ejecución evitará que se paralicen las actividades durante el día.
- La correcta programación de la inspección de equipos por parte del personal de mantenimiento y el rotulado de estas, disminuye la verificación diaria realizada por los trabajadores.
- Tanto los ingenieros de campo como los supervisores de seguridad, deben colaborar con la agilización de las firmas aprobatorias de los permisos diarios, garantizando el inicio de actividades con solo la firma del capataz y recorriendo las distintas cuadrillas para verificar los correctos análisis.
- La seguridad es tarea de todos, con el compromiso del personal de supervisión se puede mejorar las prácticas diarias de inspecciones haciéndolas más eficientes.
- Por último: “Prevenir será siempre mejor que corregir”



Foto 80 Capacitación al personal de campo en técnicas de seguridad y salud ocupacional



Foto 81 Charla de productividad a los Supervisores de Seguridad



Foto 82 Revisión de los Permisos de Izajes a equipos

CONCLUSIONES

- Luego de realizar el análisis de productividad de la obra estudiada se obtuvo una eficiencia total de 94.4%; se demostró que dentro de ello el 48% del total de horas hombre perdidas están relacionadas con la aplicación de las normas vigentes en seguridad y salud ocupacional. Detectados por la experiencia los vicios y falencias que ocasionan la pérdida de recursos, se propone un plan de mejora que busca potenciar la inducción, programando capacitaciones al personal, tanto supervisión como directo, con esto se puede disminuir los gastos de horas-hombre en la realización de controles operacionales, implantando a los trabajadores nuevas técnicas efectivas en pro de la mejora continua de la productividad; otro punto importante que disminuye las brechas es la constante supervisión y la revisión de áreas de trabajo y equipos por profesional capacitados.
- Se tiene un total de horas-hombre perdidas de -128,485 HH (Ciento veintiocho mil cuatrocientas ochenta y cinco horas hombre) en partidas de seguridad y salud ocupacional. Dentro de ello el 22% se produjeron por partidas de prevención de riesgos (señalización, paradas de seguridad mayores a una hora, rotulados de equipos y materiales peligrosos, entre otros); las actividades preliminares (charlas diarias, llenado de documentación e inspecciones diarias) representan un 28%, finalmente como partida más incidente se tiene a las inducciones y capacitaciones propias a seguridad y salud ocupacional que suman un porcentaje de 50% del total de horas hombre.

Transfiriendo las brechas de horas-hombre pérdidas por partidas de seguridad a dinero, se tiene un total de USD 1,033,167.13. Por otro lado las diferencias negativas por el mayor uso de personal de seguridad (supervisores, ingenieros y señaleros) y por partidas de prevención de riesgos indirectos (botiquines, señalización y otros) suma USD 123,745.88 (Ciento veintitrés mil setecientos cuarenta y cinco dólares con ochenta y ocho centavos), dejando al proyecto con una brecha negativa total por seguridad de USD -1,156,913.01 (Un millón ciento cincuenta y seis mil novecientos trece dólares con un centavo).

De los USD 18,586,250.33 (costo total del proyecto a una tasa de cambio de S/.3.00 por dólar), la brecha total por seguridad tiene una representación de 6.22% del total de incidencia.

- Se puede concluir de la experiencia de la investigación, que toda actividad de construcción realizada bajo estándares de seguridad añade valor al producto entregado y suma credibilidad con el cliente. De esta forma los proyectos de gran envergadura deben considerar un estudio general y detallado de las estrategias a ser empleadas durante el desarrollo de la construcción para aplicar de manera correcta las distintas consideraciones sin descuidar el correcto control de la productividad.
- Producto del análisis periódico de los tiempos pre-operativos y operativos invertidos en temas de cumplimiento de controles de seguridad y salud ocupacional, se encontró que la principal causa en el sobretiempo es la falta de una correcta capacitación tanto a los supervisores como al personal de piso en técnicas de optimización de recursos para el cumplimiento de todas estas labores. A continuación citamos el cuadro con los principales documentos, cursos obligatorios de seguridad, y otros requisitos planteados por la normatividad de seguridad y salud ocupacional minera DS N°055-2010.

Controles Pre-Operativos		Duración	Unidades
1	Inducción general en anexo 14	3	Días
2	Examen médico ocupacional	2	Días
3	Capacitación en frente de trabajo 14A	4	Días
4	Capacitaciones específicas de acuerdo al anexo 14B	6-10	Días
Controles Operativos			
1	Charlas diarias	15	Min/día
2	Charlas semanales generales	30	Min/día
3	Controles operacionales documentados: ATS, PETAR	20	Min/día
4	Inspecciones de campo	8	Min/día
5	Auditorías programadas	2	Min/día
6	Señalización y control de áreas	30	Min/día
7	Capacitaciones específicas periódicas	8	Horas/mes
8	Examen médico anual de control	2	Días/año

Tabla 70 Resumen final de Controles Operacionales

- Se presenta a continuación un comparativo de las principales actividades relacionadas con la construcción que son citadas en las normatividades estudiadas (DS.N° 055-2010, Ley 29783 y NTE G-050), de esto podemos finiquitar que la más completa es la normatividad minera, y que en base a ello es posible ejecutar labores de construcción con los controles operacionales adecuados para reducir la incidencia de incidentes de seguridad.

	DS 055-2010-MEM	Ley N° 29783	NTE G-050
Derechos del Trabajador	✓	✓	No precisa
Capacitación	✓	✓	✓
Equipo de Protección Personal	✓	✓	✓
Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	✓	✓	No precisa
Examen Médico Ocupacional	✓	✓	No precisa
Permiso de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR)	✓	No precisa	No precisa
Análisis de Trabajo Seguro (ATS)	✓	No precisa	No precisa
Inspecciones y Auditorias	✓	✓	No precisa
Almacenamiento y Manipulación de materiales	✓	✓	✓
Orden y Limpieza	✓	No precisa	✓
Izajes	✓	No precisa	✓
Escaleras	✓	No precisa	✓
Andamios	✓	No precisa	✓
Maquinarias y Equipos	✓	No precisa	✓
Comité de Seguridad y Salud Ocupacional	✓	✓	✓

Tabla 71 Comparativo final de las Normas Vigentes en SSO aplicadas

- La presencia de la supervisión en campo durante todo el proceso de ejecución de las labores, no solo debe garantizar que se verifique correctamente el cumplimiento de todos los estándares de seguridad para evitar incidentes; sino, identificar mejoras constantes en los controles operativos para disminuir su consumo de recursos y de esta manera optimizar la productividad.

- El correcto uso de los elementos de protección personal (EPP) es fundamental para disminuir los potenciales daños que pueda ocasionar un incidente; sin embargo para la mano de obra no calificada (oficiales y ayudantes), que por lo general no cuentan con experiencia previa en obras de construcción civil de gran magnitud, resulta incómodo realizar los trabajos encomendados portando estos implementos. Es por ello que para la capacitación de inducción se plantea no solo una explicación teórica de la importancia en el uso de EPP, sino una hora práctica para enseñar al personal nuevo como trabajar de manera cómoda y eficiente empleando correctamente los implementos de seguridad.
- La medición de la productividad mediante herramientas de análisis selectivas, como las cartas balance, nos permiten entregar un mapeo del comportamiento de una cuadrilla en un tiempo determinado; pero para obtener un dato cuantificable y comparable, el Informe de Productividad (IP) nos entrega los resultados que se requieran y de acuerdo a la necesidad del estudio.
- El aprendizaje del personal en el correcto cumplimiento de los estándares de seguridad, brinda un valor adicional a su experiencia laboral, ya que al ingresar a nuevos proyectos podrán aplicar los controles conocidos planteando además una optimización de los recursos empleados.
- Si bien se busca mitigar los efectos de no haber considerado desde el inicio la influencia de la aplicación de las normas vigentes de seguridad y salud ocupacional, se debe tener en cuenta estos consumos desde la realización del presupuesto.

RECOMENDACIONES

- Es importante profundizar la investigación en otros tipos de obras de construcción civil, como edificios u obras públicas, y de esta manera contar con ratios de incidencia productiva de la aplicación de estándares de seguridad y salud ocupacional; para en posterior presentar propuestas, como universidad, a las distintas entidades relacionadas con el control del sector constructivo.
- Como institución educativa, se deben programar capacitaciones a los estudiantes de ingeniería civil en seguridad y salud ocupacional relacionados con la construcción y sus herramientas, ya que ellos tendrán a cargo en algún momento el control de los futuros proyectos a desarrollarse en nuestro país; de esta forma se estará concientizando al estamento de la importancia de los controles y su relación con la productividad.
- El reglamento de seguridad para la construcción NTE G-050, debe ser actualizado proponiendo la aplicación de controles operacionales estrictos que eleven los estándares de prevención de riesgos dentro de la industria constructiva, para esto se pueden tomar de referencia los ítems aplicables a la construcción del DS N°055-2010-MEM.
- Como profesionales ingeniería civil debemos concientizarnos en que una obra de construcción con altos estándares de seguridad y salud ocupacional es un proyecto exitoso y con calidad, para ello es preciso quitar el paradigma que la seguridad y la producción no van de la mano.
- En cualquier obra de construcción es recomendable aplicar un plan de seguridad; no solo por estar establecido legalmente, sino porque el personal en general toma de manera muy positiva la preocupación del empleador por su integridad y bienestar, aumentando su compromiso por cumplir las metas del proyecto.

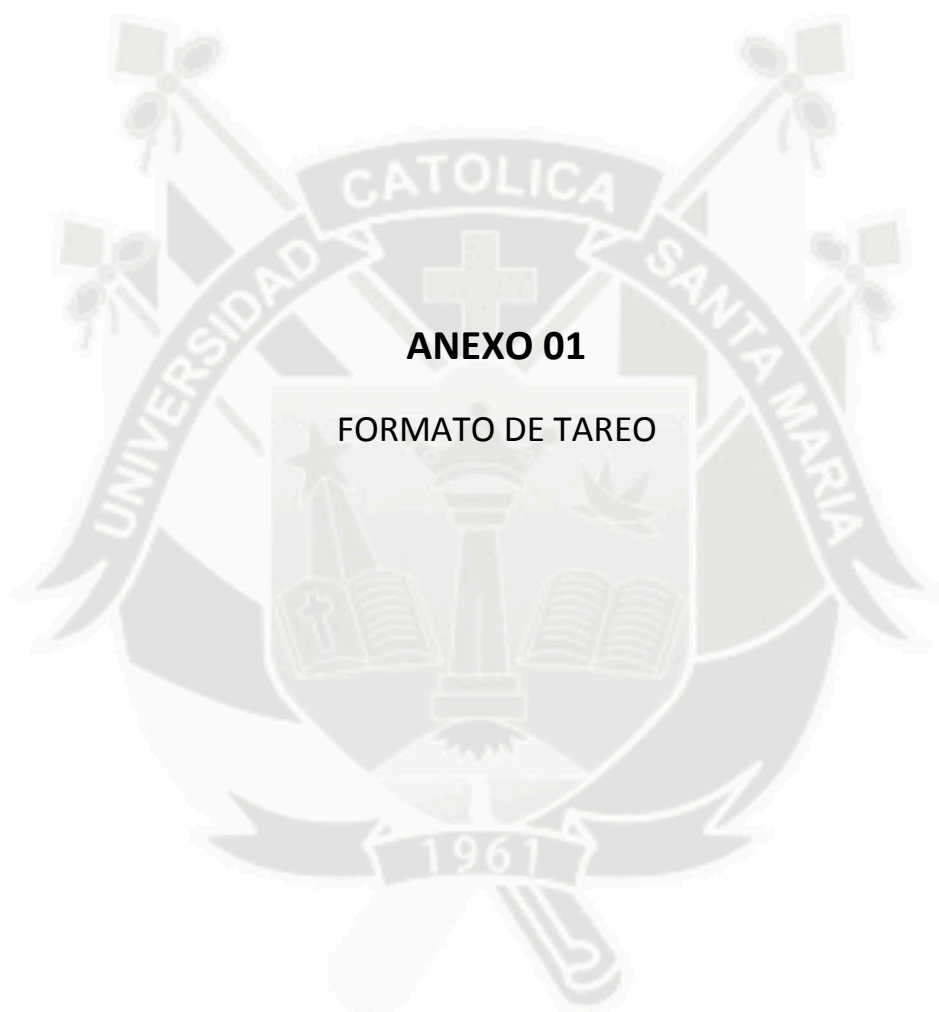
BIBLIOGRAFÍA

- Decreto Supremo N° 055 – 2010 – EM, ***“Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería”***. (Lima, 2010) Ministerio de Energía y Minas.
- ALVA Edgardo, ***“Curso en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería”*** Dirección General de Minería, (Lima – 2010)
- Ley N° 29783 – ***“Ley de seguridad y salud en el Trabajo”*** (Lima, 2012) Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.
- Decreto Supremo N° 005 – 2012 – TR, ***“Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo”*** (Lima, 2012) Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.
- Reglamento Nacional de Edificaciones, ***“NTE G-050 Seguridad durante la Construcción”***, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Lima, 2010)
- GUERRERO YAÑEZ Carlos, ***“Curso de la Norma G-50 Seguridad durante la Construcción”*** DIPREIN, (Lima- 2010)
- GHIO CASTILLO VIRGILIO, ***“Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta”*** (Vol. Primera Edición). (Lima, 2004) Editorial PUCP.
- STOFEGA Mark, DAI Jason, ***“Security Activity Analysis – Cycle 1 Results – Cerro Verde Production Unit Expansion”*** (Arequipa, 2014) Performance Engineering – Fluor
- GyM S.A., ***“Manual de Gestión de Proyectos”*** (Lima, 2008) Grupo Graña y Montero.
- GRAÑA MIRÓ QUESADA JOSÉ, ***“El estilo Graña y Montero”*** (Lima, 2014) Grupo Graña y Montero.

- ELIYAHU M. GOLDRATT Y JEFF COX, ***“La Meta – Un proceso de Mejora Continua”***, Ediciones Castillo, Monterrey México, (1996).
- ROSALES ROSALES Luis y VILCHEZ VALLEJOS Dante, ***“Propuesta de un Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente para una Obra de Construcción y la Estimación del Costo de su Implementación”***, Asesor: Xavier Brosio. Tesis de Pregrado Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú (2012)
- ALPUCHE SÁNCHEZ Rodrigo, ***“El impacto de la calidad total y la productividad en empresas de construcción”***. Tesis de Pregrado, Universidad de las Américas Puebla, Cholula - México (2004)
- ACERO CONDORI Roberto, ***“Sistema de gestión de proyectos basados en principios de Lean Construction”***. Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María, Arequipa - Perú (2013)
- BALCELLS DALMAU Gerard, ***“Manual Práctico para la Implementación del Estándar OHSAS 18001”***. Editorial FREMAP. Madrid- España (2007)
- BRAVO GALVEZ Antonio, ***“Manejo de Relaves y Recuperación de Agua”***. Cerro Verde – Arequipa (2010)
- LEON Juan Carlos, ***“Productividad en la Construcción, ¿Mito o Realidad?”***, Inconet (México - 2008)
- Boletín: ***“Manual de Espacios Confinados”***, Proyecto ESPADELADA, Galicia España
- Boletín: ***“Código de Prácticas Seguras para Trabajos en Altura”***, Peru UP – Occupational Health and Safety, (Lima 2012)

ANEXOS

- Anexo 1 : Formato de Tareo
- Anexo 2 : Formato de Análisis de Trabajo Seguro (ATS)
- Anexo 3 : Informe de Reuniones de Seguridad
- Anexo 4 : Lista de Verificación de Peligros
- Anexo 5 : Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo - Espacios Confinados
- Anexo 6 : Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo - Trabajos en Caliente
- Anexo 7 : Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo - Trabajos en Altura
- Anexo 8 : Anexo 14 - DS 055 : Inducción y Orientación Básica
- Anexo 9 : Anexo 14A - DS 055 : Programa de Capacitación en el Trabajo/ Tarea
- Anexo 10: Anexo 14B - DS 055 : Matriz Básica de Capacitación en Seguridad
- Anexo 11: Cuadro de Metrados de Concreto y Acero



TAREO DIARIO DE PERSONAL

UBICACION: AREQUIPA

DISCIPLINA: SOPORTE

APROBADO POR SUPERVISIÓN

FECHA:

Ing. Jefe Responsable

NOMBRE DE LA PARTIDA

INGRESAR EL FRENTE DE TRABAJO

FRENTE

INGRESAR PARTIDAS REALIZADAS

PARTE

HH1 HH2 HH3 HH4 HH5 HH6 HH7 HH8 HH9

HORAS TOTALES

HT

FINMA

OBSERVACIONES

PÁGINA 29

FECHA

SEMANA

LU MA MI JU VI SA DO

TURNO

DIA

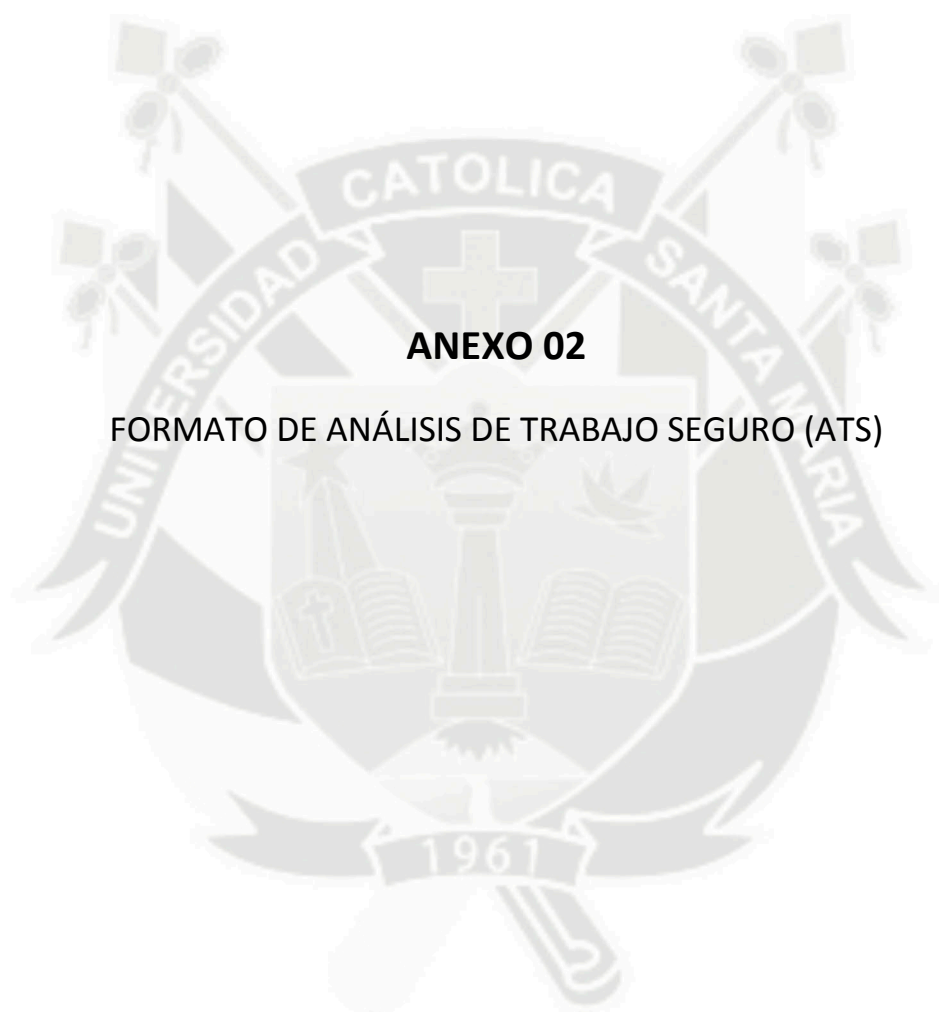
X

NOCHE

LLENAR CON DATOS DEL TRABAJADOR

COMPLETAR CON LAS HH
LABORADAS EN LA JORNADA DE
ACUERDO A LOS TRABAJOS
REALIZADOS

1	DNI	APELLIDOS Y NOMBRES	CATEGOR	OCCUPAC	ONT	HH1	HH2	HH3	HH4	HH5	HH6	HH7	HH8	HH9	HT	FINMA	OBSERVACIONES
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	



ANEXO 02

FORMATO DE ANÁLISIS DE TRABAJO SEGURO (ATS)

PUNTO DE EVACUACION: _____

Asuntos de Seguridad: Conteste las siguientes preguntas SI / NO o N.A. (no aplica):

- ¿Se han inspeccionado todas las herramientas, escaleras, cordones eléctricos, aparejos y equipos de seguridad? _____
- ¿Han sido inspeccionadas las áreas que requieren sistemas de protección contra caídas? ¿estas han sido diseñadas e instaladas correctamente? _____
- ¿Se ha identificado y aprobado un área para guardar materiales? _____
- Están los materiales inflamables / combustibles guardados, separados y seguros? _____
- ¿Hay contenedores de basura y baños portátiles en el área de trabajo? _____
- ¿Se han inspeccionado todos los andamios? ¿Las tarjetas para los andamios han sido firmadas por el supervisor? _____
- ¿Se requiere un observador de juegos o de espacios confinados? ¿Saben cómo pedir ayuda? _____
- ¿Conoce la ubicación de los equipos de emergencia más cercano? _____
- ¿Se realiza orden y limpieza antes y después de las labores? _____

Notas/Comentarios

ENTREGUE ESTE FORMULARIO AL DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS (HSE) DE SU EMPRESA AL FINALIZAR LA TAREA V/O DENTRO DE LAS 24 HORAS.

POST-ASIGNACION DE TAREA SEGURA

Supervisor/Capataz:

Nombre: _____ Firma: _____

Fecha: _____

- ¿Alguien se hizo daño hoy u ocurrió un incidente no previsto? Si _____ No _____
Si es si, explique: _____

- ¿Se lo reportó al departamento de Prevención de Riesgos (HSE)?
Si _____ No _____ N/A _____

- ¿Qué problemas tuvo con la tarea asignada hoy? _____

- ¿Qué podemos hacer mañana para mejorar la asignación? _____

- Otras preocupaciones: _____

Revisado por (contratista):

Gerente/Supervisor General:

Nombre: _____ Firma: _____

Empledo (s) Asignados

N. Cédula

Firma

ASIGNACION DE TAREA

SEGURA



CERO INCIDENTES

Este ATS está completado únicamente para cada tarea. Coloque este ATS en un lugar visible durante la ejecución de la tarea. Cada miembro del equipo de trabajo en la tarea firmará este ATS. Al final de cada tarea, entregue este ATS a la supervisión del área. Si ocurre una derivación de las actividades planificadas/programadas, el trabajo debe de pararse.

Nombre Empresa Contratista:

Supervisor/Capataz/Técnico Responsable de la tarea:

Nombre: _____ Firma: _____

Fecha: _____ Descripción de la Tarea _____

Ubicación de la tarea:

Empledo(s) Asignados

N. Cédula

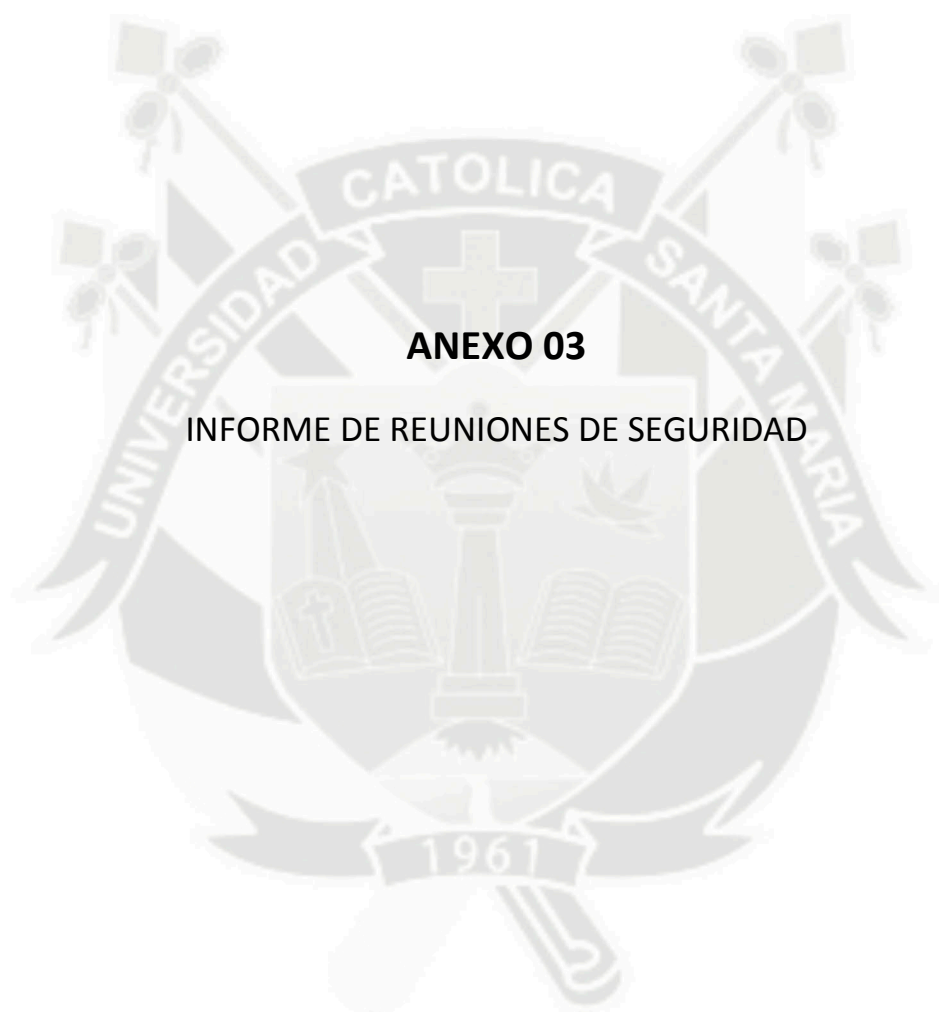
Firma

Gerente/Supervisor Responsable de la tarea - Contratista:

Nombre: _____ Firma: _____

Supervisor HSE Contratista:

Nombre: _____ Firma: _____



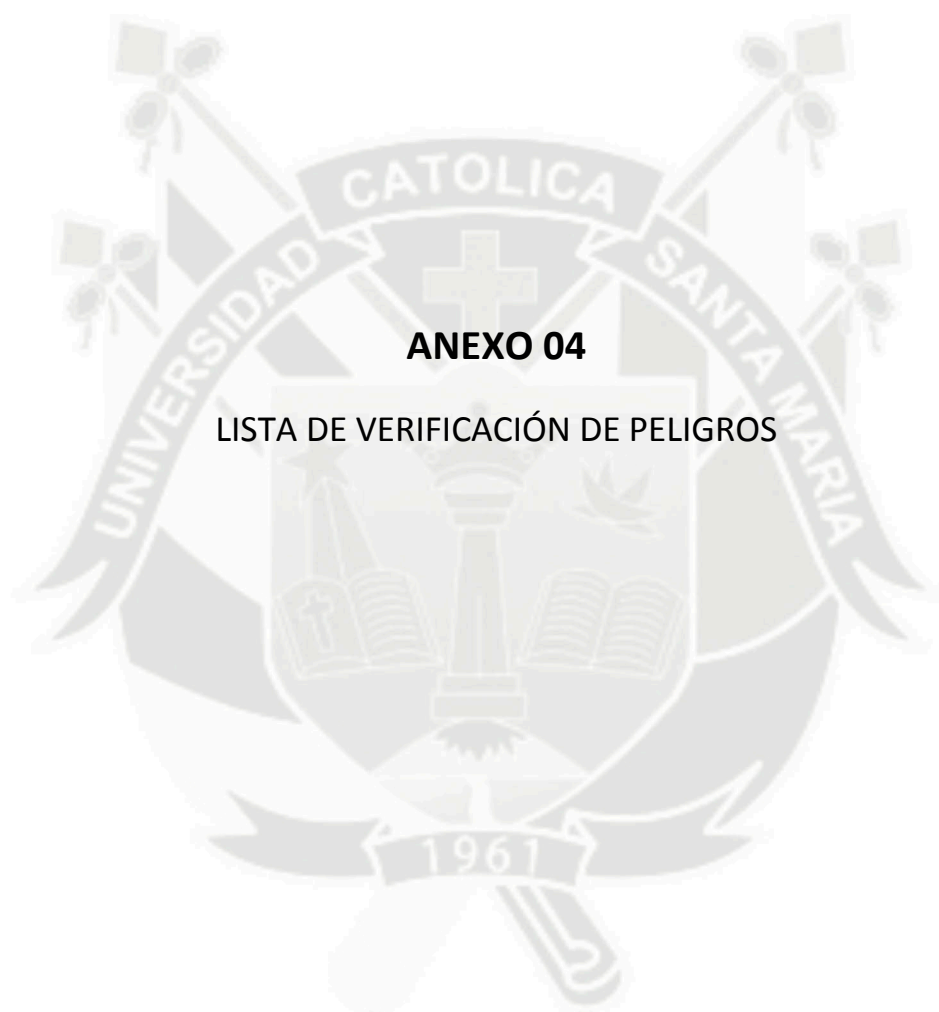
ANEXO 03

INFORME DE REUNIONES DE SEGURIDAD

Informe de la Reunión sobre seguridad en la obra

[illegible]

Ref. Formato de SIG- GyM



ANEXO 04

LISTA DE VERIFICACIÓN DE PELIGROS

Lista de verificación de inspección de peligros

La siguiente es una lista esquemática solamente y no cubre todos los peligros.

1. Pisos y pasillos	3. Equipo eléctrico
☐ En buen estado de reparación	☐ Cables deshilachados y desgastados
☐ Limpieza	☐ Áreas de posible escasez
☐ Superficie antideslizante	☐ Conexiones seguras
☐ Eliminación de escalones innecesarios o irregularidades en la superficie	☐ Protección de cables que cruzan las vías de tránsito
☐ Sin obstrucciones	☐ Interruptores de seguridad
☐ Sistemas de limpieza	☐ Sistema para reportar defectos
☐ Protección de áreas de peligro: enrejado, varenga o barrera de seguridad extraída	☐ Marcación de interruptores principales de cortes eléctricos
☐ Publicación adecuada de avisos	☐ Sistema de inspección para el operador
☐ Instalaciones de dirección de tráfico	☐ Suministro de carteles con la leyenda "Fuera de servicio"
☐ Alumbrado	☐ Gabinetes con llave; acceso libre
☐ Cumplimiento de normas de movimiento	☐ Sistema de advertencia cuando la corriente está en uso
☐ Congestión de tránsito	☐ Uso correcto de la codificación cromática
☐ No hay materiales almacenados en los pasillos	☐ Uso incorrecto de conexiones y adaptadores
2. Material apilado	☐ Limpieza de las conexiones
☐ Altura de las áreas de carga manual	☐ Interruptores suficientes
☐ Base sólida	☐ Extintores de incendios a cajas de conexiones eléctricas correctos
☐ Apilar de manera segura	4. Dañino e inflamable
☐ Accesibilidad	☐ Etiquetado claro
☐ Extremos parejos de las pilas	☐ Uso incorrecto de la codificación cromática
☐ Trabajo metódico	☐ Aerosol de primeros auxilios disponible
☐ Procedimientos de manejo manual	☐ Ventilación adecuada/pasaje de aire
☐ Materiales inflamables y peligrosos almacenados correctamente e identificados apropiadamente	☐ Provisión del equipo de seguridad, incluida la ropa ignífuga, de elevación y protección.
☐ Contenedores para fugas	☐ Sistemas de advertencia claros
☐ Seguridad en la altura de las pilas	☐ Sistemas de manipulación y vertido seguros
☐ Obstrucción de la operación	☐ Materiales inflamables almacenados en los gabinetes correctos o sala de almacenamiento
☐ Sistema de extinción de incendios no obstruido (espacio de 18 pulgadas [45.7 cm])	☐ Seguridad en el almacenamiento (ácidos, no almacenar por encima del nivel de la cintura)

Ref. Formato de SIG- GyM

Lista de verificación de inspección de peligros

4. Dañino e inflamable (continúa)	☐ Muela giratoria y la necesidad de la protección
☐ Sistemas de ventilación para la eliminación del polvo, el humo, los agentes irritantes, etc.	☐ Sin posibilidad de que una máquina se encienda accidentalmente
☐ Temperatura estable y área/s no sujeta/s a temperaturas extremas	☐ Sistemas de HSE antes de la lubricación, la limpieza o el mantenimiento
5. Equipo para incendios	☐ Uso de etiquetas de peligro
☐ Cantidad, ¿es suficiente?	☐ Inspección de las hojas de verificación
☐ Ubicación	☐ Juntas de HSE por turnos de trabajo
☐ Accesibilidad	☐ Procedimientos operativos
☐ Clasificación correcta	☐ Mantenimiento periódico/registros
☐ Codificación cromática correcta	8. Equipo y herramientas
☐ Facilidad de identificación	☐ Completas con datos adjuntos
☐ Mantenimiento regular/reutilización	☐ Se utiliza el tipo correcto
☐ Carteles de no fumar	☐ Mantenimiento adecuado/registros
☐ Necesidad de simulacros de incendio	☐ Condición de funcionamiento segura
6. Condiciones de iluminación	☐ Usada correctamente
☐ Iluminación suficiente	9. Movimiento vehicular
☐ Eliminación de resplandor	☐ Plan de tráfico
☐ Accesorios/ventanas limpios y livianos	☐ Límites de velocidad: observados
☐ Mantenimiento regular de la iluminación	☐ Esquinas ciegas
7. Maquinaria	☐ Eficiencia y prueba del conductor
☐ Rodillos y puntos de sujeción protegidos	☐ Condiciones o prácticas de conducción seguras
☐ Protección de áreas de correas alimentadoras, ejes	☐ Área/s de carga y descarga marcada/s
	☐ Reversión de luces en el equipo móvil

ANEXO 05

PERMISO ESCRITO DE TRABAJO DE ALTO RIESGO - ESPACIOS CONFINADOS

Permiso Específico de Trabajos de Alto Riesgo – Espacios Confinados

Evaluación de Espacios Confinados / Formato de Permiso de Ingreso

(1) Orden de Trabajo #:		Día inicio:		Hora inicio:		Fecha Expiración:		Hora Término:	
(2) Espacio Confinado:									
(3) Alcance del trabajo:									
(4) Supervisor Responsable del Trabajo (contratista):					Fecha:			Firma:	
Turno Día:									
Turno Noche:									
(5) PELIGROS POTENCIALES (Marque todos los que apliquen)									
☐	1	Atmósfera inflamable / explosiva	☐	6	Peligros mecánicos	☐	11	Derrumbes	
☐	2	Atmósfera tóxica	☐	7	Peligros eléctricos	☐	12	Atrapamiento	
☐	3	Atmósfera irritante (corrosiva)	☐	8	Peligros de caídas	☐	13	Configuración del espacio	
☐	4	Atmósfera con deficiencia de oxígeno	☐	9	Problemas de comunicación	☐	14	Ruidos	
☐	5	Efectos térmicos (calor / frío)	☐	10	Peligros de entrada / salida	☐	15	Otros:	
(6) CONTROL / ELIMINACION DEL PELIGRO (listar controles / eliminación de cada peligro identificado anteriormente) Nota: Todos los peligros deben ser eliminados del espacio confinado para ser un Espacio Confinado de No Permiso)								Completado Fecha/Hora	Iniciales
(7) PROCESO / EQUIPOS REQUERIDOS PARA ENTRAR (Identificar todos los que aplican y/o que no han sido incluidos en la sección 6)									
☐	Atmósfera monitoreada al iniciar el turno				☐	Ventilación de atmósferas peligrosas *		☐	Protección de Ojos / Cara
☐	Bloqueo / Rotulado aplicado				☐	Monitoreo continuo de la atmósfera *		☐	Protec. Manos/Brazos (Indicar sec. 6)
☐	Requiere iluminación				☐	Limpieza de espacio antes de ingresar *		☐	Plan de rescate para trabajos caliente **
☐	Permiso trabajo caliente / Observador fuego **				☐	Explosión		☐	Vigía de espacio confinado
☐	Ventilación para trabajo en caliente **				☐	Interruptor diferencial por falla a tierra		☐	Brigada de rescate disponible para E.C.
☐	Equipo contra incendio en trabajo en caliente **				☐	Respiradores (Indique tipo en sección 6)		☐	
☐	Medio de comunicación				☐	Ropa protectora (Indique tipo en sec. 6)		☐	
* Requerido para Permiso Alternativo **Requiere para Trabajos en Caliente en Espacios Confinados *** Ver Documentos de Guía Corporativa para calificaciones de entrada									
(8) RESULTADOS DE EVALUACION DE ATMOSFERA DE INGRESO / PERIODICA									
GAS		Límites		Fecha/ Hora:	Fecha/ Hora:	Fecha/ Hora:	Fecha/ Hora:	Fecha/ Hora:	Fecha/ Hora:
OXIGENO		≥19.5% ≤23.5%		%	%	%	%	%	%
LEL		< 10%		%	%	%	%	%	%
CO		< 35 PPM		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
SO ₂		< 4 PPM		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Tóxicos:		PPM		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Tóxicos:		PPM		PPM	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Persona que certifica el Monitoreo:									
Monitor Marca / Modelo/ # serie:									

* Primera evaluación HSE Fluor

** Evaluaciones periódicas por el Supervisor responsable del trabajo

No Permiso

☐ Certificación: Complete secciones 1-7
Yo certifico que todos los peligros atmosféricos y no atmosféricos del Espacio Confinado que requiere Permiso listados arriba, han sido eliminados y es ahora un espacio confinado que NO requiere permiso.

Permiso Alternativo

☐ Certificación: Complete secciones 1-10, y 14
Yo certifico que todos los peligros no atmosféricos en el Espacio Confinado que requiere permiso listados arriba han sido eliminados y los peligros atmosféricos pueden ser controlados solamente por ventilación forzada continua; y por lo tanto es reclasificado como Espacio Confinado de Permiso Alternativo.

Permiso Requerido

☐ Complete seccion 1-14
Los peligros físicos y atmosféricos existentes no pueden ser eliminados y por lo tanto el espacio se clasifica como Espacio Confinado que Requiere Permiso.

He revisado los requisitos enumerados en esta Evaluación / Permiso para el trabajo descrito en la sección (3), determinado la clasificación, y las expectativas discutidas con el personal de la entrada. Esta evaluación / permiso es solamente válido para el trabajo indicado. El espacio debe ser reevaluado si las condiciones cambian.

Nombre y firma del evaluador del ingreso: _____ Fecha: _____

Permiso Específico de Trabajos de Alto Riesgo – Espacios Confinados

[illegible]

(14) Cuando concluya el trabajo en un Espacio Confinado que Requiere Permiso, el Evaluador de Ingreso debe consignar su firma y fecha para cancelar el permiso.

Firma Evaluador de Ingreso: _____ Fecha de Cancelación: _____

Todas las partes aplicables del permiso deben ser completadas para ser válido. Publique el permiso durante el trabajo en el espacio confinado. Una vez cancelado el permiso, entregue el original a HSE.

Ref. Formato de SIG- GYM

ANEXO 06

PERMISO ESCRITO DE TRABAJO DE ALTO RIESGO – TRABAJOS EN CALIENTE

PERMISO DE TRABAJO EN CALIENTE

Contratista:	No. Contrato	No. Días Permiso (diariamente)	Fecha de Hoy:
Día de realizar el trabajo:	Horario: Desde: ____ Hasta: ____	Ubicación Específica del Trabajo:	
Equipo(s) a utilizar:			
Describa la Actividad a ser ejecutada:			
LISTA DE CHEQUEO DE SEGURIDAD			
		Si	No
Las personas involucradas en los trabajos y en completar el "Permiso para Trabajos en Caliente" han recibido la Capacitación y Entrenamiento para desarrollar Trabajos en Caliente y entienden los riesgos asociados a su tarea			
JRA (Análisis Riesgos en el Trabajo) requerido para trabajo de riesgo elevado? El personal lo conoce y entiende			
Se requiere l Permiso de Trabajo Seguro (PTS)? Si se requiere, entonces esta firmado y en un lugar visible en la zona de trabajo			
ATS (Asignación de Trabajo Seguro) Instrucciones a los trabajadores de los riesgos previo al inicio del trabajo, y las medidas de control y protección personal.			
Se han identificado todas las energías que puedan afectar el trabajo en caliente y han sido bloqueadas por todos los trabajadores			
El trabajo se realizará en tanques, estanques, recipientes o sistemas de tuberías que contengan o hayan contenido combustibles o líquidos o gases inflamables, sólidos explosivos, ácidos o cualquier otra sustancia que pudiera producir vapores inflamables			
Si la respuesta a la pregunta anterior es SI Se han inspeccionado, drenado, ventilado, lavado y rellenado con líquido o gas inerte (si es pertinente)			
Existe ventilación natural, ventilación forzada (mecánica) o sistemas de extracción de humos en el lugar de trabajo			
Luego de la evaluación del ambiente de trabajo, en caso sea necesario generar permiso de espacio confinado, ¿se ha generado dicho permiso e implementado todos los controles de seguridad necesarios			
Detección de gases en áreas donde existen productos / gases / vapores potencialmente peligrosos / inflamables			
La atmósfera requiere de monitoreo permanente (LEL inferior a 10%)? Si la respuesta a la pregunta anterior es SI, REGISTRAR EN LA PARTE INFERIOR LA HORA Y LOS VALORES PARA LA CONCENTRACIÓN DEL OXÍGENO Y LEL			
Nivel de Oxígeno ____ % LEL ____ % Hora ____		Nivel de Oxígeno ____ % LEL ____ % Hora ____	
Nivel de Oxígeno ____ % LEL ____ % Hora ____		Nivel de Oxígeno ____ % LEL ____ % Hora ____	
Nivel de Oxígeno ____ % LEL ____ % Hora ____		Nivel de Oxígeno ____ % LEL ____ % Hora ____	
Entrada de vehículos / equipos móviles – controlados / restringidos			
Todo el material combustible, inflamable o con potencial de incendio se ha retirado a más de 11 m de distancia del lugar de trabajo			
El material que no se ha podido alejar a más de 11 m del lugar de Trabajos en Caliente se ha protegido con material resistente al fuego (incombustible) p.e. mantas ignífugas, guardas contra fuego, etc.			
En el lugar de trabajo se cuenta con extintores (PQS 20lb / 9Kg) inspeccionados, accesibles y operativos según la magnitud de los trabajos			
Se dispone de biombos o pantallas de material resistente al fuego (incombustible) para proteger al personal ajeno a los trabajos de la proyección de partículas y radiación (luminosidad)			
Letreros de advertencia / señalización, cinta, barricadas rígidas al perímetro del trabajo			
Los niveles inferiores han sido delimitados con cintas rojas y tarjetas de ACCESO RESTRINGIDO y/o cubiertos para evitar la exposición de personas o equipos a la caída de partículas incandescentes o chispas			
Se ha inspeccionado ductos, tuberías, aberturas, drenes o desagües que pudieran contener o conducir materiales inflamables o combustibles y se han aislado con material resistente al fuego (incombustible)			
El personal involucrado en el trabajo conoce la ubicación de las alarmas de incendio más cercanas, equipos contraincendio, primeros auxilios, frecuencia de radio y teléfonos en caso de emergencia			
El Observador/Vigía para Trabajos en Caliente se encuentra presente en el área de trabajo y permanecerá por lo menos 30 minutos después de culminados los trabajos o más tiempo si las condiciones lo ameritan			
El personal involucrado en el trabajo cuenta con todo el EPP requerido por el Estándar para Trabajos en Caliente y en buenas condiciones			
Los equipos que se van a utilizar se encuentran inspeccionados y operativos			
Los equipos o maquinarias a intervenir se encuentran limpios y libres de sustancias combustibles o inflamables			
Los equipos que se van a utilizar (máquinas de soldar, amoladoras, cilindros de oxiacetileno, etc.) cumplen lo establecido en el Estándar para Trabajos en Caliente (p.e. conexiones a tierra, válvulas antirretorno, etc.)			
Se ha verificado y asegurado la disponibilidad de Equipos de lucha Contra Incendio (detectores de humo, rociadores de agua/espuma, extintores portátiles, hidrantes, etc.) y se encuentran operativos			
Se necesita deshabilitar un Sistema Contra Incendios que podría activarse por el trabajo			
Si la respuesta a la pregunta anterior es SI Se ha completado el PERMISO PARA INTERRUPCIÓN TEMPORAL DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO			
SI ALGUNA DE LAS RESPUESTAS ES NO, EL TRABAJO NO DEBE REALIZARSE			

VERIFICACIÓN FINAL (NFPA 51B) El área de trabajo y todas las áreas adyacentes donde hayan caído chispas o donde haya llegado calor por conducción o radiación (incluido suelos sobre o debajo o en lados opuestos a los muros) se deben inspeccionar **30 y 60 MINUTOS DESPUES** de haber terminado el trabajo y se verificó que era segura informando al supervisor responsable del área.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

		Si	No	N/A			Si	No	N/A
13	Lentes o gafas protectoras				18	Aire fresco en línea o autónomo (Espacios Confinados)			
14	Ropa cuero cromo				19	Guantes específicos para el trabajo			
15	Protección auditiva				20	Protector facial			
16	Capucha / traje para ácido				21	Ventilación forzada (Espacios confinados)			
17	Respiradores – cartucho / filtros				22	Otra protección: (Indicar tipo)			

El Contratista que realizará el trabajo deberá proveer todo el personal, recursos, equipo de protección previo al inicio del trabajo, y Supervisar el trabajo asegurando métodos de trabajo seguro bajo este permiso.

Precauciones adicionales a tomar / comentarios:

PERSONAL INVOLUCRADO

Nombre del Soldador/ Esmerilador:	Firma:	Fecha:
Nombre Observador Fuego:	Firma:	Fecha:

RECEPTOR DEL PERMISO

Capataz/Sup. Supervisando y ejecutando el Trabajo	Nombre:	Firma:	Fecha:
---	---------	--------	--------

APROBACIONES CONTRATISTA – EMISOR DEL PERMISO

Sup. / Supt. / Gte. Contratista responsable por la Actividad:	Nombre:	Firma:	Fecha:
HSE del Contratista responsable del área:	Nombre:	Firma:	Fecha:

APROBACIONES COMPAÑÍA – SMI

Sup. / Supt. Del área – SMI:	Nombre:	Firma:	Fecha:
HSE del área – SMI:	Nombre:	Firma:	Fecha:

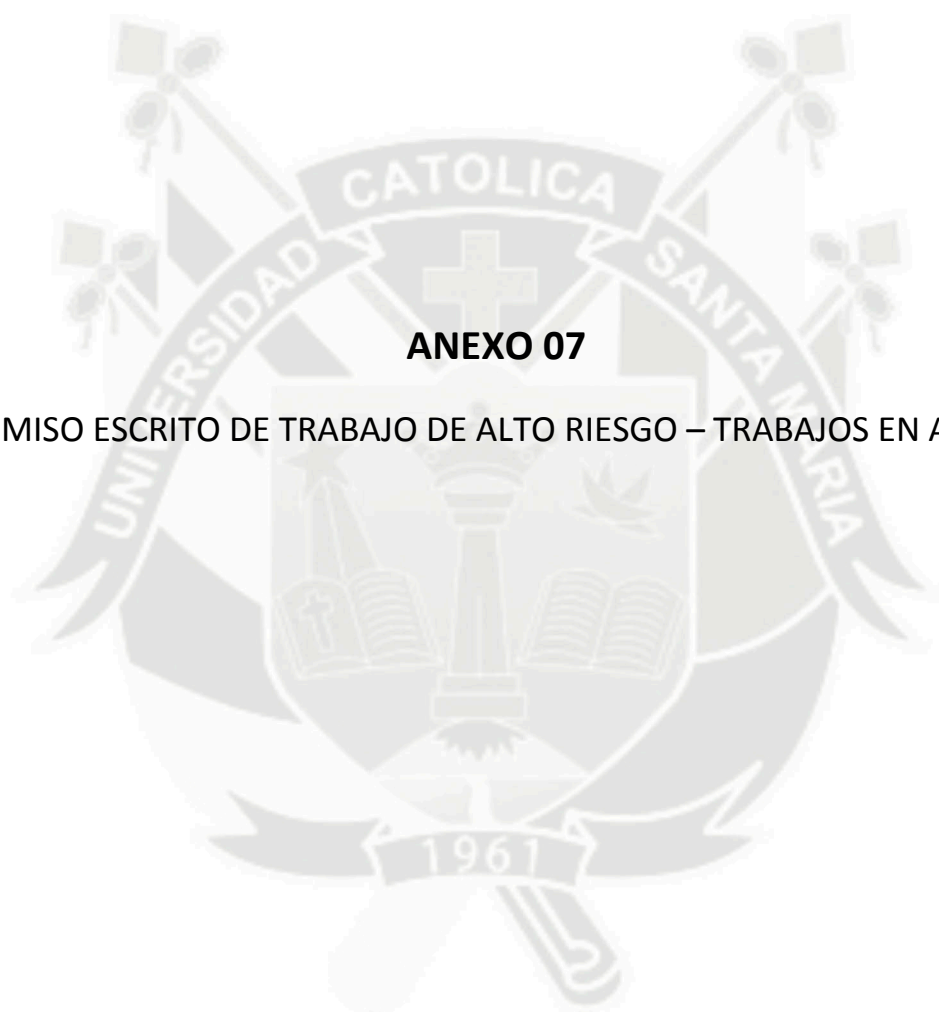
MÁXIMA VALIDEZ DEL PERMISO – 07 DÍAS o Cuando las Condiciones del trabajo o área cambien

PARTICIPANTES DE TRABAJO EN CALIENTE

Item	Nombres y Apellidos	Cargo	Firma	Fecha
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Permiso para la Interrupción Temporal de Sistemas Contra Incendios

INTERRUPCIÓN TEMPORAL DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO					
I. INFORMACIÓN GENERAL					
RESPONSABLE DEL TRABAJO					
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO					
FECHA DE INICIO:			HORA DE INICIO:		
FECHA DE CULMINACIÓN:			HORA DE CULMINACIÓN:		
II. TIPO DE PROTECCIÓN INTERRUPTIDA					
Red contra incendios		Cisterna		Sistema de extinción	
Hidrante		Sistema de detección		Extintores	
Tanque		Sistema de alarma		Otros (especifique*)	
*					
Características					
Ubicación					
Razón de la interrupción					
Emergencia		Mantenimiento		Modificación	
Otros (especifique)					
III. PRECAUCIONES PRE OPERACIONALES (Colocar SÍ, si corresponde o N/A, si no aplica)					
Se comunicó al supervisor y los trabajadores del área					
Se alertó a la brigada de emergencias					
Se habilitaron todos los accesos de emergencia al área de trabajo afectada					
Antes de iniciar se cuenta con todos los materiales y repuestos disponibles					
Existen sistemas contra incendios activos que pueden funcionar paralelamente					
Se han suspendido trabajos en caliente durante el tiempo de suspensión del sistema					
Se ha prohibido el uso o manipulación de materiales combustibles o inflamables					
Se ha implementado un Plan de Emergencia específico para el trabajo y es de conocimiento de todos los participantes de este					
Se ha colocado una tarjeta de interrupción de protección contra incendio en cada equipo afectado					
Se ha comunicado a la Compañía de Seguros					
IV. ENUMERAR OTRAS PRECAUCIONES QUE SE CONSIDEREN PERTINENTES					
V. VERIFICACIÓN FINAL					
El sistema fue restaurado en su totalidad					
Se realizaron las pruebas de funcionamiento					
Se verificó que las condiciones de operación son seguras					
Una vez finalizada la Interrupción Temporal del Sistema Contra Incendios, el Responsable del Trabajo y el Responsable de la Verificación Final dan conformidad a la Rehabilitación de la Operatividad del Sistema Contra Incendios					
RESPONSABLE DEL TRABAJO					
FECHA	HORA	NOMBRE		FIRMA	
RESPONSABLE DE LA VERIFICACIÓN FINAL					
FECHA	HORA	NOMBRE		FIRMA	



ANEXO 07

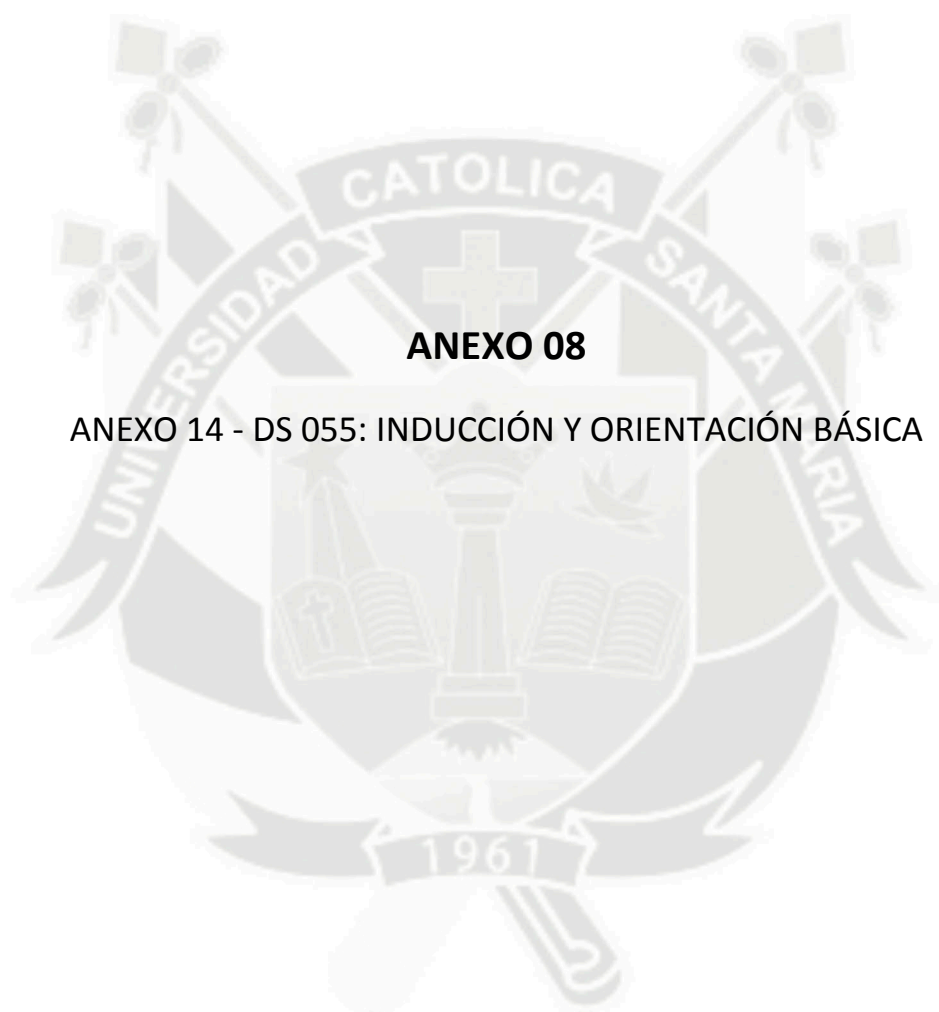
PERMISO ESCRITO DE TRABAJO DE ALTO RIESGO – TRABAJOS EN ALTURA

Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo – Trabajos en Altura

PERMISO DE TRABAJO EN ALTURA		
I. INFORMACION GENERAL		
RESPONSABLE DEL TRABAJO		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO		
LUGAR DONDE SE REALIZARA EL TRABAJO		
FECHA		
HORA DE INICIO		
HORA DE CULMINACION		
II. EVALUACIÓN PRE OPERACIONAL		
El personal involucrado cuenta con un arnés de seguridad certificado, que este en buenas condiciones de uso.	SI	NA
El área donde se realizará el trabajo está señalizada.	SI	NA
El equipo utilizado para el trabajo en altura está operativo y se encuentra libre de daños y de materiales extraños que puedan producir la caída del personal.	SI	NA
Las herramientas utilizadas en el trabajo en altura está aseguradas de tal forma de evitar que éstas caigan.	SI	NA
El personal que realizará el trabajo ha sido entrenado en los riesgos que conlleva el trabajo en altura, el uso de los EPP, etc	SI	NA
Se cuenta con arnés de seguridad aprobado y en buenas condiciones para cada uno de los trabajadores que realizarán el trabajo en altura	SI	NA
Los trabajadores que realizarán trabajos a una altura igual o superior a 15 m. cuentan con los exámenes médicos que requiere el D.S 046-2001.	SI	NA
III. REQUERIMIENTOS OPERACIONALES – ANDAMIOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO		
El andamio es normado/certificado y es capaz de soportar una carga igual o superior a cuatro (4) veces la carga máxima proyectada.	SI	N/A
Los andamios se encuentran nivelados (vertical y horizontalmente).	SI	N/A
La base del andamio se encuentra estable y nivelada. (Bases ajustables o planchas de madera de 2.5 cm. x 30 cm, x 30 cm.).	SI	N/A
Los andamios móviles cuentan con mecanismos de frenos en las ruedas en buenas condiciones y activados durante su uso.	SI	N/A
Los medios de ascenso y descenso hacia la plataforma de trabajo son adecuados? Verificar escaleras internas, descansos o escaleras externas debidamente aseguradas.	SI	N/A
Los andamios se encuentran arriostrados mediante crucetas o diagonales las cuales no son utilizadas como escaleras de acceso.	SI	N/A
La parte baja del andamio ha sido señalizada para evitar personal en tránsito que pueda ser afectado por caída de herramientas o materiales.	SI	N/A
Las plataformas de trabajo son completamente cubiertas, sin espacios a través de los cuales puedan caer las herramientas o fragmentos de material.	SI	N/A
Las plataformas de trabajo cuentan con una baranda de protección de una altura entre 1.05 y 1.10 m y con barra intermedia a 0.55 m, capaz de soportar 90 Kg. en cualquier punto de la baranda superior.	SI	N/A
Se cuentan con rodapiés adecuados, de no menos de 10 cm (4") de alto.	SI	N/A
Los componentes de la plataforma no sobresalen más de 30 cm. (12") o menos de 20 cm. (8") de la		

Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo – Trabajos en Altura

distancia entre los soportes y están debidamente asegurados al cuerpo del andamio para impedir su desplazamiento.	SI	N/A
Las plataformas de trabajo de madera cuentan al menos con tres tabloncillos de un grosor no menor de 4 cm. (1 ½") y un ancho mínimo de 30cm. (12") cada uno.	SI	N/A
Los andamios que exceden los tres cuerpos de altura deben ser levantados por personal debidamente capacitado de acuerdo con las especificaciones del fabricante.	SI	N/A
Se deberá especificar claramente la carga máxima que puede soportar el andamio que va a levantarse, así como la altura máxima (número de cuerpos) que puede tener.	SI	N/A
El andamio se encuentra correctamente sujeto a una estructura adyacente? - Usar cuatro vientos sujetos al piso utilizando cáncamos con ojal o en estructuras fijas cada tres cuerpos armados. - En intervalos horizontales, deberán instalarse vientos cada 9 m como máximo. - En caso el andamio se encuentre adyacente a una estructura fija que impida su volteo, será suficiente dos puntos de anclaje andamio – estructura.	SI	N/A
III. REQUERIMIENTOS OPERACIONALES – ESCALERAS		
Cuenta con peldaños y puntos de apoyo (zapatas) antideslizantes.	SI	N/A
Los largueros, peldaños y zapatas de la escalera se encuentran limpias de todo material deslizante y no presentan rajaduras, abolladuras o daños.	SI	N/A
La superficie donde se apoya la escalera está sobre una base firme y nivelada.	SI	N/A
El extremo superior de la escalera sobresale 1.00 m de altura del punto de apoyo y/o existe una estructura en el nivel superior de la escalera que permita sujetarse a la persona que asciende.	SI	N/A
La escalera se encuentra debidamente asegurada en el punto de apoyo superior para prevenir que esta resbale o cuenta con un ayudante que las sujete firmemente desde la parte inferior durante el transcurso del trabajo.	SI	N/A
La distancia de separación de la base de la escalera con respecto al muro donde se apoya mantiene el factor 4:1. (75° de inclinación con respecto al suelo).	SI	N/A
La altura máxima de la escalera portátil, no excede los 5 m.	SI	N/A
Las “escaleras plegables” son utilizadas con el número de peldaños de intersección recomendados por el fabricante según su extensión nominal.	SI	N/A
La sección superior de la “escalera plegable” no se usa por separado.	SI	N/A
Las “escaleras de tijera” disponen de dispositivos de control de apertura, central y en el extremo superior.	SI	N/A
Los largueros de las escaleras de mano utilizadas para “trabajos eléctricos” están contruidos de material no conductor	SI	N/A
Se utilizan los tres puntos de apoyo para subir/bajar de la escalera. Se hace de frente hacia ella y no se sube más allá del penúltimo o último peldaño.	SI	N/A
III. REQUERIMIENTOS ADICIONALES		
Los andamios, escaleras, protección contra caídas y demarcación de las áreas debe cumplir con lo establecido en los Estándares internos específicos.		



ANEXO 08

ANEXO 14 - DS 055: INDUCCIÓN Y ORIENTACIÓN BÁSICA

ANEXO N° 14

INDUCCION Y ORIENTACIÓN BÁSICA

PARA USO DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

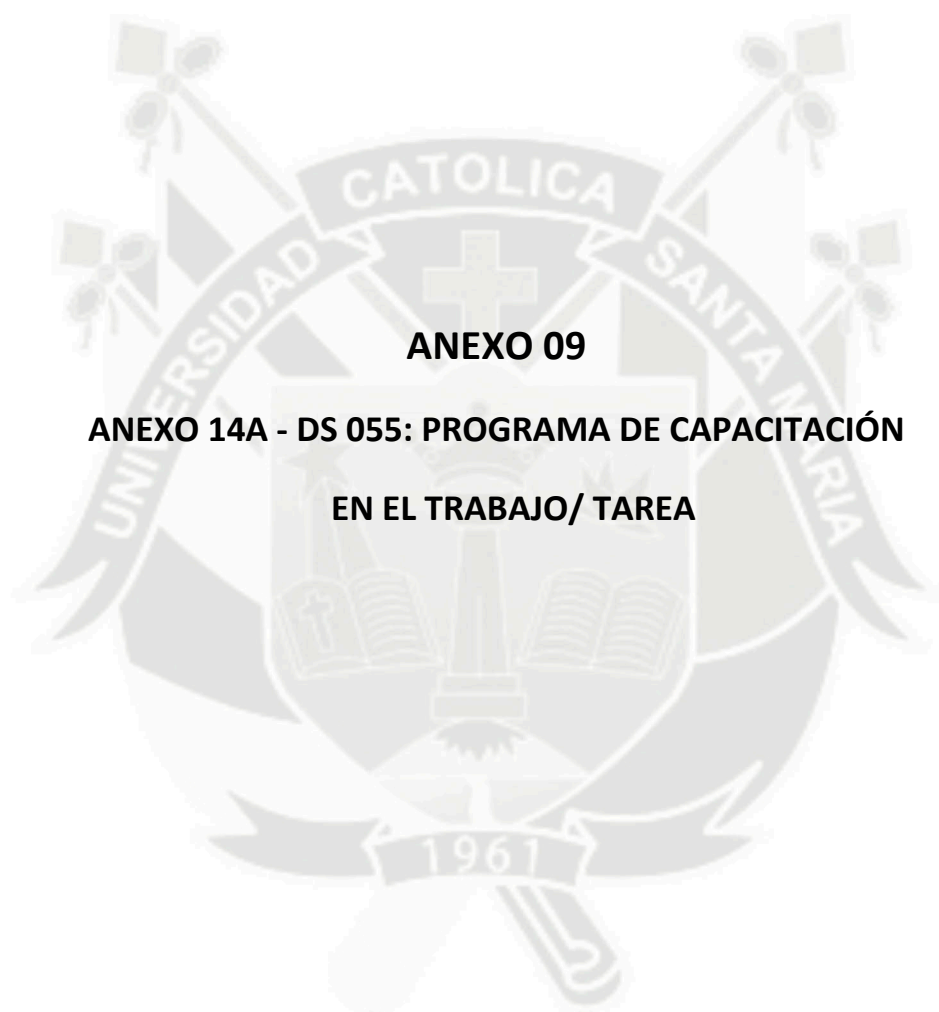
Titular:	Trabajador:
E.C.M./CONEXAS :	Fecha de Ingreso:
Unidad de Producción:	Registro o N° de Fotocheck:
Distrito:	Ocupación:
Provincia:	Área de Trabajo:

- ☐ Revisión del Programa de Recorrido de Inducción por Ingreso del Departamento de Administración de Personal.
- ☐ Bienvenida y explicación del propósito de la orientación.
- ☐ Pasado y presente del desempeño de la unidad de producción en Seguridad y Salud Ocupacional Minera.
- ☐ Importancia del trabajador en el Programa de Seguridad y Salud Ocupacional Minera.
- ☐ Presentación y explicación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional implementado en la empresa minera.
- ☐ Normas Generales de Seguridad, Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional Minera y Reglas de Tránsito.
- ☐ Comentarios generales de Primeros Auxilios y Resucitador Cardio Pulmonar (RCP). Ubicación y uso de botiquines y camillas.
- ☐ Respuesta a emergencias por sismos, incidentes, riesgos de incendios, ubicación, uso de extintores.
- ☐ Resumen y absolución de preguntas y aclaración de dudas.

Fecha,

.....
Firma del Trabajador.

.....
V°B° del Gerente del Programa de
Seguridad y Salud Ocupacional



ANEXO 09

ANEXO 14A - DS 055: PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN EL TRABAJO/ TAREA

ANEXO N° 14-A

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN EL TRABAJO / TAREA

Titular:	Trabajador:
E.C.M/CONEXAS.:	Fecha de Ingreso:
Unidad de Producción:	Registro o N° de Fotocheck:
Distrito:	Ocupación:
Provincia:	Área de Trabajo:

1. Bienvenida y explicación del propósito de la orientación.
2. Explicación de las estadísticas de seguridad del departamento o sección.
3. Accidentes y enfermedades ocupacionales del departamento o sección.
4. Capacitación teórico/práctica de la tarea específica que realizará el trabajador con la evaluación correspondiente (entrega del estándar y PETS de la tarea específica)
5. Explicación de los peligros y riesgos existentes en el área a los trabajadores.
6. Uso de Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado para el tipo de tarea asignada; con explicación de los estándares de uso.
7. Uso del teléfono del área de trabajo y otras formas de comunicación con radio portátil o estacionario; quienes, cómo y cuándo se deben utilizar.
8. Estándar, procedimiento y prácticas para casos específicos de emergencia; reportes al jefe inmediato.
9. Práctica de ubicación y uso de botiquines y camillas.
10. Cómo reportar incidentes/accidentes de personas, maquinarias o daños de la propiedad de la empresa. Enseñar a diferenciar quién debe actuar en la reparación o retiro.
11. Seguimiento, verificación y evaluación de la labor del trabajador hasta lograr que sea capaz de realizar la tarea asignada; dependiendo si es manual, mecánica, digital u otros.
12. Conocimiento y uso del Manual de Estándares, PETs, Hojas MSDS, trabajos en caliente, áreas confinadas y otros trabajos de alto riesgo.
13. Duchas y lava ojos de emergencia: su ubicación y forma de uso.
14. Importancia del orden y la limpieza en la zona de trabajo.
15. Absolución de preguntas del personal inducido y orientado.

Fecha,

.....
Firma del Trabajador.

.....
V°B° del Supervisor

ANEXO 10

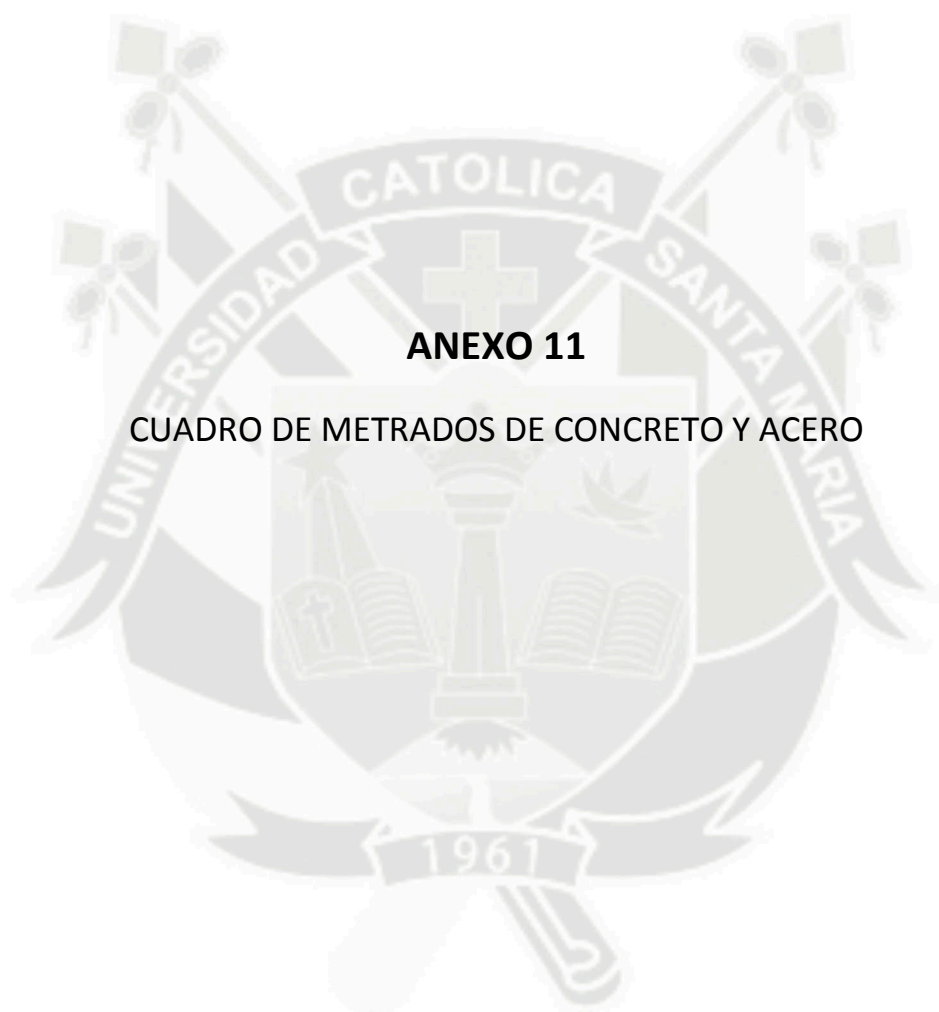
ANEXO 14B - DS 055 : MATRIZ BÁSICA DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD

ANEXO N° 14-B

Horas mínimas de duración de los cursos Gerentes y Superintendentes de todas las áreas Gerente del Programa de Seguridad Ingeniero Supervisor Técnico Supervisor Personal Administrativo de la UM Conductores de vehículos y equipos mineros móviles Trabajador Minero	CO	Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional basada en las Normas Nacionales.
	CO	Investigación y reporte de Incidentes
	CO	Inspecciones de Seguridad
	CO	IPERC
	CO	Legislación en Seguridad Minera
	X	Trabajos en Altura
	X	Trabajos en Espacios Confinados
	X	Trabajos en Caliente
	X	Manejo Defensivo
	X	Auditorías de Seguridad
	CO	Salud Ocupacional y Primeros Auxilios
	X	Entrenando al Entrenador
	CO	Prevención y Protección Contra Incendios
	X	Seguridad con Explosivos
	X	Rescate Minero
	X	Sistema de comando de emergencias
	X	Elaboración de Estándares Generales y Operat
	X	Elaboración de PETS
	X	Prevención de Accidentes con Gases
	X	Seguridad en la Oficina
	X	Prevención de Caída de Rocas
	X	Seguridad con Herramientas Manuales
	X	Seguridad con Herramientas Eléctricas
	X	Seguridad Eléctrica
X	Liderazgo y Motivación.	
X	Seguridad Basada en el Comportamiento	

NOTAS

1. Curso Obligatorios (CO) para todo el universo de trabajadores de la Empresa Minera, incluidos las contratistas mineras y actividades conexas
2. Cursos Condicionales (X) : Son obligatorios según la actividad que realice.
3. Los cursos del numeral 1 al 5 serán dictados por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, especialistas en la materia y externas a la organización



ANEXO 11

CUADRO DE METRADOS DE CONCRETO Y ACERO

FRENTE 3710: METRADOS DE CONCRETO Y ACERO

DESCRIPCION				CONCRETO							ACERO		
				TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA	VOLUMEN	PESO SIDER PERU (Kg)	
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN		L	A	H	DIAM	(m2)	(m3)		
TAILING CHAMBERS													
1	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación - TK 11	15	1				1.00	208.98	208.84	25,391.23
2	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación Tacón - TK 11	15	1						1.87	
3	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros - TK 11	29B	1		5.00			41.54	197.69	21,243.22
4	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Sup. - TK 11	29B	1		2.90			5.41	15.67	
5	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Inferiores - TK 11	29B	1		2.11			4.36	9.20	
6	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Losa Superior - TK 11	02B	1		1.20	M104		199.73	239.68	42,476.22
7	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cono Revolución Ext - TK 11	12	1						24.19	252.22
9	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Bordillo Perimetral - TK 11	12	1					0.59	149.49	30,463.75
10	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación - TK 12	15	1					208.98	208.84	25,391.23
11	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación Tacón - TK 12	15	1						1.87	
12	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros - TK 12	29B	1		5.00			41.54	197.69	21,243.22
13	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Sup. - TK 12	29B	1		2.90			5.41	15.67	
14	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Inferiores - TK 12	29B	1		2.11			4.36	9.20	
15	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Losa Superior - TK 12	02B	1		1.20	M104		199.73	239.68	42,476.22
16	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cono Revolución Ext - TK 12	12	1						24.19	252.22
18	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Bordillo Perimetral - TK 12	12	1					0.59	149.49	30,463.75
19	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación - TK 29	15	1				1.00	208.98	208.84	25,391.23
20	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación Tacón - TK 29	15	1						1.87	
21	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros - TK 29	29B	1		5.00			41.54	197.69	21,243.22
22	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Sup. - TK 29	29B	1		2.90			5.41	15.67	
23	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Inferiores - TK 29	29B	1		2.11			4.36	9.20	
24	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Losa Superior - TK 29	02B	1		1.20	M104		199.73	239.68	42,476.22
25	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cono Revolución Ext - TK 29	12	1						24.19	252.22
26	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Bordillo Perimetral - TK 29	12	1					0.59	149.49	30,463.75
27	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación - TK 30	15	1				1.00	208.98	208.84	25,391.23
28	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cimentación Tacón - TK 30	15	1						1.87	
29	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros - TK 30	29B	1		5.00			41.54	197.69	21,243.22
30	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Sup. - TK 30	29B	1		2.90			5.41	15.67	
31	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Muros Int. Inferiores - TK 30	29B	1		2.11			4.36	9.20	
32	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Losa Superior - TK 30	02B	1		1.20	M104		199.73	239.68	42,476.22
33	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Cono Revolución Ext - TK 30	12	1						24.19	252.22
34	3710	240K-C2-3710-15R-107-0	Tailing Chambers	Bordillo Perimetral - TK 30	12	1					0.59	149.49	30,463.75
35	3710	240K-C2-3710-15R-109-0	Tailing Chambers	Grout - Conexión con Multiplate	26A	8	0.05	0.41		13.82		2.24	
36	3710	240K-C2-3710-15R-109-0	Tailing Chambers	Grout - Conexión con Multiplate	26A	8	0.22	0.15		13.82		3.57	
WATER RECYCLER CHAMBER													
37	3710	240K-C2-3710-15R-123-A	Water Recycler Chamber	Cimentación - Cimimiento sin Escalón	15	4	5.74			0.80	1,245.53	1,315.54	242,467.446
38	3710	240K-C2-3710-15R-128-A	Water Recycler Chamber	Cimentación - Escalón General	15	1	118.55				1.65	81.68	
39	3710	240K-C2-3710-15R-134-A	Water Recycler Chamber	Cimentación - Escalon Tubos	15	4	5.74				4.49		

DESCRIPCION					CONCRETO							ACERO	
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN	TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA	VOLUMEN	PESO SIDER PERU (Kg)
							L	A	H	DIAM	(m2)	(m3)	
					15	1							20,352.595
68	3710	240K-C2-3710-15R-129-0	Water Recycler Chamber	Muro 1 - Norte Interno - 2do Nivel	29C	1	30.02	0.80	12.99		389.96	311.97	38,542.572
69	3710		Water Recycler Chamber	Ventana para tubería	29C	-1	3.33	0.80	4.17		-13.87	-11.10	17,337.103
70	3710		Water Recycler Chamber	Agujero para Embebido	29C	-1		0.80		0.46	0.16	-0.13	8,103.074
71	3710	240K-C2-3710-15R-129-A	Water Recycler Chamber	Muro 3 - Norte Externo - 2do nivel	29C	1	20.04	0.80	12.47		249.77	199.82	22,961.539
			Water Recycler Chamber	Ventanas para Tubería	29C	-2	3.37	0.80	3.03		-20.43	-16.35	15,688.902
72	3710	240K-C2-3710-15R-123-0	Water Recycler Chamber	Muro 5 - Norte Lateral - 2do Nivel	29b	1	2.11	0.80	12.99		27.42	132.74	34,962.523
					29b	1	10.07	0.80	12.73		128.12		28,830.582
					29b	2	0.80	0.80	12.99		10.39		
73	3710	240K-C2-3710-15R-123-0	Water Recycler Chamber	Muro 6 - Norte Lateral - 2do Nivel	29b	1	2.11	0.80	12.99		27.42	132.74	34,962.523
					29b	1	10.07	0.80	12.73		128.12		
					29b	2	0.80	0.80	12.99		10.39		
74	3710	240K-C2-3710-15R-132-1	Water Recycler Chamber	Muro 2 - Sur interno - 2do Nivel	29C	1	30.02	0.80	12.99		389.96	311.97	23,286.548
75	3710		Water Recycler Chamber	Ventana para tubería	29C	-1	3.33	0.80	4.33		-14.43	-11.55	29,771.977
			Water Recycler Chamber	Agujero para Embebido	29C	-1		0.80		0.46	0.16	-0.13	
76	3710												
77	3710	240K-C2-3710-15R-133-1	Water Recycler Chamber	Muro4 - Sur Externo - 2do nivel	29C	1	20.04	0.80	12.47		249.77	199.82	22,003.660
78	3710		Water Recycler Chamber	Ventanas para Tubería	29C	-2	3.37	0.80	3.03		-20.43	-16.35	14,559.456
			Water Recycler Chamber	Ventanas para Tubería	29C	-1	6.50	0.80	3.70		-24.05	-19.84	
79	3710	240K-C2-3710-15R-123-0	Water Recycler Chamber	Muro 7 - Sur Lateral - 2do Nivel	29b	1	2.11	0.80	12.99		27.42	132.74	34,962.523
					29b	1	10.07	0.80	12.73		128.12		
					29b	2	0.80	0.80	12.99		10.39		
80	3710	240K-C2-3710-15R-123-0	Water Recycler Chamber	Muro 8 - Sur Lateral - 2do Nivel	29b	1	2.11	0.80	12.99		27.42	132.74	34,962.523
					29b	1	10.07	0.80	12.73		128.12		
					29b	2	0.80	0.80	12.99		10.39		
81	3710	240K-C2-3710-15R-124-2	Water Recycler Chamber	Losa - Top slab North	02B	1			0.53		301.60	159.09	7,746.255
82	3710	240K-C2-3710-15R-124-2	Water Recycler Chamber	Losa - Sobre muro M1	02B	1	30.02	0.80	0.56		24.02	13.33	6,456.910
83	3710	240K-C2-3710-15R-124-2	Water Recycler Chamber	Losa - Grada sobre losa	02B	1	22.00	2.75	0.20		60.50	11.80	7,278.455
84	3710	240K-C2-3710-15R-137-1	Water Recycler Chamber	Losa - Vigas transversales	02B	2	0.80	12.05	0.50		0.40	9.64	22,845.338
85	3710	240K-C2-3710-15R-138-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Circular - Sobre grada de Losa	02B	-4		0.65	0.75	1.18	1.09	-2.84	3,628.746
86	3710	240K-C2-3710-15R-138-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Circular - Sobre grada de Losa	02B	-4		0.10	0.75	1.83	2.63	-1.05	638.263
87	3710	240K-C2-3710-15R-140-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Embebido circular del 1	02B	-1		0.75	0.51	0.51	0.20	-0.15	
88	3710	240K-C2-3710-15R-140-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Embebido circular del 2	02B	-1		0.75	0.75	0.76	0.46	-0.34	
89	3710	240K-C2-3710-15R-139-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Rectan - Detalle 1	02B	-1	2.62	3.56	0.13		9.31	-1.18	
90	3710	240K-C2-3710-15R-139-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Rectan - Detalle 1	02B	-1	2.50	3.50	0.40		8.75	-3.50	
91	3710	240K-C2-3710-15R-139-2	Water Recycler Chamber	Ag (-) Rectan - Ladder down top	02B	-1	1.00	1.00	0.53		1.00	-0.53	

DESCRIPCION				CONCRETO								ACERO
				TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	PESO SIDER PERU (Kg)
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN		L	A	H	DIAM			
122	3710	240K-C2-3710-15R-162-1	Misc steel support Foundations	Fundacion F3	9	2.00	2.00	0.50		4.00	8.00	1,408.562
123	3710	240K-C2-3710-15R-162-1	Misc steel support Foundations	Pedestal F3	10	1.70	1.30	1.74		2.21	15.43	1,408.562
124	3710	240K-C2-3710-15R-162-1	Misc steel support Foundations	Fundación F4	3	0.30	0.60	0.30		0.18	0.11	19.721
SLURRY FALL												
125	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Section A - Uniforme - Losa	18	6.25	0.50	8.43		26.34	3,635.086	
126	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Section A - Uniforme - Muros	18	6.25	0.50	6.43		40.16	5,541.027	
127	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Section A - Gradual - Losa	18	5.72	0.50	3.45		9.86	1,360.324	
128	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Section A - Gradual - Muro Oeste	18	3.98	0.50	6.43		12.78	1,763.509	
129	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Section A - Gradual - Muro Este	18	4.88	0.50	6.43		15.67	2,162.790	
130	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Section A - Muro	18	4.22	0.50	3.00		6.34	874.491	
131	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2759.990 (B) - Losa	18	3.00	0.50	75.94		113.90	12,783.940	
132	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2759.990 (B) - Muros	18	2.70	0.50	75.94		205.02	23,011.093	
133	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2752.813 (C) - Transv Inicial	18A	3.00	0.50	6.04		9.06	1,223.528	
134	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2752.813 (C) - Cimentación	18A	13.56	6.20	0.70		58.85	7,944.957	
135	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2752.813 (C) - Muros Rectan	18A	11.56	0.50	4.15		47.97	6,476.614	
136	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2752.813 (C) - Muros Trapez	18A	5.93	0.50	5.08		30.12	4,065.729	
137	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2752.813 (C) - Grada Transv	18A	2.00				3.32	6.64	895.742
138	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2747.893 (C) - Transv Inicial	18A	3.00	0.50	4.22		6.33	1,223.528	
139	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2747.893 (C) - Cimentación	18A	13.56	6.20	0.70		58.85	7,944.957	
140	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2747.893 (C) - Muros Rectan	18A	11.56	0.50	4.15		47.97	6,476.614	
141	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2747.893 (C) - Muros Trapez	18A	5.93	0.50	5.08		30.12	4,065.729	
142	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2747.893 (C) - Grada Transv	18A	2.00				3.32	6.64	895.742
143	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2742.973 (C) - Transv Inicial	18A	3.00	0.50	4.22		6.33	1,223.528	
144	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2742.973 (C) - Cimentación	18A	13.56	6.20	0.70		58.85	7,944.957	
145	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2742.973 (C) - Muros Rectan	18A	11.56	0.50	4.15		47.97	6,476.614	
146	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2742.973 (C) - Muros Trapez	18A	5.93	0.50	5.08		30.12	4,065.729	
147	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2742.973 (C) - Grada Transv	18A	2.00				3.32	6.64	895.742
148	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2738.053 (C) - Transv Inicial	18A	3.00	0.50	4.22		6.33	795.988	
149	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2738.053 (C) - Cimentación	18A	12.00	6.20	0.70		52.08	7,382.198	
150	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2738.053 (C) - Muros Rectang	18A	10.00	0.50	4.15		41.50	5,218.561	
151	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2738.053 (C) - Muros Trapez	18A	5.93	0.50	5.08		30.12	3,787.032	
152	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2738.053 (C) - Transv Final	18A	2.00	0.50	2.31		2.31	290.730	
153	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2739.622 (B) - Final Losa	18A	7.24	0.50	3.00		10.85	1,390.052	
154	3710	240K-C2-3710-15R-182-0	Slurryfall trench	Eiv. 2739.622 (B) - Final Muros	18A	7.24	0.50	2.50		18.09	2,502.094	

DESCRIPCION				CONCRETO								ACERO
				TIPO	N°	DIMENSIONES (m)				AREA	VOLUMEN	PESO SIDER PERU (Kg)
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN		L	A	H	DIAM	(m2)	(m3)	
155	3710	240K-C2-3710-15R-151-3	Slurryfall foundations	F1 - Fundacion	10	1	3.40	3.40	0.60		6.94	888.404
156	3710	240K-C2-3710-15R-181-3	Slurryfall foundations	F1 - Columna	9	1	0.70	0.70	3.91		1.92	245.400
157	3710	240K-C2-3710-15R-181-3	Slurryfall foundations	F1 - Losa Superior	11A	1	2.00	0.35	0.35		0.25	31.381
TAILING FEED LAUNDER & SAMPLER												
158	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F1	15A	1	3.50	8.00	0.80		22.40	1,505.313
159	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F1	15A	1	1.97	8.00	2.45		38.51	2,588.197
160	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F1	10A	1	0.45	8.00	1.20		4.33	291.278
161	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F2	15A	1	8.00	3.50	0.80		22.40	2,711.129
162	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F2-P2	9B	2	0.90	0.90	2.45		3.97	528.672
163	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F3	15A	1	8.00	3.50	0.80		22.40	2,711.129
164	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F3-P3	9B	2	0.90	0.90	2.45		3.97	528.672
165	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F4	15A	1	8.00	3.50	0.80		22.40	2,711.129
166	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F4-P4	9B	2	0.90	0.90	2.45		3.97	528.672
167	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F5	15A	1	8.00	3.50	0.80		22.40	2,711.129
168	3710	240K-C2-3710-15R-152-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F5-P5	9B	2	0.90	0.90	3.25		5.27	528.672
169	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F6	15	1	9.00	8.50	0.80		61.20	5,461.286
170	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F6-P6	10	2	0.90	0.90	4.13		6.68	2,359.668
171	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F6-P7	9	2	0.90	0.90	1.95		3.16	1,270.591
172	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F7	15	1	9.00	16.70	0.80		120.24	18,745.710
173	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F7-P8	9	2	0.90	0.90	1.55		2.51	391.471
174	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F7-P9	9	4	0.90	0.90	1.55		5.02	782.942
175	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F8	15	1	9.00	43.30	0.80		311.76	60,086.237
176	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F8-P9	9	16	0.90	0.90	1.55		20.09	3,871.607
177	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F9	15	1	10.21	15.00	1.00		153.15	27,443.339
178	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Foundation F9	15	1	12.04	7.00	1.00		84.28	15,102.348
179	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F9-P10	9	6	1.20	1.00	1.95		14.04	2,515.863
180	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F9-P11	3	4	0.50	0.50	1.95		1.95	349.425
181	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal F9-P12	9	6	0.90	0.90	1.95		9.48	1,698.208
182	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Fundación P13	9	2	1.50	1.50	0.50		2.25	219.747
183	3710	240K-C2-3710-15R-151-2	Tailing Feed Launder & Sampler	Pedestal P13	3	2	0.40	0.40	1.00		0.32	106.794
ELECTRICAL ROOM & TRANSFORMER 044												
184	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Long Foundation - Slab 3	15	2	25.17	2.00	0.50		50.34	3,996.180
185	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Long Foundation (1)-P1	3	16	0.50	0.50	2.90		11.60	1,663.979
186	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Long Foundation (1)-P3	3	2	0.30	0.30	1.18		0.21	20.101

DESCRIPCION					CONCRETO							ACERO	
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN	TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	PESO SIDER PERU (Kg)
							L	A	H	DIAM			
187	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación F1	10	2	3.30	1.50	0.50			4.95	260.736
188	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Pedestales P4	9	4	0.50	0.50	0.55			0.55	113.938
189	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundaciones para P2	3	6	0.80	0.80	0.50			1.92	65.184
190	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Pedestales P2	3	7	0.30	0.30	1.18			0.74	158.816
191	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación F3	14	1	1.50	5.20	0.50			3.90	323.437
192	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación F3	14	1	1.50	2.90	0.50			2.17	
193	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Pedestal P4	3	4	0.50	0.50	1.15			1.15	113.938
194	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación F4	9	1	3.00	1.50	0.50			2.25	117.504
195	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Pedestales P4	3	2	0.50	0.50	1.15			0.58	56.969
196	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Stair PAD - 000-15R-103	3	2	1.20	1.20	0.20			0.58	
197	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación C2-3710-FA-909	3	1	1.00	1.00	0.50			0.50	29.936
198	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación C2-3710-AC-912	10	2	3.40	2.45	0.50			8.33	444.182
199	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación C2-3710-GR-441	9	1	1.70	1.40	0.50			1.19	67.047
200	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Slab 1 Norte corte A - 212	15	1	13.82	4.50	0.33			20.67	2,154.969
201	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Losa Norte corte A - 212 (Sumidero)	15	-1	1.00	0.60	0.12			-0.07	
202	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Losa Norte corte A - 212 (Sardinel)	9	1	36.64	0.20	0.22			1.59	
203	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación C2-3710-XF-41/40/31/30	3	4	1.10	1.50	0.24			1.62	431.953
204	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Slab 2 corte B-212	14	1	6.60	5.70	0.33			12.28	1,296.183
205	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Losa Norte corte B - 212 (Sumidero)	14	-1	0.60	0.60	0.10			-0.04	
206	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Losa Norte corte B - 212 (Sardinel)	3	1	23.00	0.20	0.22			1.00	
207	3710	240K-C2-3710-15R-211-2	Electrical Room & Transformer	Fundación C2-3710-XF-441/40/31/30	9	1	3.00	2.30	0.24			1.68	369.407
ELECTRICAL ROOM & TRANSFORMER 04S													
208	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Losa fundación - Slab 2	15	2	19.00	2.00	0.50			38.00	4,538.108
209	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Pedestales P1	3	12	0.50	0.50	2.90			8.70	506.218
210	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Fundación P2	3	5	0.80	0.80	0.50			1.60	93.543
211	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Pedestal P2	3	5	0.30	0.30	1.18			0.53	30.913
212	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Stair PAD - 000-15R-103	3	2	1.20	1.20	0.20			0.58	33.675
213	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Fundación FA-944 FDN	3	1	1.00	1.00	0.50			0.50	29.232
214	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Fundación AC-913 FDN	10	1	2.45	3.40	0.50			4.17	243.503

DESCRIPCION				CONCRETO										ACERO
				TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA	VOLUMEN	PESO SIDER PERU (Kg)		
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN			L	A	H	DIAM	(m2)	(m3)		
215	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Losa fundación Slab 1	10	1	4.50	4.02	0.33			6.01	351.657	
216	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Losa fundación (dren)	10	-1	0.60	0.60	0.12			-0.04		
217	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Losa Fundación Sardinel Slab 1	3	1	8.52	0.20	0.22			0.37	21.668	
218	3710	240K-C2-3710-15R-214-2	Electrical Room & Transformer	Fundación C2-3710-XF-451	3	1	1.50	1.10	0.27			0.44	25.805	
FLOCCULANT SYSTEM FOUNDATIONS														
219	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa	15	1	21.30	15.30	0.20		325.89	65.18	2,389,718	
220	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Batea media	15	1	3.70	2.90	0.40		13.69	16.78	156.848	
221	3710	240K-C2-3710-15R-202-0	Flocculant System foundations	Octagonos - Fundación 39 y 49	15	-2			0.20		27.86	-11.14		
222	3710	240K-C2-3710-15R-202-0	Flocculant System foundations	Octagonos - Fundación 38 y 48	15	-2			0.20		21.54	-8.61		
223	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Buzón Del 1	15	-1	1.80	1.99	0.20		3.58	-0.72		
224	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Sardinel	10	1	57.50	0.20	0.70		11.50	8.05	289.860	
225	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Pedestales PP-150 y 151 FDN	3	2	2.20	0.65	0.60		1.43	1.72	61.789	
226	3710	K109-RF1-304-REV.01	Flocculant System foundations	Fundación Adicional	15	1	5.40	9.20	0.48		49.68	23.60		
227	3710	240K-C2-3710-15R-202-0	Flocculant System foundations	Octagonos - Fundación 39 y 49	15	2			1.10		27.86	61.29		
228	3710	240K-C2-3710-15R-202-0	Flocculant System foundations	Octagonos - Fundación 38 y 48	15	2			1.10		21.54	47.38		
229	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Pedestal P1A	3	8	0.50	0.50	0.25		0.25	0.50		
230	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Pedestal P1	3	5	0.50	0.50	0.25		0.25	0.31		
231	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Buzón Lado 1	20	1	1.40	0.39	1.29		0.55	0.70		
232	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Buzón Lado 2	20	3	1.40	0.20	1.29		0.28	1.08		
233	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Buzón Fondo	20	1	1.80	1.80	0.20		3.24	0.65		
234	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa Exterior - Losa	10	1	4.23	4.01	0.25		16.97	4.24		
235	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa Exterior - Losa	10	1	0.66	0.25	4.01		0.17	0.67		
236	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa Exterior - F1	14	1	4.23	2.28	0.70		9.64	6.75		
237	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa Exterior - F1	14	1	1.60	0.90	0.70		1.44	1.01		
238	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa Exterior - F1A	14	1	4.23	2.28	0.70		9.64	6.75		
239	3710	240K-C2-3710-15R-201-0	Flocculant System foundations	Losa Exterior - F1A	14	1	1.60	0.90	0.70		1.44	1.01		
240	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Fundación F2	9	6	1.20	1.20	0.40		1.44	3.46		
241	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Pedestal P1	3	4	0.50	0.50	0.25		0.25	0.25		
242	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Pedestal P2	3	2	0.60	0.60	0.25		0.36	0.18		
243	3710	240K-C2-3710-15R-203-0	Flocculant System foundations	Pedestal - F3	3	2	1.00	1.00	0.50		1.00	1.00		
ANTI-SCALANT FOUNDATIONS														
244	3710	240K-C2-3710-15R-165-0	Anti-Scalant foundations	Losa	15	1	13.40	7.15	0.25		95.81	23.95	2,503,000	
245	3710	240K-C2-3710-15R-165-0	Anti-Scalant foundations	Sardinel perimetral	10	1	40.30	0.20	0.80		8.06	6.45	1,235,950	
246	3710	240K-C2-3710-15R-165-0	Anti-Scalant foundations	Octagonos Fundación 760 y 761	7	2			0.60		16.53	19.83		
247	3710	240K-C2-3710-15R-165-0	Anti-Scalant foundations	PAD 000-15R-103	3	2	1.20	1.20	0.20		1.44	0.58		

DESCRIPCION				CONCRETO						ACERO		
				TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA	VOLUMEN	PESO SIDER PERU (Kg)
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACIÓN		L	A	H	DIAM	(m2)	(m3)	
248	3710	240K-C2-3710-15R-166-0	Anti-Scalant foundations	Losa	14	1	8.20	5.40	0.25	44.28	11.07	
249	3710	240K-C2-3710-15R-166-0	Anti-Scalant foundations	Sardinel	10	1	26.40	0.20	0.80	5.28	4.22	
250	3710	240K-C2-3710-15R-166-0	Anti-Scalant foundations	Octagonos Fundación 761	7	1		0.60	0.60	13.15	7.89	
251	3710	240K-C2-3710-15R-166-0	Anti-Scalant foundations	PAD 000-15R-103	3	1	1.20	1.20	0.20	1.44	0.29	
TAILING COLLECTION BOX												
252	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 1	Nivel 1 Cimentación sin elevación	15	1		0.45		22.51	10.13	1,041.769
253	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 1	Nivel 1 Cimentación Elevación	15	1		0.29		22.51	6.53	671.362
254	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 1	Nivel 1 Muro Perimetral Y-Y	29A	1	6.78	7.37	0.40	49.95	19.98	2,055.186
255	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 1	Nivel 1 Muros Perimetral X-X	29A	1	1.40	7.47	0.40	10.46	4.18	430.448
256	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 1	Nivel 1 Muro Sobre abertura circular	29A	1	3.39	4.71	0.40	15.99	6.39	657.726
257	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 1	Nivel 1 Muro inferior con abertura circular	29F	1	3.39	3.05	0.60	10.35	6.21	638.874
258	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 1	Nivel 1 - Abertura circular	29F	-1		1.60		2.01	-1.21	
259	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 2	Nivel 2 Cimiento Sin Escalón y Sin Elev	15	1		0.48		91.41	43.88	3,015.728
260	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 2	Nivel 2 Elevación Cimiento	15	1		0.30		91.41	27.65	1,900.537
261	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 2	Nivel 2 Elevación Cimiento	15	1	12.10	1.05	0.50	1.05	6.35	436.600
262	3810	K067-C2-3810-15R-006-C1	Nivel 2	Nivel 2 Elevación Cimiento	15	1	20.49	0.50	0.50	0.85	8.71	598.620
263	3810	K067-C2-3810-15R-006-C1	Nivel 2	Nivel 2 Elevación Cimiento	15	1	2.37	0.99	0.40	0.49	1.16	79.783
264	3810	K067-C2-3810-15R-002-Rev1	Nivel 2	Nivel 2 Muro bajo conexión nivel 3	29A	1	7.95	2.00	0.40	15.90	6.36	437.116
265	3810	K067-C2-3810-15R-002-Rev1	Nivel 2	Nivel 2 Muros Perimetrales	29A	1	11.75	6.47	0.40	76.05	30.42	2,090.702
266	3810	K067-C2-3810-15R-002-Rev1	Nivel 2	Nivel 2 Muro Norte	29A	1	12.10	7.34	0.50	88.81	44.41	3,052.044
267	3810	K067-C2-3810-15R-002-Rev1	Nivel 2	Nivel 2 Muro Norte	29A	-2	0.81	0.81	0.50	0.33	-0.33	
268	3810	K067-C2-3810-15R-002-Rev1	Nivel 2	Nivel 2 Abertura a nivel 1	29C	-1	0.80	1.60	0.40	-1.28	-0.51	
269	3810	K067-C2-3810-15R-006-C1	Nivel 2	Nivel 2 Muro Alto Laterales	29C	1	2.37	6.70	0.40	15.87	6.35	436.319
270	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 3	Nivel 3 Cimiento sin escalón y sin elevac	15	1	8.75	7.90	0.63	4.98	44.74	3,813.691
271	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 3	Nivel 3 Escalón Cimiento	15	1	8.75		1.00	1.80	15.75	1,342.528
272	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 3	Nivel 3 Escalón Cimiento	15	1	9.10		1.00	1.10	10.01	853.251
273	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 3	Nivel 3 Escalón Cimiento	15	1	4.45		1.00	1.10	4.90	417.249
274	3810	K067-C2-3810-15R-003-C1	Nivel 3	Nivel 3 Escalón Cimiento	15	1	7.95		0.80	2.21	17.60	1,500.163
275	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Muros Laterales	29A	1	4.65	4.08	0.40	18.97	7.59	646.868
276	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Muros Intermedios inclinados	29A	5		1.00		33.17	33.17	2,827.313
277	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3Muro Lateral Conexión Nivel 1	29C	1	5.05	7.37	0.40	37.23	14.89	1,269.517
278	3810	K067-C2-3810-15R-006-C1	Nivel 3	Nivel 3 Abertura Lateral Conexión Nivel	29C	-1	3.00	1.45	0.40	-4.35	-1.74	
279	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Muros Sur	29F	1	8.75	2.80	0.60	24.50	14.70	1,253.026
280	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Muros Sur	29F	-2			0.60	1.17	-1.40	
281	3810	K067-C2-3810-15R-006-C1	Nivel 3	Nivel 3 Muros Sur	29F	-2			0.60	0.52	-0.62	
282	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Viga a entrada de Nivel 2	11B	1	7.95	2.72	0.30	21.61	6.48	552.514
283	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Muros Centrales Sin Salientes	29C	1	7.95	3.28	0.35	26.08	9.13	777.950
284	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Abertura rectangular 1	29C	-1	1.35	1.60	0.35	2.16	-0.76	
285	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Abertura rectangular 2	29C	-1	0.90	1.60	0.35	1.44	-0.50	
286	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Abertura rectangular 3	29C	-1	0.50	1.60	0.35	0.80	-0.28	
287	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3 Abertura rectangular 4	29C	-1	0.50	1.60	0.35	0.80	-0.28	
288	3810	K067-C2-3810-15R-002-C1	Nivel 3	Nivel 3Viga sobre muros de salida	11B	1	1.00			8.11	8.11	691.295

DESCRIPCION					CONCRETO								ACERO
ITEM	AREA	PLANO	ELEMENTO	UBICACION	TIPO	Nº	DIMENSIONES (m)				AREA (m2)	VOLUMEN (m3)	PESO SIDER PERU (Kg)
							L	A	H	DIAM			
289	3810	K067-C2-3810-15R-002	Fundaciones	Zapata Z1	3	2	2.00	1.00	0.40		2.00	1.60	128.188
290	3810	K067-C2-3810-15R-002	Fundaciones	Pedestal P1 (Z1)	3	4	0.40	0.40	0.86		0.16	0.55	44.097
													0.000
291	3810	K067-C2-3810-15R-002	Fundaciones	Zapata Z2	3	1	1.60	1.00	0.40		1.60	0.64	51.275
292	3810	K067-C2-3810-15R-002	Fundaciones	Pedestal P1 (Z2)	3	2	0.40	0.40	0.86		0.16	0.28	22.048
													0.000
293	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Zapata Z3	9	1	2.10	1.55	0.50		3.26	1.63	130.391
294	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Pedestal P1 (Z3)	3	2	0.40	0.40	0.86		0.16	0.28	22.048
295	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Pedestal P2 (Z3)	3	1	1.10	0.40	0.75		0.44	0.33	26.439
													0.000
296	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Zapata Z4	3	2	1.50	1.10	0.50		1.65	1.65	132.194
297	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Pedestal P3 (Z4)	3	2	1.60	0.50	0.75		0.80	1.20	96.141
													0.000
298	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Zapata Z5	3	1	1.80	1.10	0.50		1.98	0.99	79.316
299	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Pedestal P2 (Z5)	3	1	1.10	0.40	0.75		0.44	0.33	26.439
													0.000
300	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Zapata Z6	9	2	2.10	1.60	0.50		3.36	3.36	269.195
301	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Pedestal P4 (Z6)	3	2	1.60	0.50	0.75		0.80	1.20	96.141
302	3810	K067-C2-3810-15R-004	Fundaciones	Stair Pad	3	1	1.20	1.20	0.20		1.44	0.29	
												12,328.03	2,084,961.59