

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



**GESTIÓN DEL VALOR GANADO EN EL CONTROL DE COSTOS
DE EQUIPOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA
CONCENTRADORA TOROMOCHO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:
OSCAR GREGORIO HOLGUÍN SOLOGUREN**

**PROMOCIÓN 2009-I
LIMA – PERÚ**

2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser un ejemplo de superación ante cualquier adversidad y por mostrarme siempre su interés y apoyo incondicional. A mi padre, por ser un gran ejemplo de ética y profesionalismo, por haber contribuido tanto en mi formación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a las personas que me han apoyado incondicionalmente y gracias a su sacrificio han hecho posible esto, mis padres, Oscar Andrés Holguín Velásquez y Carmen Rosa Sologuren Icochea. Gracias por sus valiosos consejos y la motivación que representan para mí.

Además quisiera agradecer a las personas de las empresas que consulté, quienes me brindaron generosamente su tiempo y compartieron conmigo su valiosa experiencia para desarrollar el presente informe.

LISTADO DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1.1: Listado de áreas que componen el alcance CC-06 de la planta concentradora Toromocho	11
Tabla 1.2: Listado de equipos por tipo seleccionados para el control propuesto según el criterio de incidencia en el costo en la planta concentradora Toromocho	15
Tabla 2.1: Proceso productivo en el proyecto de construcción de la planta concentradora Toromocho, Alcance CC-06	24
Tabla 3.1: Resultado de pregunta 1 de encuesta a personal que trabajó con empresas del sector construcción en el Perú entre el 2010 y 2013	36
Tabla 3.2: Resultado de pregunta 2 de encuesta a personal que trabajó con empresas del sector construcción en el Perú entre el 2010 y 2013	37
Tabla 5.1: Proyecto Toromocho – Registro de Cantidades en la Semana 2012.51	48
Tabla 5.2: Proyecto Toromocho – Costo Unitario Planeado de Equipos	51
Tabla 5.3: Proyecto Toromocho – Valor ganado de equipos en la Semana 2012.51	53
Tabla 5.4: Proyecto Toromocho – Causas de las variaciones en los costos de equipos	55
Tabla 5.5: Proyecto Toromocho – Costo real de equipos a tarifa presupuestada en la Semana 2012.51	58
Tabla 5.6: Proyecto Toromocho – Variación en los costos reales de equipos a tarifa presupuestada en la Semana 2012.51	60
Tabla 5.7: Ejemplo de esquema causa – efecto para identificar la causa raíz de una variación de costos de equipos a tarifa presupuestada	64
Tabla 5.8: Ejemplos de acciones correctivas y acciones preventivas asociadas a las causas presentadas en la Tabla 12	65
Tabla 6.1: Cálculo aproximado de la relación costo – beneficio obtenido en el proyecto Toromocho CC-06 por la implementación del sistema propuesto	75

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO.....	1
CAPÍTULO 01: INTRODUCCIÓN	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Objetivo principal.....	9
1.3. Objetivos secundarios	9
1.4. Justificación.....	10
1.5. Alcances	10
CAPÍTULO 02: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	16
2.1. Descripción del producto	16
2.2. Descripción del proceso productivo.....	19
CAPÍTULO 03: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	33
3.1. Identificación del problema.....	33
3.2. Hipótesis.....	37
CAPÍTULO 04: MARCO TEÓRICO	38
4.1. Gestión del valor ganado.....	38
4.1.1. Valor planificado	38
4.1.2. Valor ganado.....	39
4.1.3. Costo real	39
4.1.4. Variación del costo	40
4.1.5. Índice del desempeño del costo	40
4.1.6. Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI).....	40
4.1.7. Revisiones del Desempeño	41
CAPÍTULO 05: SOLUCIÓN DEL PROBLEMA	43
5.1. Identificación de variaciones en los costos de equipos.....	43
5.1.1. Cálculo del valor ganado de equipos	44

5.1.1.1.	Registro de cantidades físicas ejecutadas en el proyecto	45
5.1.1.2.	Cálculo de costos unitarios planeados de equipos.....	48
5.1.2.	Cálculo del costo real de equipos a tarifa presupuestada.....	53
5.1.3.	Logros en la identificación de variaciones en los costos de equipos.....	58
5.2.	Acciones correctivas y preventivas para optimización de costos de equipos .	60
5.2.1.	Acciones correctivas.....	60
5.2.2.	Acciones preventivas	61
5.3.	Control de los costos de equipos aplicando la gestión del valor ganado	65
5.3.1.	Consideraciones	65
5.3.2.	Formulario de control	66
5.3.3.	Indicadores.....	67
5.3.4.	Comprobación de los resultados obtenidos	68
CAPÍTULO 06: EVALUACIÓN DE COSTOS		72
6.1.	Costos de implementación del sistema	72
6.2.	Evaluación costo – beneficio	72
CONCLUSIONES		75
RECOMENDACIONES		77
BIBLIOGRAFÍA		79
PLANOS		80
APÉNDICES.....		83

PRÓLOGO

El presente informe de suficiencia presenta un sistema para controlar los costos de equipos en proyectos de construcción aplicando la gestión del valor ganado recomendada por el PMI (Project Management Institute). El sistema propuesto fue implementado por el autor durante la ejecución de un proyecto y se presentan los resultados obtenidos.

El presente informe nace de la participación del autor en diferentes proyectos de construcción donde los equipos representaron un componente importante en la fuerza de trabajo, en los costos del proyecto y también una oportunidad de mejora en la gestión de estos recursos.

A lo largo de los capítulos se presentan una breve descripción de la situación actual del sector construcción en el Perú. Se describe también cómo es un sistema de producción en proyectos de construcción, así como un marco teórico que abarca conceptos generales relacionados a la gestión de costos en un proyecto.

Por último, las conclusiones de este informe de suficiencia se presentan en el último capítulo donde se podrá constatar que el contenido académico del mismo informe y los resultados obtenidos en la realidad de un proyecto en ejecución soportan las conclusiones presentadas.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Situación actual

En los últimos años el crecimiento del sector construcción ha contribuido considerablemente al crecimiento económico del Perú. El efecto de este crecimiento, junto con la crisis económica que vienen atravesando varios países occidentales, ha generado que muchas empresas trasnacionales migren al Perú en busca de oportunidades de participación dentro de los grandes proyectos de inversión pública y privada que se están generando en el sector construcción (Ver figuras 1.1 y 1.2). Según el BCR, se proyecta que los sectores minería, construcción y comercio seguirán impulsando el crecimiento económico del Perú el 2014 y 2015, por lo que se puede prever que esta situación se mantendrá estable en los próximos años.

Es un hecho que este fenómeno viene representando un reto importante para las empresas nacionales del sector que ahora compiten con empresas trasnacionales de larga trayectoria y especialistas en cada uno de los rubros.

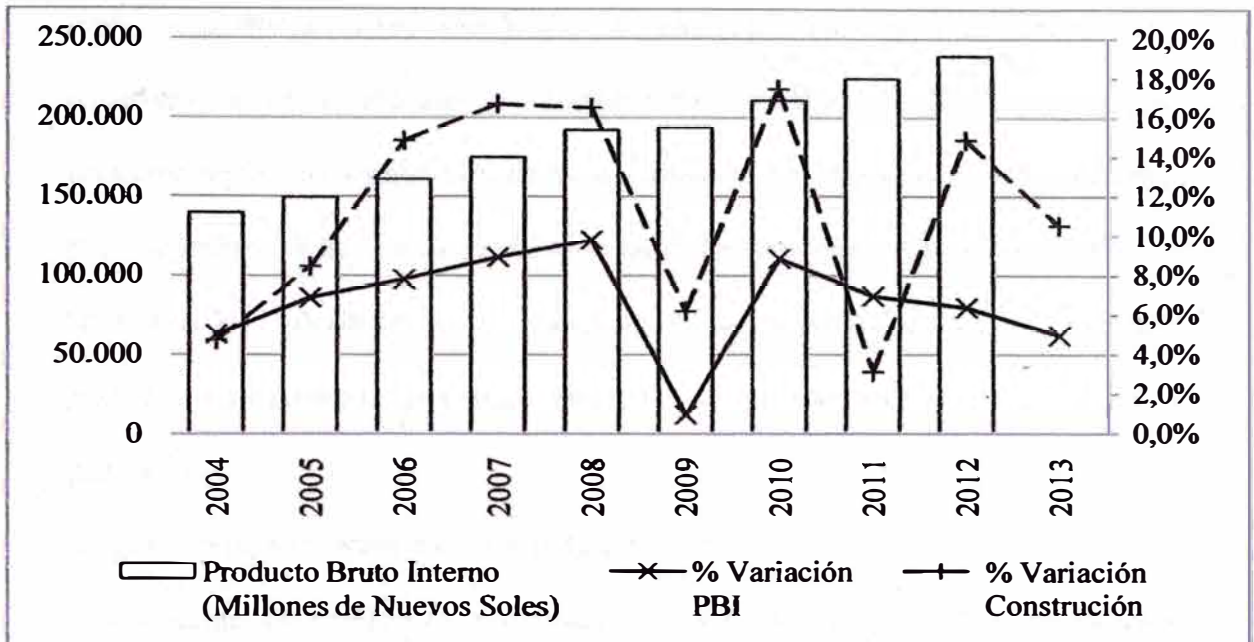


Figura 1.1: Crecimiento del PIB del Perú del 2004 al 2013 – Valores a Precios Constantes de 1994

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Con información disponible al tercer trimestre del 2013)

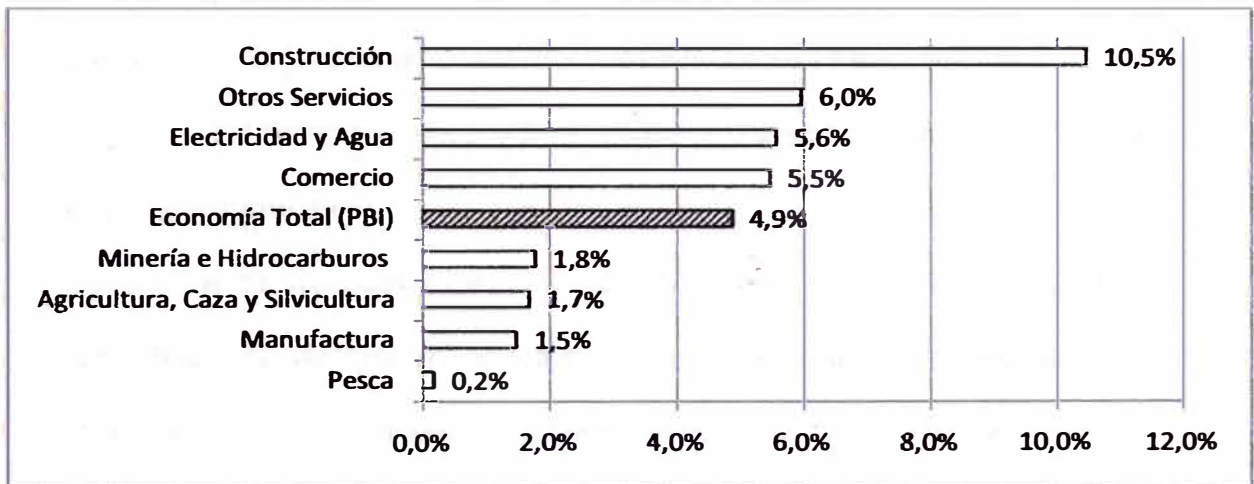


Figura 1.2: Variación porcentual del PIB por actividad económica – Acumulado al tercer trimestre del 2013 respecto al mismo periodo del 2012

(Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Con información disponible al tercer trimestre del 2013)

Esta competencia ha provocado que las empresas nacionales del sector deban reestructurar sus estrategias y mejorar sus sistemas de gestión y procesos internos según los estándares internacionales y la experiencia local adquirida. Por supuesto, esto ha significado también un reto importante para los profesionales del rubro de la construcción donde cada vez más se requieren perfiles con dominio del campo técnico y competencias para la dirección de proyectos.

La gestión de proyectos y el control de costos

Los sistemas de gestión de proyectos en las empresas del sector construcción deben estar alineados con las estrategias y políticas de cada empresa y consisten en una serie de procedimientos, registros y metodologías definidas por cada una a fin de gestionar eficaz y eficientemente sus procesos. Entre los procesos comunes en la gestión de proyectos podemos mencionar la gestión del alcance, la gestión del tiempo, la gestión de los costos, la gestión de la calidad, la gestión de riesgos, entre otros.

La gestión de los costos en particular es un proceso clave para asegurar la rentabilidad de cualquier proyecto en ejecución. Por lo general, esto consiste en registrar los costos reales incurridos durante la ejecución del proyecto y compararlos con los costos presupuestados originalmente y tomar decisiones en base a los resultados de este análisis comparativo. Normalmente, para facilitar el análisis, se diferencian los costos del proyecto por tipo de recurso, estos tipos pueden variar entre empresas, pero es una práctica común utilizar la siguiente clasificación:

Costos Directos que comprenden los recursos de mano de obra, equipos y herramientas, servicios o subcontratos, y materiales, es decir, los costos asociados directamente al proceso productivo.

Costos Indirectos que comprenden los recursos de personal de dirección, personal de soporte indirecto y los gastos generales no asociados directamente con el proceso productivo como útiles de oficina, gastos de financiamiento, entre otros.

Dependiendo de las características y del alcance de cada proyecto, cada tipo de recurso puede tener mayor o menor relevancia en los costos. Normalmente, el tipo de recurso con mayor relevancia en los costos de un proyecto es monitoreado con mayor esfuerzo. En la práctica, es común en los proyectos de construcción utilizar sistemas particulares para el control de la mano de obra, registros de las horas trabajadas por los equipos más importantes, registros de compras o consumo de materiales, entre otros.

En la Figura 1.3 se presenta información particular de algunos proyectos ejecutados por la empresa GyM S.A. Estos proyectos son del tipo plantas mineras y plantas industriales. En la figura se aprecia la incidencia de los diferentes tipos de recursos en los costos directos. Un primer grupo de proyectos cuyo alcance fue netamente la construcción y otro grupo cuyo alcance incluyó además las adquisiciones de equipamiento y materiales principales. Más adelante se utilizarán estos datos para evaluar los resultados del sistema propuesto en el presente informe.

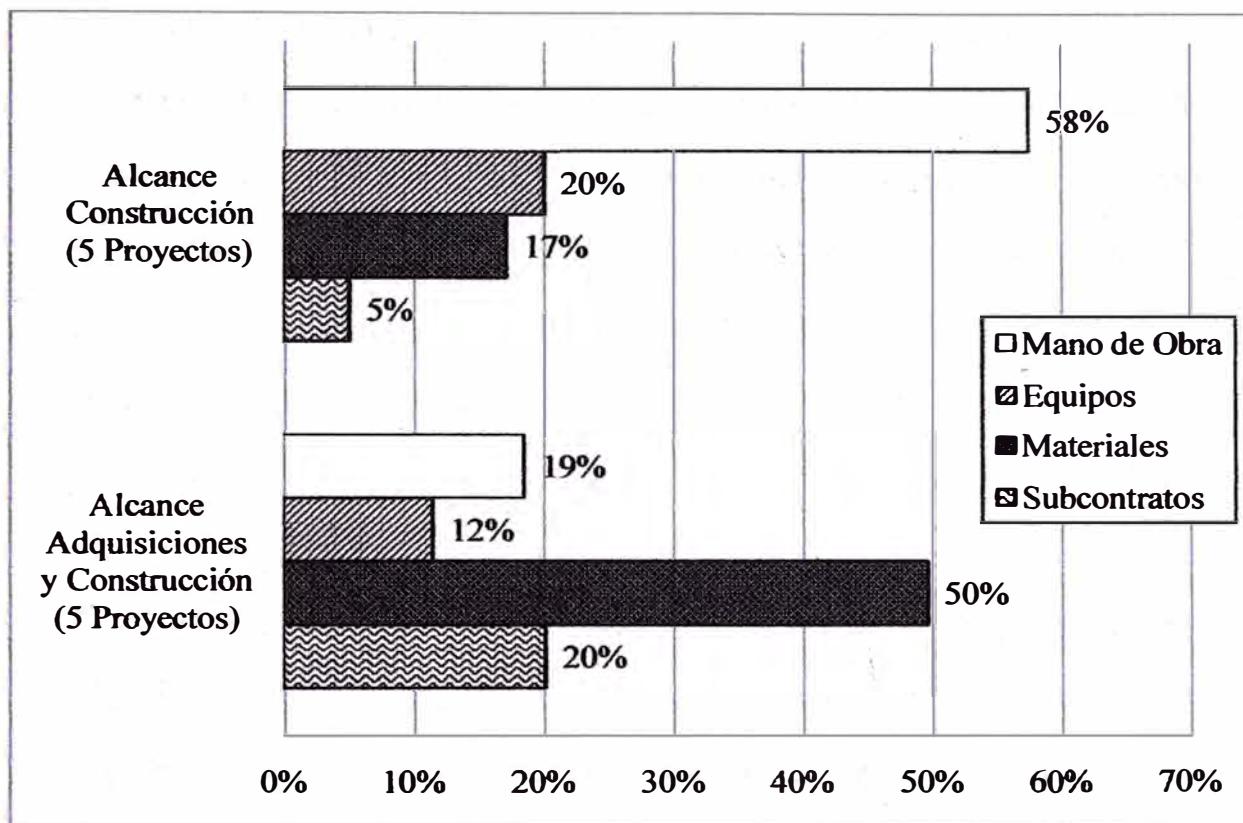


Figura 1.3: Incidencia de los tipos de recursos en los costos directos para 09 proyectos de minería y platas industriales de la empresa GyM S.A.
 (Fuente: Empresa GyM S.A. Información de 9 proyectos ejecutados los últimos 5 años en Perú por un costo directo total de 1,188 millones de Nuevos Soles)

Proyectos:

- Antamina - Montaje Estructural y Electromecánico de Equipos
- Bayovar - Planta de Fosfatos
- Cajamarquilla - Planta de Tostación y Ácido
- Calida - Ampliación de Red de Gas
- Cementos Lima - Ampliación de Planta Atocongo
- Chinquitirca - Estación Compresora
- Malvinas - Bloque 56 Upstream Expansion EPC-11
- Melchorita - Tuberías y Estructuras
- Toromocho - Structure, Mechanical and Piping - Wet Area

El Project Management Institute (PMI) es una organización internacional sin fines de lucro que asocia a profesionales relacionados con la dirección de proyectos. Desde principios de 2011 es la más grande del mundo en su rubro con más de 700,000 miembros en cerca de 170 países. La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®), desarrollada por el PMI, es el conjunto de conocimientos en dirección de proyectos generalmente reconocidos como buenas prácticas, y que se constituye como norma o estándar para la dirección de proyectos.

En lo relacionado al proceso de Controlar los Costos del Proyecto, la Guía PMBOK® indica que el monitoreo del gastos de fondos sin tomar en cuenta el valor del trabajo que se está realizando y que corresponde a ese gasto tiene poco valor para el proyecto. Gran parte del esfuerzo del control de costos implica analizar la relación entre el uso de los fondos del proyecto y el trabajo real efectuado a cambio de tales gastos. Para lograr esto, la guía recomienda el método de la gestión del valor ganado que integra las mediciones de alcance del proyecto y el costo asociado.

Proyectos de construcción

Los proyectos de construcción presentan las siguientes etapas macro: Ingeniería, Adquisiciones y Construcción. En la etapa de ingeniería se realiza el diseño detallado del proyecto en base a los requerimientos del propietario, en la etapa de adquisiciones se gestionan todas las compras de equipamiento y materiales necesarios para la construcción y finalmente se construye el proyecto. Estas etapas se relacionan entre sí a lo largo de toda la vida del proyecto y, en la

práctica, por la complejidad de los proyectos, suelen superponerse. Cada una de estas etapas puede ser ejecutada por uno o varios contratistas según la decisión del propietario.

En el sector construcción, las modalidades de contratación más utilizadas por los propietarios son los contratos EPC (Engineering, Procurement and Construction) y EPCM (Engineering, Procurement and Construction Management). Ambas modalidades de contratación presentan diferentes características para que un propietario defina la manera de cómo se gestionarán las etapas de ingeniería, adquisiciones y construcción del proyecto que quiere emprender. En la modalidad EPCM, el contratista EPCM realiza la ingeniería y la gestión de adquisiciones y se limita solo a administrar el proceso de construcción como un agente del propietario del proyecto, creando (a nombre del propietario) relaciones contractuales directas entre el propietario y los proveedores o contratistas comerciales.

Proyecto Toromocho

Toromocho está ubicado a 4,500msnm y a 142 km al este de Lima, en el distrito minero de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín, Perú. Las reservas de Toromocho se estiman en 1,526 millones de toneladas constituidas principalmente por cobre además de molibdeno y plata (117,200 ton/día por 36 años). La mina operará bajo la modalidad de tajo abierto. El propietario es la empresa Minera Chinalco Perú S.A. que contrató el proyecto bajo la modalidad EPCM. El alcance total del proyecto fue dividido en varios contratos que fueron asignados a diferentes empresas contratistas. El presente informe utilizará la información del contrato CC-06 que comprende el alcance del montaje de

estructuras metálicas, montaje de equipos y montaje de tuberías en el área húmeda de la planta concentradora. Este contrato fue ejecutado por el Consorcio Toromocho conformado por las empresas GyM S.A. y Cosapi S.A.

Para evaluar los resultados del método propuesto en el presente informe (la Gestión del Valor Ganado) se implementó el método descrito en el capítulo 5 durante la ejecución de la construcción de la planta concentradora Toromocho.

1.2. Objetivo principal

El objetivo principal del presente informe es evaluar los impactos de la gestión del valor ganado en los costos de equipos en el proyecto Toromocho y en proyectos de construcción similares.

El estudio sobre el cual está basado este informe de suficiencia es principalmente la literatura de la Guía del PMBOK®, específicamente en el método de la Gestión del Valor Ganado. En el quinto capítulo del presente informe se muestran los resultados de la implementación del método propuesto en un proyecto de construcción en ejecución (Toromocho) según el alcance definido en la sección 1.5 de este capítulo.

1.3. Objetivos secundarios

El presente informe tiene como objetivos secundarios optimizar el uso de los recursos de equipos en el proyecto Toromocho y en proyectos de construcción similares que ejecute la empresa donde se viene implementado el método propuesto. También se pretende dejar estos primeros resultados obtenidos en el proyecto Toromocho como precedentes para extender la utilización del método propuesto a otras empresas del sector construcción.

1.4. Justificación

La elaboración del presente informe de suficiencia se justifica para demostrar los resultados obtenidos por la implementación de la gestión del valor ganado en el control de costos de equipos presentado en el proyecto Toromocho. De esta manera, este método podría implementarse en futuros proyectos similares.

1.5. Alcances

El presente informe de suficiencia propone un método para el control de costos de equipos, para evaluar los resultados del sistema propuesto se realizó un ensayo durante la ejecución del proyecto Toromocho. A continuación se describen los alcances que abarca el presente informe de suficiencia.

Proyecto Toromocho, Alcance CC-06

El proyecto Toromocho consiste en la construcción de una mina polimetálica en el departamento de Junín que procesará 117,200 toneladas diarias de mineral bruto durante 36 años aproximadamente y operará bajo la modalidad de tajo abierto.

El propietario, Minera Chinalco Perú S.A., dividió el alcance total del proyecto en varios contratos que otorgó a diferentes contratistas. El alcance contenido en cada contrato es un sub-proyecto y el conjunto de todos ellos componen el proyecto total. Para el caso del presente informe de suficiencia se considerará como *el proyecto en particular* al proyecto que comprende únicamente el alcance del contrato CC-06 llamado “Structural, Mechanical & Piping – Wet Area” (Estructuras, Mecánica & Tuberías – Área Húmeda) cuyas características principales se describen a continuación:

El alcance del trabajo consiste en el montaje e instalación de equipamiento del propietario, estructuras de acero y misceláneas, sistemas de fajas, sistemas de tuberías, como es requerido por los planos y especificaciones de las siguientes áreas listadas en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1: Listado de áreas que componen el alcance CC-06 de la planta concentradora Toromocho

Ítem	Descripción del área
1	Circuito de molienda (solo área húmeda)
2	Flotación de cobre
3	Flotación de molibdeno y manejo de concentrado
4	Espesamiento y concentrado de cobre
5	Espesamiento de relave (parcial)
6	Reactivos de flotación
7	Manejo de Agua
8	Sistema de Aire
9	Neutralización de residuos de refinado
10	Parral principal (parcial)
11	Suministro y almacenamiento de agua (parcial)

Fuente: Consorcio Toromocho / Contrato CC-06, alcance del trabajo
(Traducido por el autor)

En la sección Planos al final del presente informe se muestran algunos planos generales donde se visualizan las áreas listadas en la Tabla 1.1.

El contratista proporciona sin limitación, todos los recursos necesarios, mano de obra, supervisión, topografía, equipos, herramientas, consumibles, materiales complementarios y materiales definitivos, a menos que figuren específicamente en la lista de materiales proporcionados por el EPCM, y realizará el transporte al sitio, instalaciones provisionales, oficina en sitio e instalaciones de apoyo, gestión técnica y administrativa, así como realizar todas las operaciones

necesarias según sea necesario para la ejecución de la Obra en condiciones seguridad y protegiendo el medio ambiente. Los trabajos descritos incluyen:

- **Movilización:** Coordinar, proveer, transportar y mantener de forma efectiva en el sitio toda la mano de obra, instalaciones de la planta, instalaciones temporales y materiales de construcción, equipos, empresas de servicios, alojamiento seguro, agua potable, hielo, contenedores de agua potable, las herramientas y materiales necesarios para llevar a cabo el trabajo dentro del horario especificado.

Estructuras: Recibir, inspeccionar, inventariar, clasificar y almacenar las estructuras de acero, estructuras misceláneas, estructuras del parral principal, incluyendo pórticos y torres, en las áreas de almacenamiento designadas en la obra. Transportar las mismas al lugar de instalación y realizar el montaje a la posición definitiva según los planos y especificaciones. En lo posible se realizarán pre-montajes de estructuras de acero en secciones de tamaño máximo para el montaje.

- **Mecánica:** Preparar las superficies de cimentación mediante la limpieza y rugosidad, comprobar los pernos de anclaje a plomo y la alineación, corregir los pernos desalineados, el suministro de todo el grout y lanas para el ajuste de los equipos. Realizar alineación del eje de equipos rotativos, antes y después de la colocación de grout. Montaje de equipos sobre fundaciones o estructuras de soporte. El montaje de los equipos incluyen la alineación, nivelación y fijación de los pernos de anclaje apretados manualmente, los ajustes, los rellenos de pequeños agujeros, las conexiones con las estructuras

existentes metálicos, adaptaciones, corte, soldadura, atornillado y cualquier otra actividad necesaria.

- Tuberías: Suministrar, transportar, recibir, descargar, inventariar, clasificar, almacenar, fabricar, manejar, soportar, colocar en posición, ajuste en marcha, montar, levantar, aplomar, alinear, instalar, realizar limpieza química (según sea necesario), desinfectar (según sea necesario), retocar con pintura, inspeccionar, probar (incluyendo pruebas de presión) y etiquetar todos los sistemas de tuberías, incluyendo todos los materiales de las tuberías, accesorios, válvulas, artículos especiales, conexiones tie-in, soportes, anclajes, grout, y los accesorios necesarios para los sistemas de tuberías completos y operables. Suministro, instalación y pintura para fabricar los soportes como se requiere en los dibujos isométricos de tuberías y de conformidad con el soporte de la tubería detalles estándar.
- Pruebas: Será responsabilidad del contratista realizar todas las pruebas funcionales necesarias para proporcionar una instalación segura, confiable y funcional. El contratista proporcionará la mano de obra calificada y la supervisión como es requerido por los representantes de los proveedores para la instalación y prueba de los equipos, incluyendo el transporte fuera del sitio, la mano de obra, equipos, insumos, herramientas y andamios.
- Pre-comisionamiento: Proporcionar la mano de obra y equipos para pruebas de funcionamiento de equipos individuales y los sistemas de proceso con agua / aire u otro estimulante, siempre que sea posible, para probar los equipos y la operación de control y pruebas funcionales. El contratista deberá resolver carencias, inadaptados y fallas de fabricación. Realizar

pruebas en seco y sin mineral según sea necesario para la terminación mecánica.

Equipos en la construcción

Debido a la numerosa cantidad de equipos que se emplean en la construcción, el control de costos de equipos que se plantea en el presente informe de suficiencia únicamente considerará un grupo parcial de equipos seleccionados con el objetivo de simplificar en la práctica el uso del sistema propuesto.

El criterio de selección de los equipos y herramientas que se considerará para el control propuesto será la incidencia en el costo de equipos planeado del proyecto, es decir, el grupo de equipos seleccionados serán los equipos de mayor incidencia en el costo planeado y que representen por lo menos el 80% del costo total planeado de equipos del proyecto. Para el proyecto en particular, el grupo de equipos seleccionados para el control se presenta por tipo en la siguiente Tabla 1.2. Por lo tanto, estos serán los equipos considerados en el control de costos de equipos del proyecto Toromocho, Alcance CC-06.

Según la particularidad de cada proyecto, se deberá realizar en cada uno la selección de los equipos a incluir para emplear el sistema propuesto.

Tabla 1.2: Listado de equipos por tipo seleccionados para el control propuesto según el criterio de incidencia en el costo en la planta concentradora Toromocho

Ítem	Tipo de equipo seleccionado por incidencia en el costo
1	Grúa Hidráulica
2	Grúa de Celosía
3	Plataforma Elevadora (Manlift)
4	Camión Plataforma
5	Camión Cama Baja
6	Camión Grúa
7	Telehundler
8	Grupo Electrónico
9	Camión Baranda
10	Compresora de Aire
11	Montacarga

Fuente: Presupuesto de contrato CC-06 en la planta concentradora Toromocho

Sistema de registro de equipos

Una entrada importante para el control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia es el registro diario de horas trabajadas y actividades realizadas de cada equipo seleccionado. El presente informe ha considerado esta información proveniente del sistema de registro de equipos de la empresa GyM S.A. utilizado en el proyecto en particular. El presente informe no incluye detalles del sistema utilizado para obtener estos registros diarios.

Confidencialidad de información

Para el presente informe de suficiencia solo se presentará la información pública del proyecto o de las empresas relacionadas al proyecto en particular. En ningún caso se presentará información que no sea pública sin el previo consentimiento del autor de la fuente.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

2.1. Descripción del producto

El producto resultante de todo proyecto se caracteriza siempre por ser único. Para el caso del presente informe de suficiencia, se describirá el producto resultante del proyecto Toromocho, específicamente a lo que comprende el alcance descrito en la sección 1.5.

Toromocho es una mina ubicada a 4,500msnm y a 142 km al este de Lima, en el distrito minero de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín, Perú. Las reservas de Toromocho se estiman en 1,526 millones de toneladas constituidas principalmente por cobre además de molibdeno y plata, para lo cual se proyecta la explotación de 117,200 toneladas diarias por 36 años de vida de operación.

La mina operará bajo la modalidad de tajo abierto (open pit), es decir que el proceso extractivo se realiza en la superficie del terreno con explosivos y maquinarias mineras de gran tamaño. El mineral extraído será transportado a la planta concentradora para su procesamiento. La planta está dividida en dos áreas: el área seca y el área húmeda. El área seca está compuesta por la chancadora primaria, la faja transportadora y la pila de almacenamiento de mineral. El área húmeda está compuesta por el edificio de molienda, celdas de

flotación, espesadores de relave y una planta hidro-metalúrgica de molibdeno. La planta, como resultado, produce el concentrado de cobre y óxido de molibdeno que finalmente será transportado en ferrocarril hasta el puerto de Callao.

Para el alcance en particular descrito en la sección 1.5 del presente informe de suficiencia, el producto del proyecto comprenderá las instalaciones principales del área húmeda de la planta concentradora en lo que respecta a instalación de equipamiento mecánico, estructuras de acero y misceláneas, sistemas de tuberías y el pre-comisionamiento de los mismos. Las instalaciones de los sistemas eléctricos y de control, el diseño de ingeniería y las adquisiciones de materiales y equipamiento principal no se encuentran en el alcance indicado y no forman parte del producto final. El proyecto en particular tuvo su inicio el 14 de mayo del 2012 (semana 20 del 2012).

En la figura 2.1 se muestra una vista parcial del producto completado parcialmente donde a lo lejos se aprecia el edificio de molienda. En la Figura 2.2 se muestran los molinos de bolas instalados dentro del edificio de molienda, que junto con el molino SAG, componen los equipos principales y de mayor dimensión en la planta concentradora.

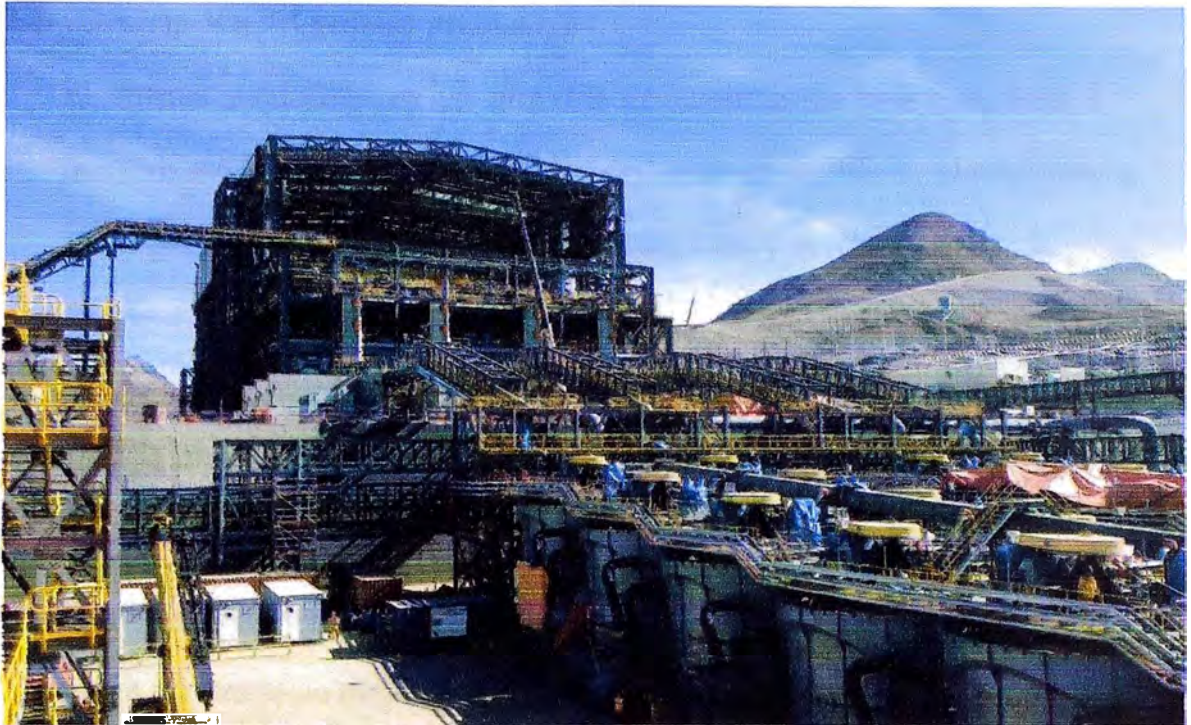


Figura 2.1: Vista de edificio de molienda y celdas de flotación de cobre en planta concentradora Toromocho



Figura 2.2: Vista de molinos de bolas de 28'x44' y 2,625 toneladas por hora de capacidad c/u en planta concentradora Toromocho

2.2. Descripción del proceso productivo

El sistema productivo en un proyecto de construcción está compuesto por procesos asociados a cada una de las etapas macro de ingeniería, adquisiciones y construcción. Estas etapas y procesos se superponen y se relacionan a lo largo de toda la vida del proyecto.

En la Figura 2.3 se presenta de manera lineal y simplificada los procesos macro que intervienen en cada etapa de un proyecto de construcción. En la práctica, estos procesos se superponen e interactúan en formas que en la Figura 2.3 no se detallan totalmente. Para el caso del presente informe, no será necesario que la figura represente un mayor nivel de detalle ya que nos enfocaremos en solo una parte del mismo, la cual detallaremos posteriormente.

Cada proceso lleva asociado recursos que realizarán el trabajo de transformar las entradas en salidas. Estos recursos pueden ser el personal profesional, personal técnico, personal obrero, equipos de oficina, equipos de construcción, materiales, servicios de terceros, entre otros.

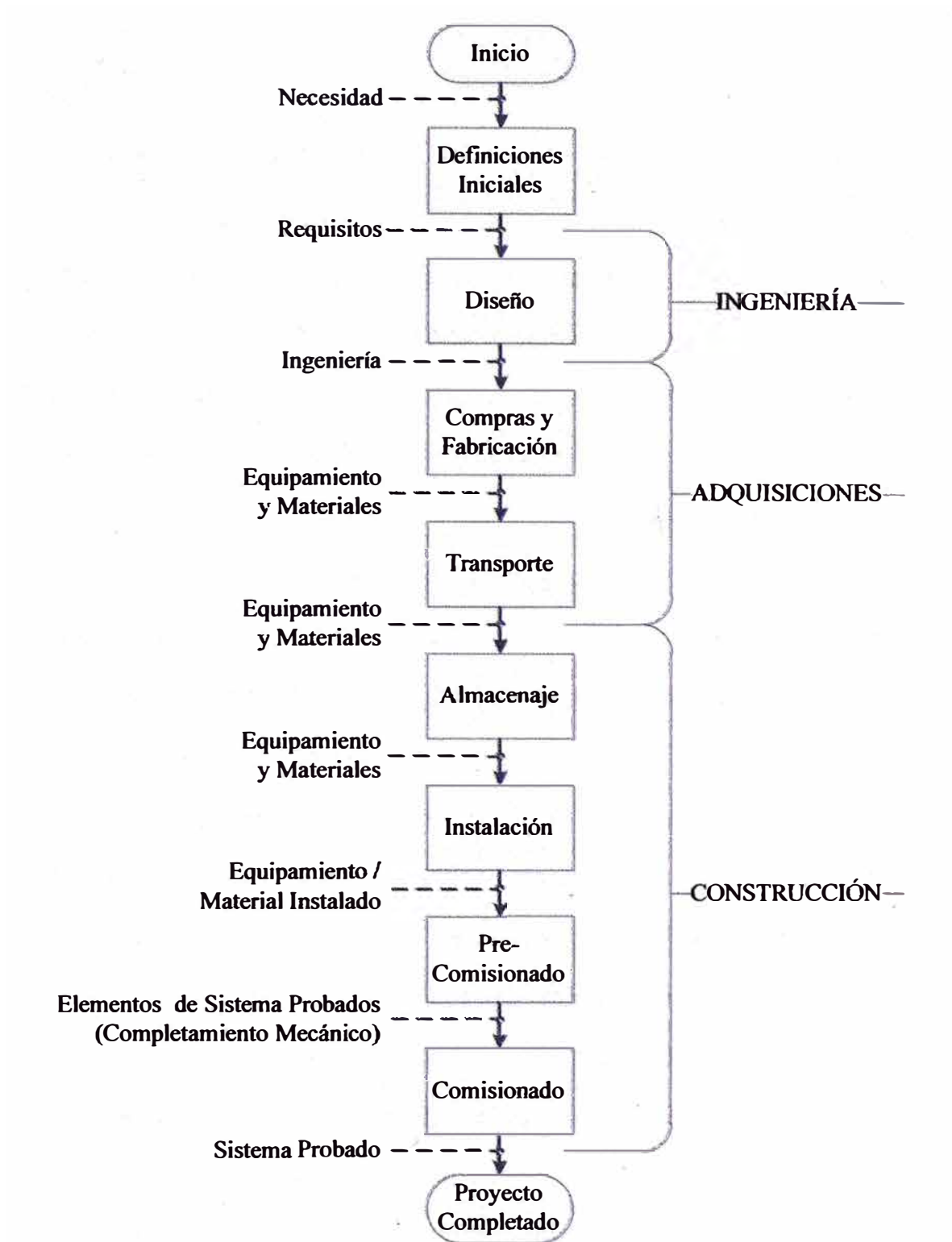


Figura 2.3: Modelo simplificado de los procesos en un proyecto de construcción

Todo proyecto tiene su origen en una **necesidad**. A partir de esta el propietario realiza las **definiciones iniciales** cuyos resultados son la definición del alcance del proyecto, obtención de permisos, selección de personal clave, principales contratistas y proveedores, adjudicación de los contratos principales, entre otros. En base a estos **requisitos**, se empieza a realizar el **diseño** del proyecto desde los diferentes estudios preliminares hasta el diseño detallado que, en el sector construcción, incluye planos de construcción, planos de procesos y sistemas, especificaciones técnicas, listas de materiales, solicitudes de compras, entre otros. Al conjunto de todos estos documentos lo llamamos la **ingeniería** del proyecto con la cual se pueden iniciar la gestión de las **adquisiciones**. El **equipamiento y materiales** que se adquieren para la construcción incluyen los equipamientos principales, los materiales que formarán parte del producto final y los materiales menores para la construcción, entre otros.

Posteriormente se inicia el **transporte** al sitio de estos materiales, en el sitio se **almacenan** hasta el momento que se requieran para la **instalación**. Conforme se va realizando la instalación progresivamente, se van realizando y registrando las pruebas en los equipos y materiales completados. En el **pre-comisionado** se consolidan los registros de los **elementos probados de cada sistema**. Finalmente en el **comisionado** se realizan y registran las pruebas con carga y de operación en los diferentes sistemas definidos en la ingeniería del proyecto. El conjunto de todos los **sistemas probados** y aceptados por el propietario conforman las instalaciones terminadas, es decir, el producto final, y por ende el **proyecto completado**.

El presente informe se centra en la etapa de construcción de un proyecto, específicamente en el proceso de Instalación, que es donde se utiliza la mayor cantidad de los recursos de equipos principales de construcción detallados en la sección 1.5 Alcances. En particular, para poner a prueba los resultados del sistema propuesto, se utilizará información del proyecto de construcción de la planta concentradora Toromocho. En la Tabla 2.1 se presenta la descripción del proceso productivo de Instalación y los recursos principales de equipos asociados al proyecto en particular. En las figuras 2.4 a la 2.16 se muestran fotografías de ejemplos de los procesos descritos en la Tabla 2.1. En el Apéndice 01 se encuentra el listado detallado de equipos principales utilizados a lo largo de la vida del proyecto en mención.

Cada uno de los equipos principales cuenta con un horómetro que muestra la cantidad de horas que se ha utilizado el equipo desde su ingreso al proyecto y permite registrar, mediante una diferencia, la cantidad horas que cada equipo viene trabajando por día. El formato utilizado para registrar esta información se llama Parte Diario de Equipos. En este formato adicionalmente se registra información del personal operador que estuvo a cargo del equipo, la clasificación del trabajo realizado en la partida correspondiente de la estructura de control del proyecto, entre otros datos importantes para el control de equipos posterior.

Tabla 2.1: Proceso productivo en el proyecto de construcción de la planta concentradora Toromocho, Alcance CC-06 (*)

Proceso	Subprocesos	Descripción	Recursos de equipos principales (*)
Instalación	Preparación del área	Incluye todos los trabajos preliminares en el sitio antes de la instalación, es decir, limpieza del área, habilitación de las facilidades necesarias (suministro eléctrico, agua, iluminación, etc.) y obras civiles. Estas últimas no se encuentran en el alcance del proyecto (habilitación de accesos, movimiento de suelos y sistemas de fundaciones)	- Grupo Electrónico - Compresor de Aire
	Traslado	Incluye el carguío, traslado desde los almacenes hasta el punto de instalación y la descarga de todo el equipamiento y materiales. Según el peso y dimensiones de los mismos se utilizan diferentes tipos de equipos.	- Camión Plataforma - Camión Cama Baja - Camión Baranda - Camión Grúa - Montacarga - Grúa
	Pre-armado	Solo para ciertos materiales y equipamientos se pueden realizar montajes preliminares a nivel de terreno para facilitar la instalación y optimizar los recursos y el tiempo de ejecución.	- Grúa - Manlift - Telehundler - Camión Grúa
	Instalación	Incluye los trabajos de colocación del equipamiento, materiales y elementos pre-armados en el lugar definitivo de instalación. Cuando los elementos son de gran peso o dimensiones considerables es necesario utilizar equipos especiales de izaje. También cuando los elemento se encuentran en lugares de difícil acceso se utilizar equipos de largo alcance.	- Grúa - Manlift - Telehundler - Camión Grúa
	Trabajos de cierre	Incluye los trabajos necesarios para terminar la instalación. Dependiendo de las características de cada elemento instalado estos trabajos pueden ser: soldadura, colocación y ajuste de pernos, alineamiento, verticalización, colocación de grout, aplicación de pintura, entre otros.	- Manlift - Telehundler - Camión Grúa - Grupo Electrónico - Compresor de Aire

Nota (*): El alcance CC-06 y los recursos de equipos principales se describen en la sección 1.5 Alcances del presente informe de suficiencia.



Figura 2.4: Ejemplo de instalación de pedestal para bomba centrífuga, preparación de área previo al montaje de la bomba en planta concentradora Toromocho



Figura 2.5: Ejemplo de traslado de cajón con camión cama baja a zona de instalación en planta concentradora Toromocho



Figura 2.6: Ejemplo de traslado de tuberías de acero al carbono con camión plataforma en planta concentradora Toromocho



Figura 2.7: Ejemplo pre-armado de shell de molino de bolas, montaje sobre cunetas a nivel de terreno con grúa de celosía en planta concentradora Toromocho



Figura 2.8: Ejemplo de instalación de shell de molino de bolas, montaje desde nivel de terreno a su posición definitiva con grúa de celosía en planta concentradora Toromocho



Figura 2.9: Ejemplo de montaje de celda y motor de hélice acoplado, montaje con grúa hidráulica en planta concentradora Toromocho



Figura 2.10: Ejemplo de montaje de tubería de 54" de acero al carbono con grúa hidráulica en planta concentradora Toromocho



Figura 2.11: Ejemplo de montaje con 2 grúas hidráulicas de estructura de acero pre-armada a nivel de terreno en planta concentradora Toromocho



Figura 2.12: Ejemplo de montaje de coberturas con grúa hidráulica en edificio de molienda en planta concentradora Toromocho



Figura 2.13: Ejemplo de alineamiento de bomba centrífuga con reducción por fajas, trabajos de cierre en bomba centrífuga en planta concentradora Toromocho



Figura 2.14: Ejemplo de instalación de acoplamiento entre bomba centrífuga y motor, trabajos de cierre en bomba centrífuga en planta concentradora Toromocho



Figura 2.15: Ejemplo de instalación de pernos con plataforma elevadora manlift, trabajos de cierre de estructuras de edificio de molinda en planta concentradora Toromocho



Figura 2.16: Ejemplo de instalación de liners, trabajos de cierre en parte interna de molino vertical en planta concentradora Toromocho

CAPÍTULO 3

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

3.1. Identificación del problema

En la dirección de proyectos de construcción es común notar cómo las restricciones que van apareciendo y cambiando en cada etapa y a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Las restricciones se relacionan con el alcance, el tiempo, el costo, la calidad, los recursos y los riesgos, entre otros. Normalmente las restricciones que impactan en alguna de estas condicionantes generan cambios también en las otras condicionantes relacionadas en el proyecto. Es por esto que la gestión de las restricciones es una función clave de la dirección para poder cumplir los objetivos del proyecto y en la práctica se emplean sistemas y herramientas de gestión para los procesos de la dirección de proyectos.

Las empresas del sector construcción, en función a sus políticas y nivel de madurez, establecen estrategias y procedimientos para gestionar los procesos de dirección de proyectos dentro de su organización. La gestión de un proceso implica acciones en uno o más subprocessos relacionados a una o más etapas del proyecto, por ejemplo, la gestión de los costos del proyecto, según la guía PMBOK, implica estimar los costos y determinar el presupuesto durante la etapa de planificación y controlar los costos durante la etapa de monitoreo y control.

En lo que respecta al control de costos, es común encontrar tantos sistemas y metodologías de gestión como cantidad de empresas del sector en el mercado nacional. En la práctica, en la mayoría de casos el control de costos, por su naturaleza, utiliza como datos de entrada información de la contabilidad del proyecto y por ende es común que la frecuencia de estos controles sea mensual. El efecto que causa esto es que la situación económica del proyecto se revise aproximadamente un mes después de sucedido algún problema y en algunos casos es demasiado tarde para reaccionar o revertir algún suceso negativo identificado.

Por lo tanto, dependiendo de la particularidad de cada proyecto, es necesario implementar controles de costo adicionales y de mayor frecuencia para monitorear los costos asociados a ciertos recursos que representen un riesgo potencial si no son monitoreados de cerca. Estos controles deben ser independientes de la información contable del proyecto y deben ser simples para que sea factible su implementación de manera quincenal, semanal o diaria, dependiendo el caso. Por ejemplo, es una práctica común utilizar controles de costo o productividad exclusivos para la mano de obra con frecuencia semanal.

Tabla 3.1: Resultado de pregunta 1 de encuesta a personal que trabajó con empresas del sector construcción en el Perú entre el 2010 y 2013

Pregunta 1: ¿Con qué frecuencia se realiza en los proyectos los controles de costos o productividad de los siguientes recursos?							
Empresa		Mano de Obra	Equipos	Materiales	Subcontratos	Indirectos	Total Costos
Empresa 01		Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 02		Semanal	Semanal	Semanal	Semanal	Mensual	Mensual
Empresa 03		Semanal	Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 04		Semanal	Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 05		Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 06		Mensual	Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 07		Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 08		Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Empresa 09		Semanal	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Total	Diario	0	0	0	0	0	0
	Semanal	7	4	1	1	0	0
	Quincenal	0	0	0	0	0	0
	Mensual	2	5	8	8	9	9
	Otros	0	0	0	0	0	0

Fuente: Encuesta realizada por el autor a personas que trabajaron entre el 2010 y 2013 en áreas relacionadas al control de proyectos de las siguientes empresas:

Aker Solutions	Chile
Astaldi	Italia
Bechtel	USA
Cosapi	Perú
GyM	Perú
Jacobs	USA
Odebrecht	Brasil
Stracon	USA
Techint	Argentina

Tabla 3.2: Resultado de pregunta 2 de encuesta a personal que trabajó con empresas del sector construcción en el Perú entre el 2010 y 2013

Pregunta 2: ¿Qué variables se consideran como entradas para el control de costos o productividad de los siguientes recursos?							
Empresa	Origen	Mano de Obra	Equipos	Materiales	Subcontratos	Indirectos	Total Costos
Empresa 01	Perú	D	A	C	C	C	E
Empresa 02	Perú	D	A	C	C	C	E
Empresa 03	Italia	D	A	C	C	C	E
Empresa 04	USA	D	A	C	C	C	E
Empresa 05	Brasil	D	A	C	C	C	E
Empresa 06	USA	D	A	C	C	C	E
Empresa 07	USA	D	A	C	C	C	E
Empresa 08	Chile	D	C	C	C	C	E
Empresa 09	Argentina	D	A	C	C	C	E
Total	A	0	8	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0
	C	0	1	9	9	9	0
	D	9	0	0	0	0	0
	E	0	0	0	0	0	9
	F	0	0	0	0	0	0
Leyenda:	A	Cantidad del recurso					
	B	Tarifas del recurso					
	C	Cantidad y tarifas del recurso					
	D	Cantidad del recurso y avance del proyecto					
	E	Cantidad y tarifas del recurso y avance del proyecto					
	F	Otras variables					

Fuente: Encuesta realizada por el autor a las personas y empresas listadas en la Tabla 3.1

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los costos guardan una relación directa con el avance físico completado en el proyecto, es decir, cualquier incremento del avance del proyecto tiene asociado necesariamente un incremento del costo correspondiente. Por ejemplo, si para instalar un equipo de ciertas características se requirió de una cantidad de recursos que representan un costo determinado, para instalar dos o más equipos de las mismas características se requerirán una mayor cantidad de recursos y por ende, representará un mayor costo asociado. Por lo tanto, si no se toma en cuenta la variable cuantitativa de avance físico completado, el control de costos no tendrá mucho valor para el proyecto ya que se desconocerá para qué fueron utilizados.

En la Tabla 3.1, se observa que por lo general los costos de equipos son monitoreados semanalmente en las empresas con un control de costos o productividad a parte del control de costos mensual. Y, por otro lado, en la Tabla 3.2 podemos notar que muchos controles de costos o productividad, incluyendo los relacionados con los equipos, no toman en cuenta el avance físico completado del proyecto.

3.2. Hipótesis

Es factible aplicar la gestión del valor ganado en el control de costos de equipos en el proyecto de construcción de la planta concentradora Toromocho (Alcance CC-06) y obtener resultados económicos positivos en el mismo.

4.1.2. Valor ganado

El valor ganado (EV) es el valor del trabajo completado expresado en términos del presupuesto aprobado asignado a dicho trabajo para una actividad del cronograma o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el trabajo autorizado que se ha completado, más el presupuesto autorizado para dicho trabajo completado. El EV medido debe corresponderse con la línea base del PV (PMB) y no puede ser mayor que el presupuesto aprobado del PV para un componente. El término EV se usa a menudo para describir el porcentaje completado de un proyecto. Deben establecerse criterios de medición del avance para cada componente de la EDT, con objeto de medir el trabajo en curso. Los directores de proyecto monitorean el EV, tanto sus incrementos para determinar el estado actual, como el total acumulado, para establecer las tendencias de desempeño a largo plazo.

4.1.3. Costo real

El costo real (AC) es el costo total en el que se ha incurrido realmente y que se ha registrado durante la ejecución del trabajo realizado para una actividad o componente de la estructura de desglose del trabajo. Es el costo total en el que se ha incurrido para llevar a cabo el trabajo medido por el EV. El AC debe corresponderse, por su definición, con lo que haya sido presupuestado para el PV y medido para el EV (p.ej., sólo horas directas, sólo costos directos o todos los costos, incluidos los costos indirectos). El AC no tiene límite superior; se medirán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV. También se monitorearán las variaciones con respecto a la línea base aprobada.

CAPÍTULO 4

MARCO TEÓRICO

4.1. Gestión del valor ganado

La gestión del valor ganado (EVM) en sus diferentes formas es un método que se utiliza comúnmente para la medición del desempeño. Integra las mediciones del alcance del proyecto, costo y cronograma para ayudar al equipo de dirección del proyecto a evaluar y medir el desempeño y el avance del proyecto. Es una técnica de dirección de proyectos que requiere la constitución de una línea base integrada con respecto a la cual se puede medir el desempeño durante la ejecución del proyecto. Los principios de la EVM pueden aplicarse a todos los proyectos, en cualquier tipo de industria. La EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control:

4.1.1. Valor planificado

El valor planificado (PV) es el presupuesto autorizado asignado al trabajo que debe ejecutarse para completar una actividad o un componente de la estructura de desglose del trabajo. Incluye el trabajo detallado autorizado, así como el presupuesto para dicho trabajo autorizado, que se asigna por fase durante el ciclo de vida del proyecto. El total del PV se conoce a veces como la línea base para la medición del desempeño (PMB). El valor planificado total para el proyecto también se conoce como presupuesto hasta la conclusión (BAC).

4.1.4. Variación del costo

La variación del costo (CV) es una medida del desempeño del costo en un proyecto. Es igual al valor ganado (EV) menos los costos reales (AC). La variación del costo al final del proyecto será la diferencia entre el presupuesto hasta la conclusión (BAC) y la cantidad realmente gastada. En la EVM, la CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos gastados. En la EVM, una CV negativa con frecuencia no es recuperable para el proyecto. Ecuación: $CV = EV - AC$.

4.1.5. Índice del desempeño del costo

El índice del desempeño del costo (CPI) es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avance reales del proyecto. Se considera la métrica más importante de la EVM y mide la eficacia de la gestión del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1.0 indica un sobrecosto con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1.0 indica un costo inferior con respecto al desempeño a la fecha. El CPI es igual a la razón entre el EV y el AC. Ecuación: $CPI = EV/AC$.

4.1.6. Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)

El índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI) es la proyección calculada del desempeño del costo que debe lograrse para el trabajo restante, con el propósito de cumplir con una meta de gestión especificada, tal como el BAC o la EAC. Si resulta evidente que el BAC ya no es viable, el director del proyecto proyecta una estimación a la conclusión (EAC). Una vez aprobada, la EAC reemplaza efectivamente el BAC como meta de desempeño del costo. La ecuación para el TCPI basada en el BAC es: $(BAC - EV) / (BAC - AC)$.

La ecuación para el TCPI se define como el trabajo restante (definido como el BAC menos el EV) dividido por los fondos restantes (que pueden ser el BAC menos el AC, o bien la EAC menos el AC). Si el CPI acumulativo se ubica por debajo de la línea base del plan, todo el trabajo futuro del proyecto tendrá que realizarse inmediatamente en el rango del TCPI (BAC) para mantenerse dentro del BAC autorizado. El hecho de que este nivel de desempeño sea realizable o no es una decisión subjetiva basada en diversas consideraciones, que incluyen los riesgos, el cronograma y el desempeño técnico. Una vez que la dirección reconoce que ya no es posible cumplir con el BAC, el director del proyecto preparará una nueva estimación a la conclusión (EAC) para el trabajo y, una vez aprobada, el proyecto utilizará el nuevo valor de la EAC. Este nivel de desempeño se muestra como la línea TCPI (EAC). La ecuación para el TCPI basada en la EAC es: $(BAC - EV) / (EAC - AC)$.

4.1.7. Revisiones del Desempeño

Las revisiones del desempeño comparan el desempeño del costo a lo largo del tiempo, las actividades del cronograma o los paquetes de trabajo que exceden el presupuesto o que están por debajo de éste, y los fondos estimados para completar el trabajo en ejecución. Si se utiliza la EVM, se puede determinar la siguiente información:

- a) Análisis de variación.** El análisis de variación utilizado en la EVM compara el desempeño real del proyecto con respecto al desempeño planificado o esperado. Las variaciones que se analizan más frecuentemente son las relativas al costo y al cronograma.
- b) Análisis de tendencias.** El análisis de tendencias analiza el desempeño del proyecto a lo largo del tiempo para determinar si está mejorando o se está

deteriorando. Las técnicas de análisis gráfico son valiosas pues permiten comprender el desempeño a la fecha y compararlo con las metas de desempeño futuras, en forma de BAC con respecto a la EAC y de fechas de finalización.

c) Desempeño del valor ganado. La gestión del valor ganado compara la línea base del plan con respecto al desempeño real del cronograma y del costo.

CAPÍTULO 5

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

5.1. Identificación de variaciones en los costos de equipos

La variación entre los costos previstos según el presupuesto y los costos realmente incurridos nos permite conocer la situación económica en la que se encuentra un proyecto, es decir, qué tanto se ha desviado a favor o en contra respecto a los costos planeados en el presupuesto. Si esta variación es calculada para cada partida de la estructura de control del proyecto, nos permite adicionalmente identificar los posibles orígenes o causas raíz de dicha situación. Además, si se revisa periódicamente, esta información es útil para la dirección del proyecto para tomar decisiones más acertadas y oportunas en situaciones tales como la implementación de algún plan de recuperación o mejora que se requiera de manera temprana o la actualización del presupuesto por algún cambio identificado.

Para los equipos de construcción, la variación en los costos de equipos ($CVet$), se calculará como la diferencia entre el valor ganado de equipos (EVe) y el costo real de equipos a tarifa presupuestada ($ACet$).

$$CVet = EVe - ACet \quad \dots (1)$$

Con esto se entiende que cuando el resultado de este cálculo resulta un valor positivo entonces podemos afirmar que estamos consumiendo menos cantidad de recursos que lo presupuestado, y por el contrario, si el resultado de este cálculo resulta un valor negativo entonces podemos afirmar que estamos consumiendo una mayor cantidad de recursos que lo presupuestado.

5.1.1. Cálculo del valor ganado de equipos

El valor ganado de equipos (EVe) representa el costo de los equipos que se tiene previsto incurrir según lo presupuestado y para un determinado avance del proyecto. Por lo tanto, el valor ganado estará en función de las cantidades completadas (CQ) o ejecutadas en un determinado periodo del proyecto y de los costos unitarios de equipos planeados (CUE) según el presupuesto. Ambas variables se calcularán para cada partida de la estructura de control y la suma de todas resultará el valor ganado de equipos del proyecto. Se presenta a continuación la fórmula 02 para calcular el valor ganado de equipos en función a las variables mencionadas, donde cada componente i de la sumatoria representa una partida de la estructura de control.

$$EVe = \sum_{i=1}^m CQ_i * CUE_i \quad \dots (2)$$

Para el caso del proyecto en particular, se registró semanalmente las cantidades ejecutadas y se calculó el valor ganado de equipos

acumulado y por periodo correspondiente a cada partida de la estructura de control.

5.1.1.1.Registro de cantidades físicas ejecutadas en el proyecto

Para el registro de las cantidades físicas ejecutadas en el proyecto previamente se debe definir la unidad más representativa para cada partida de la estructura de control según los procesos y actividades que estén involucrados en cada caso.

Se recomienda que la unidad de medición que se elija cumpla con las siguientes características:

1. debe representar la mayor cantidad de trabajo de la partida,
2. debe estar directamente relacionada, en lo posible, con el consumo de los costos de equipos y
3. debe ser medible de manera confiable y simple a lo largo de la ejecución del proyecto.

Todas las cantidades a registrarse en el proyecto serán medidas en las unidades definidas para cada partida de la estructura de control. Las cantidades físicas planeadas (PQ) representan las cantidades totales presupuestadas por ejecutar en el proyecto, mientras que las cantidades físicas completadas (CQ) representan las cantidades que se han ejecutado en un determinado periodo de tiempo.

Para mejorar la confiabilidad del registro de cantidades planeadas es recomendable organizar la información en bases de

datos que registren en detalle todo el alcance de cada partida y reglas de crédito para el cálculo de las cantidades completadas (Ver apéndice 02). Esto permite actualizar periódicamente las cantidades planeadas y las cantidades completadas asociadas.

Para el caso del proyecto en particular, se llevó un registro semanal y acumulado de las cantidades completadas y planeadas. A manera de ejemplo, a continuación se presenta en la Tabla 5.1 el resumen de las cantidades registradas en la semana 51 del año 2012.

Tabla 5.1: Proyecto Toromocho – Registro de Cantidades en la Semana 2012.51

Código	Nombre de Partida	Unidad (S.L)	Cantidad Planeada	Cantidad Completada Acumulada	% Completado Acumulado
			QP	QC	% QC
M240	Montaje de Estructura Principal	t	4,740	1,002	21%
M250	Montaje de Coberturas	m ²	7,860	0	0%
M260	Montaje de Estructura Miscelánea	t	963	38	4%
M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3"	m	16,712	0	0%
M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3"	m	18,581	2,187	12%
M331	Montaje de PipeBridge	t	3,920	1,352	34%
M410	Montaje de Molino SAG	t	2,576	496	19%
M420	Montaje de Molinos de Bolas	t	3,653	2,009	55%
M510	Montaje de Equipos	t	5,639	1,526	27%

5.1.1.2. Cálculo de costos unitarios planeados de equipos

El costo unitario planeado de equipos es la relación entre el costo planeado de equipos (PCe) y las respectivas cantidades planeadas (PQ) para cada partida de la estructura de control.

$$CUe = \frac{PCe}{PQ} \quad \dots (3)$$

El costo planeado de equipos se obtiene de la estimación del presupuesto original y por ende, puede depender de diferentes variables según la metodología de estimación de costos utilizada durante la etapa del presupuesto original.

En el caso del proyecto en particular, la estimación de costos se realizó en función directa a las siguientes variables:

1. la cantidad planeada (PQe) de cada equipo presupuestado para la ejecución del alcance de cada partida del presupuesto,
2. el tiempo planeado (PTmp) de permanencia de cada equipo presupuestado para la ejecución del alcance de cada partida del presupuesto y
3. las tarifas de alquiler planeadas por unidad de tiempo (PTr) de cada equipo presupuestado.

Por lo tanto, se puede expresar el costo planeado de equipos con la formula 04, donde cada componente k de la sumatoria representa un equipo único, cuya cantidad planeada (PQe) será igual a uno si el equipo está considerado en el presupuesto, y

será igual a cero si el equipo no está considerado en el presupuesto.

$$P C e = \sum_{k=1}^n P Q e_k * P T m p_k * P T r_k \quad \dots (4)$$

Por lo tanto podemos afirmar que el incremento de cualquiera de las variables mencionadas producirá un incremento en la estimación del costo o, en caso contrario, la reducción de cualquier variable mencionada producirá una reducción en la estimación del costo.

Es importante que las partidas de la estructura de control que se utilice sean compatibles con las partidas del presupuesto original, es decir, ambas estructuras se deben asociar de manera directa evitando utilizar cualquier criterio subjetivo no considerado en el presupuesto original.

Se presenta en el Apéndice 03 un resumen de la estimación de costos del presupuesto original para el proyecto en particular. Por confidencialidad de la información no se presenta mayor detalle.

Por lo tanto, de acuerdo a la estimación de costos del presupuesto original, se obtiene el costo planeado de equipos y se calcula el costo unitario planeado de equipos para cada partida como se presenta en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2: Proyecto Toromocho – Costo Unitario Planeado de Equipos

Código	Nombre de Partida	Unidad (S.I.)	Cantidad Planeada	Costo Estimado de Equipos (US\$)	Costo Unitario Planeado de Equipos (US\$/Und)
			QP	PCe	CUE
M240	Montaje de Estructura Principal	t	4,740	1,938,717	409
M250	Montaje de Coberturas	m ²	7,860	315,642	40
M260	Montaje de Estructura Miscelánea	t	963	616,056	640
M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3"	m	16,712	680,010	41
M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3"	m	18,581	1,980,030	107
M331	Montaje de PipeBridge	t	3,920	1,176,180	300
M410	Montaje de Molino SAG	t	2,576	806,926	313
M420	Montaje de Molinos de Bolas	t	3,653	1,144,439	313
M510	Montaje de Equipos	t	5,639	3,532,810	626
Total				12,190,811	

Con el registro de las cantidades completadas (QC) en la Tabla 5.1 y los costos unitarios planeados de equipos (CUE) calculados en la Tabla 5.2 se calcula periódicamente el valor ganado de equipos para cada partida de la estructura de control y para el proyecto total. A manera de ejemplo, se presenta a continuación en la Tabla 5.3 el resumen del cálculo del valor ganado de equipos (EVE) para la semana 51 del año 2012.

Tabla 5.3: Proyecto Toromocho – Valor ganado de equipos en la Semana 2012.51

Código	Nombre de Partida	Unidad (S.I.)	Costo Estimado de Equipos (US\$)	Cantidad Completada Acumulada	Costo Unitario Planeado de Equipos (US\$/Und)	Valor Ganado de Equipos (US\$) Acumulado
			PCe	QC	CUE	EVe
M240	Montaje de Estructura Principal	t	1,938,717	1,002	409	410,002
M250	Montaje de Coberturas	m ²	315,642	0	40	0
M260	Montaje de Estructura Miscelánea	t	616,056	38	640	24,337
M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3"	m	680,010	0	41	0
M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3"	m	1,980,030	2,187	107	233,085
M331	Montaje de PipeBridge	t	1,176,180	1,352	300	405,676
M410	Montaje de Molino SAG	t	806,926	496	313	155,332
M420	Montaje de Molinos de Bolas	t	1,144,439	2,009	313	629,577
M510	Montaje de Equipos	t	3,532,810	1,526	626	955,901
	Total		12,190,811			2,813,910

5.1.2. Cálculo del costo real de equipos a tarifa presupuestada

De manera análoga al costo planeado de equipos del presupuesto original, el costo real incurrido de equipos (ACe) se encuentra en función directa de las siguientes variables:

1. la cantidad real (AQe) de los equipos contratados para la ejecución del alcance de cada partida,
2. el tiempo real de permanencia (ATmp) de los equipos para la ejecución del alcance de cada partida y
3. las tarifas de alquiler contratadas de los equipos (ATr).

Por lo tanto, se puede expresar el costo real incurrido de equipos con la fórmula 04 presentada a continuación, donde cada componente *i* de la sumatoria representa una partida de la estructura de control y cada componente *k* de la sumatoria representa un equipo único.

$$ACe = \sum_{i=1}^m \left(\sum_{k=1}^n AQe_k * ATmp_k * ATr_k \right) i \quad \dots (4)$$

Si realizamos el siguiente cambio de variables en la fórmula (4) presentada, se puede afirmar que las variaciones entre los costos de equipos planeados y los costos reales incurridos se encuentran en función directa a la variación de las variables ΔQe : variación en la cantidad de equipos para la ejecución, ΔTmp : variación en el tiempo de permanencia de los equipos en el proyecto y ΔTr : variación de las tarifas por equipo.

$$AQe = PQe + \Delta Qe$$

$$ATmp = PTmp + \Delta Tmp$$

$$ATr = PTr + \Delta Tr$$

Las variaciones que se producen en las variables en mención son causadas por los cambios que se producen durante la ejecución del proyecto respecto a los supuestos considerados en el presupuesto original. Por un lado la variación en la cantidad de equipos o en el tiempo de permanencia de los mismos está principalmente relacionada con la gestión de la producción propia del equipo del proyecto, es decir, un factor interno. Y por otro lado la variación de las tarifas de los equipos está principalmente relacionada a las condiciones variantes del mercado, es decir, un factor externo.

Tabla 5.4: Proyecto Toromocho – Causas de las variaciones en los costos de equipos

Causa de variación	Factores que lo originaron
Variación de cantidad de equipos	Internos
Variación de tiempo de permanencia	Internos
Variación de Tarifas	Externos

Es importante separar los efectos provocados por los factores internos y externos en el análisis de las variaciones de costos de equipos, de lo contrario se puede llegar a conclusiones erradas respecto al

desempeño de la gestión de la producción interna originados por factores externos que hayan tergiversado los resultados o viceversa.

Al igual que en economía es usual estimar ciertas magnitudes económicas a 'precios constantes' para evaluar los cambios en las cantidades producidas, para el caso del presente informe y del proyecto en particular se decidió controlar únicamente las variaciones de costo originadas por las variables cantidad de equipos y tiempo de permanencia, para que el resultado sea independiente de la variación de tarifas de los equipos. Esto, con el objetivo de llevar un control exclusivo de la gestión de la producción interna del equipo del proyecto, dejando para analizar separadamente cualquier impacto por la variación de tarifas. Para esto, se creó el concepto de **costo real de equipos a tarifa presupuestada (ACet)** que representa el costo de equipos calculado con la cantidad real de equipos, en el tiempo real transcurrido en la ejecución y utilizando las tarifas planeadas para los equipos considerados en el presupuesto o, en su defecto, la tarifa real contratada para los equipos no considerados en el presupuesto. Es decir, se cumplen para cada equipo que:

$$\Delta Tr = 0 \quad \text{ó} \quad ATr = PTr$$

Por lo tanto, se puede afirmar que la variación de los costos de equipos a tarifa presupuestada (CVet) es función directa de la variación de la cantidad de equipos y de la variación del tiempo de permanencia, y es independiente de cualquier variación de tarifas.

Para el caso del proyecto en particular se registraron semanalmente los equipos y tiempos empleados para la ejecución y se calcularon los costos reales de equipos a tarifa presupuestada para cada partida de la estructura de control. Para esto se empleó un formulario particular (Ver Apéndice 04). A manera de ejemplo, a continuación se presenta en la Tabla 10 el resumen de los costos reales de equipos a tarifa presupuestada calculados en la semana 51 del año 2012.

En la Tabla 5.5 también se muestra el registro del costo de equipos relacionado con trabajos adicionales fuera del alcance original. Estos trabajos se han separado en partidas independientes dentro de la estructura de control. Por su naturaleza, al ser estos trabajos no planeados, estas partidas no cuentan con cantidades planeadas o costo planeado de equipos.

Tabla 5.5: Proyecto Toromocho – Costo real de equipos a tarifa presupuestada en la Semana 2012.51

Código	Nombre de Partida	Unidad (S.L.)	Cantidad Completada Acumulada	Costo real de equipos a tarifa presupuestada (US\$) Acumulado	Costo Unitario real de equipos a tarifa presupuestada (US\$/Und)
			QC	ACet	CUpe
M240	Montaje de Estructura Principal	t	1,002	765,944	764
M250	Montaje de Coberturas	m ²	0	0	0
M260	Montaje de Estructura Miscelánea	t	38	48,780	1,282
M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3"	m	0	0	0
M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3"	m	2,187	25,219	12
M331	Montaje de PipeBridge	t	1,352	177,574	131
M410	Montaje de Molino SAG	t	496	102,435	207
M420	Montaje de Molinos de Bolas	t	2,009	553,300	275
M510	Montaje de Equipos	t	1,526	1,636,856	1,073
Subtotal				3,310,108	
M852	Trabajos Adicionales de Estructuras	Global	-	114,582	-
M853	Trabajos Adicionales de Tuberías	Global	-	33,209	-
M854	Trabajos Adicionales de Mecánica	Global	-	98,675	-
M953	Trabajos Adicionales Indirectos	Global	-	224,077	-
Total				3,780,652	

5.1.3. Logros en la identificación de variaciones en los costos de equipos

El análisis periódico de las variaciones en los costos de equipos es la base para el control eficaz de los costos de equipos. Este análisis permite identificar tempranamente los problemas y por ende facilita tomar decisiones oportunas para su solución.

Para el caso del proyecto en particular, se implementó la revisión semanal. A manera de ejemplo se presenta en la Tabla 5.6 el resumen de las variaciones en los costos de equipos a tarifas presupuestadas correspondiente a la semana 51 del año 2012.

Es recomendable para realizar el análisis de las variaciones de los costos de equipos la participación del personal clave del proyecto que esté relacionado con la gestión de equipos y la información relacionada, es decir: responsables de la gestión de la producción, director del proyecto, responsable del mantenimiento de equipos y responsable del control del proyecto.

En la Tabla 5.6 se aprecia que hasta la semana 51 del año 2013 se consumieron mayores costos de equipos que los presupuestados en el proyecto y las partidas con mayor pérdida son: Montaje de Estructura Principal y Montaje de Equipos.

Tabla 5.6: Proyecto Toromocho – Variación en los costos reales de equipos a tarifa presupuestada en la Semana 2012.51

Código	Nombre de Partida	Valor Ganado de Equipos (US\$) Acumulado	Costo real de equipos a tarifa presupuestada (US\$) Acumulado	Variación de costo de equipos a tarifa presupuestada (US\$) Acumulado
		EVe	ACet	CVet
M240	Montaje de Estructura Principal	410,002	765,944	-355,942
M250	Montaje de Coberturas	0	0	0
M260	Montaje de Estructura Miscelánea	24,337	48,780	-24,443
M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3"	0	0	0
M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3"	233,085	25,219	207,866
M331	Montaje de PipeBridge	405,676	177,574	228,102
M410	Montaje de Molino SAG	155,332	102,435	52,898
M420	Montaje de Molinos de Bolas	629,577	553,300	76,277
M510	Montaje de Equipos	955,901	1,636,856	-680,954
		2,813,910	3,310,108	-496,198

5.2. Acciones correctivas y preventivas para optimización de costos de equipos

5.2.1. Acciones correctivas

Una vez identificado los problemas de costo de equipos, el siguiente paso es realizar las acciones correctivas que permitan la mejora al proyecto. Para esto se debe investigar la causa raíz que origina el problema identificado. Para el proyecto en particular, los problemas de costo de equipos son identificados mediante las variaciones negativas entre los costos planeados y los costos reales de equipos a tarifa presupuestada. Según lo analizado en la sección 5.1.2, la variación de los costos reales de equipos a tarifa presupuestada es función directa de la variación de la cantidad de equipos y de la variación del tiempo de permanencia, y es independiente de cualquier variación de tarifas.

A partir de esto, se debe investigar en cada caso, según las condiciones particulares de cada proyecto y de cada problema identificado, las posibles causas con el personal relacionado de las áreas de construcción, equipos, control de proyectos, entre otros. Para realizar esto se pueden emplear varios métodos como un diagrama o esquema causa – efecto, una tormenta de ideas, entre otros.

Una vez identificado la causa raíz del problema se debe plantear la acción correctiva junto con un plan de acción simple para realizarla, como mínimo este plan debe incluir al responsable y el plazo límite para culminar la acción correctiva. En algunos casos se pueden

presentar más de una causa raíz o varias acciones correctivas asociados a un solo problema identificado.

En la Tabla 5.7 se presenta un ejemplo de análisis causa - efecto basado en las experiencias vividas por el autor en el proyecto en particular y otros proyectos. En la Tabla 5.8 se presentan algunos ejemplos de acciones correctivas asociadas a las causas presentadas en la Tabla 10. En la práctica, es que este análisis sea realizado en conjunto con el personal relacionado del proyecto y considerando las particularidades del proyecto como condiciones contractuales, alcance, consideraciones del presupuesto original, entre otros.

5.2.2. Acciones preventivas

La implementación de acciones preventivas es importante en todo proyecto ya que en algunos casos se puede prevenir, a un menor costo, la ocurrencia de problemas o sobrecostos mayores provocados a veces por la misma corrección de los problemas o, en el peor de los casos, la falta de acción ante la ocurrencia de problemas. Es decir, es mucho más valioso para un proyecto contar con un sistema de control que permita prevenir la ocurrencia de algunos problemas y no solo identificarlos los problemas ocurridos para luego corregirlos utilizando recursos y tiempo del proyecto.

Para incluir las acciones preventivas en el sistema propuesto es necesario asociar los posibles problemas a ciertos indicadores que

alerten la aparición de estos desde sus inicios o antes de que provoquen una variación importante en los costos de equipos.

De igual forma que en las acciones correctivas, es importante que los indicadores que se usen en un proyecto estén definidos teniendo en cuenta todas las particularidades del proyecto.

La Tabla 5.8 muestra también ejemplos de indicadores preventivos y acciones preventivas que se pueden utilizar implementar para optimizar los costos de equipos. Es recomendable reevaluar y actualizar los indicadores a lo largo de la vida del proyecto, por ejemplo se puede plantear un nuevo indicador o acción preventiva basándonos en un problema reiterativo que se viene identificando.

Tabla 5.7: Ejemplo de esquema causa – efecto para identificar la causa raíz de una variación de costos de equipos a tarifa presupuestada

Problema Identificado	Causas			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Cód.
1.Variación de costos de equipos a tarifa presupuestada	1.Variación en la cantidad de equipos	1.Ejecución de mayor alcance que el presupuesto	1.Error en estimación de presupuesto original	1.1.1.1
			2.Solicitud del propietario	1.1.1.2
		2.Hay equipos operativos en stand by	1.Frentes de trabajo menores a lo planeado	1.1.2.1
			2.Se solicitó el ingreso de más equipos de lo necesario	1.1.2.2
		3.Se necesita mayor cantidad que el presupuesto	1.Error en presupuesto original (sub-dimensionamiento)	1.1.3.1
			2.Condiciones de trabajo no consideradas en presupuesto original	1.1.3.2
		4.Hay equipos inoperativos	1.Falta de mantenimiento	1.1.4.1
			2.Equipo en malas condiciones	1.1.4.2
			3.Mal manejo del operador	1.1.4.3
			4.Falta de operadores	1.1.4.4
	5.Falta de equipo complementario para realizar la actividad		1.1.4.5	
	2.Variación en el tiempo de permanencia de los equipos	1.Periodos más largos de montaje	1.Falta de habilidad del operador de equipo	1.2.1.1
			2.Equipo inadecuado para la actividad	1.2.1.2
			3.Falta de equipo complementario para realizar la actividad	1.2.1.3
			4.Error en presupuesto original	1.2.1.4
		2.Ejecución de mayor alcance que el presupuesto	1.Error en estimación de presupuesto original	1.2.2.1
			2.Solicitud del propietario	1.2.2.2

Tabla 5.8: Ejemplos de acciones correctivas y acciones preventivas asociadas a las causas presentadas en la Tabla 5.7

Cod. Causa en Tabla 10	Ejemplos		
	Acciones correctivas	Indicadores preventivos	Acciones preventivas
1.1.1.1	Registrar cambio para actualización del presupuesto	Variación de cantidades originales y forecast	Evidenciar cambio e informar al cliente
1.1.1.2	Registrar cambio para actualización del presupuesto		
1.1.2.1	Desmovilización de equipo(s)	Horas en stand by por equipo	Evidenciar cambio e informar al cliente
	Crear nuevos frentes de trabajo		
1.1.2.2	Desmovilización de equipo(s)	Requerimientos de ingreso de equipos	Gerencia de construcción aprobará el ingreso
1.1.3.1	Registrar cambio para actualización del presupuesto	Equipos requeridos no incluidos en presupuesto	Evaluar previo al ingreso de equipo alternativo
1.1.4.1	Programar mantenimiento	Horas inoperativas por equipo	Definir desde el inicio programa de mantenimiento
	Falta de repuestos		Solo ingresar de equipos con ciertos años de antigüedad
1.1.4.2	Reemplazo de equipo		Solo aceptar operadores certificados
	Descuento al proveedor		
1.1.4.3	Reemplazo de operador		Contratar equipos con operador
	Capacitación al operador		
1.1.4.4	Reclutamiento		
1.2.1.1	Reemplazo de operador	Registro de evaluaciones de ingreso de operadores	Evaluación de operadores previo ingreso
	Capacitación al operador		
1.2.1.2	Re direccionar recurso	Requerimientos de ingreso de equipos	El gerente de construcción evaluará y aprobará el ingreso
	Reemplazo de equipo		
1.2.1.4	Registrar cambio para actualización del presupuesto	Equipos del plan de construcción	Evaluar plan de construcción con el presupuesto

5.3. Control de los costos de equipos aplicando la gestión del valor ganado

En esta sección se resumirá el sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia.

5.3.1. Consideraciones

El primer paso es evaluar la necesidad de aplicación de un sistema de control de costos de equipos para el proyecto. Para esto se debe considerar la incidencia del costo de equipos en el proyecto y los riesgos asociados al proyecto en particular. Se recomienda que el sistema se aplique en proyectos cuyo costo de equipos presupuestado sea igual o mayor 10 millones de dólares americanos.

Una vez identificada la necesidad, se debe contar con la siguiente información como requerimientos de entrada para uso del sistema:

De manera obligatoria se debe contar con:

- Estructura de control de equipos del proyecto.
- Presupuesto original con el detalle de los equipos presupuestados, las tarifas consideradas y los costos presupuestados de equipos asociados a la estructura de control de equipos del proyecto.
- Alcance del proyecto expresado en cantidades físicas registrables según en presupuesto original y en la estructura de control de equipos del proyecto.
- Sistema de registro diario de equipos que incluya la cantidad de horas trabajadas por equipo y un campo que asocie la

partida correspondiente de la estructura de control del proyecto.

De manera opcional es recomendable contar con:

- Reuniones periódicas donde se revise en conjunto con el personal clave del proyecto, los indicadores del sistema de control de equipos y se analicen y decidan planes de acción.
- Sistema de registro diario de equipos que incluya la cantidad de horas en stand-by, horas inoperativas por equipo y donde se puedan registrar comentarios adicionales que puedan evidenciar los problemas particulares de cada equipo.

5.3.2. Formulario de control

El formulario de control es la herramienta para registrar toda la información utilizada por el sistema de control de costos de equipos. Es un documento que va actualizándose constantemente a lo largo de toda la vida del proyecto. Esta herramienta relaciona toda la información para el cálculo de los indicadores, tendencias históricas y el detalle de la utilización de los equipos en el proyecto.

Es recomendable que, al final del proyecto, se retroalimente a la empresa, específicamente al equipo que elaboró el presupuesto original, con la información histórica del documento.

Las variables importantes que se deben registrar en el formulario son:

- Estructura de control del proyecto

- Información del presupuesto original: costo unitario planeado de equipos, cantidades físicas planeadas, costos de equipos planeados, listado de equipos y tarifas consideradas.
- Avances reales completados
- Horas trabajadas por equipo asociadas a la estructura de control
- Horas inoperativas por equipo

En el Apéndice 04 se adjunta el formulario de control elaborado por el autor en Excel para el control de equipos del proyecto en particular y otros proyectos donde participó.

5.3.3. Indicadores

Con la información que se registra en el sistema es posible manejar una gran variedad de indicadores de diferentes tipos. De acuerdo a las particularidades de cada proyecto algunos indicadores toman más relevancia y esta es una evaluación que debe realizarse en cada proyecto particular. Una vez definidos los indicadores aplicables para el proyecto, debe diseñarse un panel para presentarlos y revisarlos periódicamente.

A continuación, en la Tabla 12, se listan algunos indicadores importantes que se pueden incluir en un panel. Esta lista incluye, pero no limita, los principales indicadores para el control de costos de equipos.

Adicionalmente, en el Apéndice 04, se muestra como parte del formulario un, un ejemplo de panel de indicadores de control aplicado para el proyecto en particular.

5.3.4. Comprobación de los resultados obtenidos

Para cuantificar exactamente el impacto de haber implementado un sistema de control en un proyecto se necesita comparar los resultados de un escenario donde en el proyecto no se implementó el sistema y otro escenario donde sí se implementó. En la práctica, ningún proyecto es igual a otro y en un proyecto específico solo se conoce la información de uno de estos escenarios: el que ocurre realmente. Por lo tanto realizar un cálculo exacto es incierto. Sin embargo, existen aproximaciones que se pueden emplear para comprobar los resultados obtenidos de la implementación de un sistema de control en un proyecto.

Para comprobar los resultados del sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia se utilizarán 2 métodos diferentes:

- Se evaluará el índice de desempeño de costos de equipos a tarifa presupuestada (CPI_{et}) en dos momentos diferentes del proyecto: antes de utilizar el sistema propuesto (aproximadamente en la semana 51 del 2012) y después de haber utilizado el sistema propuesto, prácticamente en el

cierre del proyecto (aproximadamente en la semana 38 del 2013). El uso durante las últimas 39 semanas del sistema propuesto debería haber impactado en la mejoría del indicador.

- Se evaluará la variación porcentual entre los costos planeados y los costos reales de equipos en el proyecto en particular, donde se implementó parcialmente el sistema propuesto, y otros proyectos de similares características ejecutados durante los 5 últimos años y donde no se utilizó el sistema propuesto. La expresión ‘similares características’ se refiere a proyectos ejecutados en Perú, por la misma empresa GyM S.A., del mismo tipo (minería y plantas industriales) y de alcance similar (solo construcción, no adquisiciones ni ingeniería). El sistema propuesto debería contribuir a obtener un mejor resultado en los costos de equipos frente a otros proyectos donde no se utilizó el sistema propuesto.

Las figuras 5.1 y 5.2 a continuación muestran los resultados de ambas evaluaciones.

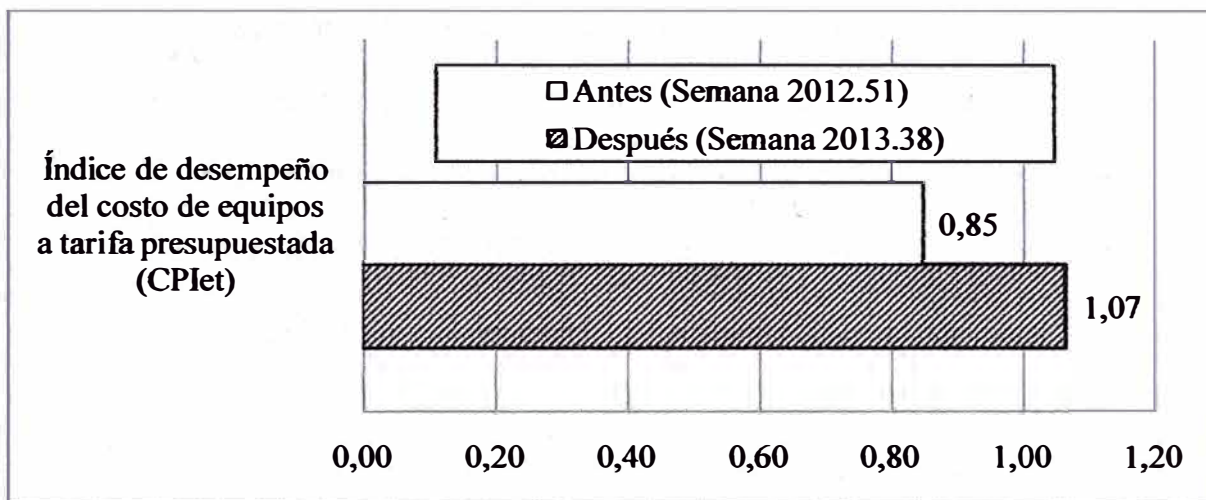


Figura 5.1: Evaluación del índice de desempeño del costo de equipos a tarifa presupuestada (Semana 2012.51 vs. Semana 2013.38)
(Fuente: Empresa GyM S.A.)

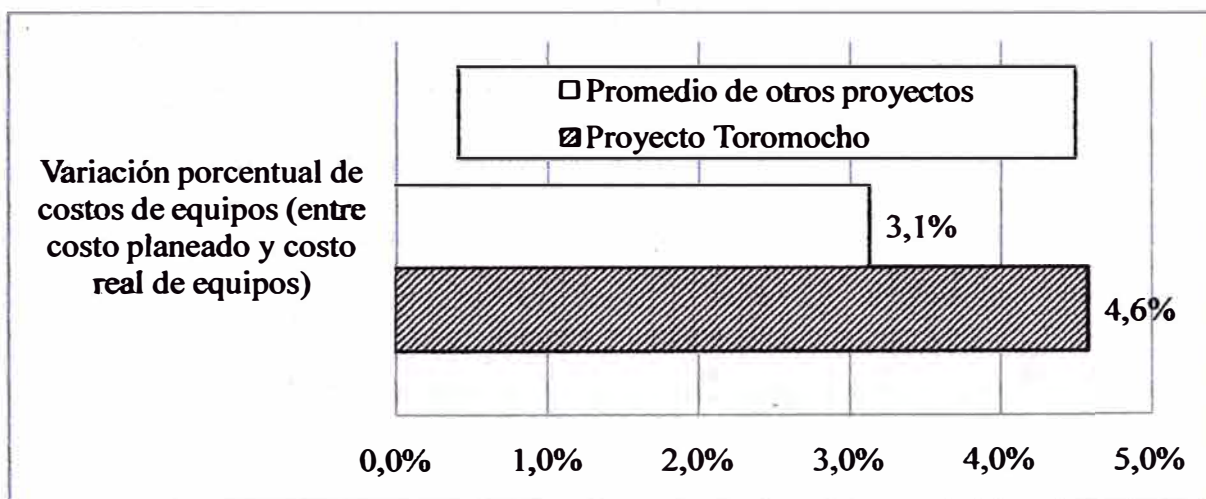


Figura 5.2: Evaluación de variación porcentual de costos de equipos - Proyecto Toromocho vs. Promedio de otros proyectos similares
(Fuente: Empresa GyM S.A.)

La Figura 5.1 muestra que el CPIet pasa de 0.85 en la semana 2012.51 a 1.07 en la semana 2013.38, es decir, antes de implementarse el sistema se existía un sobre costo de 15% sobre los costos de equipos y después de haber utilizado el sistema propuesto por 39 semanas se tenía un ahorro de 7% sobre los costos de equipos.

Por otro lado, la Figura 5.2 muestra que en el proyecto Toromocho se ahorró 4,6% de costo de equipos, mientras que en otros proyectos de similares características se ha venido logrando un ahorro de 3.1% en promedio.

Por lo tanto, se puede comprobar que los resultados obtenidos al utilizar el sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia han tenido un impacto positivo en el proyecto en particular. Además se comprueba que los resultados en el proyecto en particular han sido mejores que los resultados obtenidos en proyectos de similares características donde no se utilizó el sistema propuesto.

CAPÍTULO 6

EVALUACIÓN DE COSTOS

6.1. Costos de implementación del sistema

El costo de implementación del sistema propuesto se compone, dependiendo de la magnitud del proyecto, de personal que administre el sistema y de una capacitación o entrenamiento de ser necesario. El personal necesario podría variar entre una persona a tiempo parcial o dos personas como máximo. La capacitación o entrenamiento, dependiendo del conocimiento previo y experiencia del personal que será responsable, podría variar de 12 horas a 60 horas.

Para el proyecto en particular se utilizó una persona a tiempo parcial y no se realizó ninguna capacitación al respecto.

6.2. Evaluación costo – beneficio

El beneficio obtenido por el sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe se puede estimar para el proyecto en particular, donde se implementó parcialmente. Para ser conservadores y fijar un valor aproximado en la estimación se realizará el cálculo considerando que el beneficio obtenido fue el 50% de la diferencia entre el porcentaje de variación de costos de equipos obtenido en el proyecto Toromocho y el promedio de otros proyectos de

similares características. Estos porcentajes se encuentran en la Figura 5.2 de la sección 5.3.4 del presente informe.

Realizando el cálculo con las consideraciones mencionadas y con el costo de implementación estimado para el proyecto en particular, resulta una relación costo / beneficio de 1 a 8. En la Tabla 6.1 se presenta el cálculo aproximado. Por la confidencialidad de la información de la empresa GyM S.A. no se mostrarán los costos detallados del proyecto en particular que se utilizaron para esta estimación.

Tabla 6.1: Cálculo aproximado de la relación costo – beneficio obtenido en el proyecto Toromocho CC-06 por la implementación del sistema propuesto

Costos de Inversión

<u>Costo Variable</u>	Cantidad	Tarifa	Tiempo	Costo (S/.)
<u>Personal</u>				
Ingeniero de control de proyectos	0.50	5,850.00	1.00	2,925.00
<u>Equipo</u>				
Computadora de escritorio	0.50	115.00	1.00	57.50
Sub total				2,982.50
<u>Costo Fijo</u>				
<u>Servicios</u>				
Capacitación / Entrenamiento	1.00	6,000.00	1.00	6,000.00
Sub total				6,000.00
<u>Presupuesto</u>				
		Tarifa	Cantidad	Costo (S/.)
Personal equipado	Mes	2,982.50	10.00	29,825.00
Capacitación	Glb	6,000.00	1.00	6,000.00
Total				35,825.00

Beneficio Aproximado

% Variación en costos de equipos -Toromocho		4.6%
% Variación en costos de equipos - Otros proyectos		3.1%
Diferencia entre Toromocho y Otros proyectos	A	1.5%
Porcentaje de atribución al sistema propuesto	B	50%
Costo planeado de equipos* en proyecto Toromocho CC-06 (T.C. 2.80 / *Equipos Principales)	C	37,176,311
Aproximación de Beneficio Estimado (S/.)	A*B*C	269,928.14

Relación Costo Beneficio

Costo de Inversión	C	S/.	35,825.00
Beneficio Aproximado	B	S/.	269,928.14
Relación costo - beneficio	C/B		1/8

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el proyecto en particular y evidenciados en la sección 5.3.4 del presente informe, se puede concluir que el control de costos de equipos basado en la gestión del valor ganado:

1. Generó impactos positivos en el resultado económico del proyecto en particular según se aprecia en los resultados obtenidos en la Figura 5.1 y la Figura 5.2.
2. Además podemos concluir que el resultado obtenido en el proyecto en particular tuvo un mejor impacto en los resultados económicos comparado con otros proyectos de similares características donde se utilizaron metodologías diferentes a la propuesta en el presente informe según se aprecia en los resultados obtenidos en la Figura 5.2.
3. La implementación del sistema propuesto, si la empresa ya tiene implementado un sistema de registro de horas de equipos, es de bajo costo en comparación al potencial beneficio que se puede obtener por ahorros en costos de equipos como se aprecia en el capítulo 6 del presente informe. Por lo tanto, se concluye que la implementación del sistema propuesto es rentable en una empresa que cuente ya con un sistema de registro de horas de equipos y con las consideraciones descritas en la sección 5.3.1 del presente informe.

Sin embargo, no podemos concluir aún que el sistema de control propuesto en el presente informe producirá resultados similares en otros proyectos de similares

características. Actualmente se viene implementando este sistema de control en la empresa GyM S.A. en algunos proyectos donde los costos de equipos representan una incidencia importante. Sería motivo de una investigación adicional la evaluación de los impactos del sistema de control propuesto en otros proyectos para poder concluir generalizar la conclusión del presente informe de suficiencia.

RECOMENDACIONES

Según las conclusiones presentadas y los resultados obtenidos en el proyecto en particular, se proponen las siguientes recomendaciones:

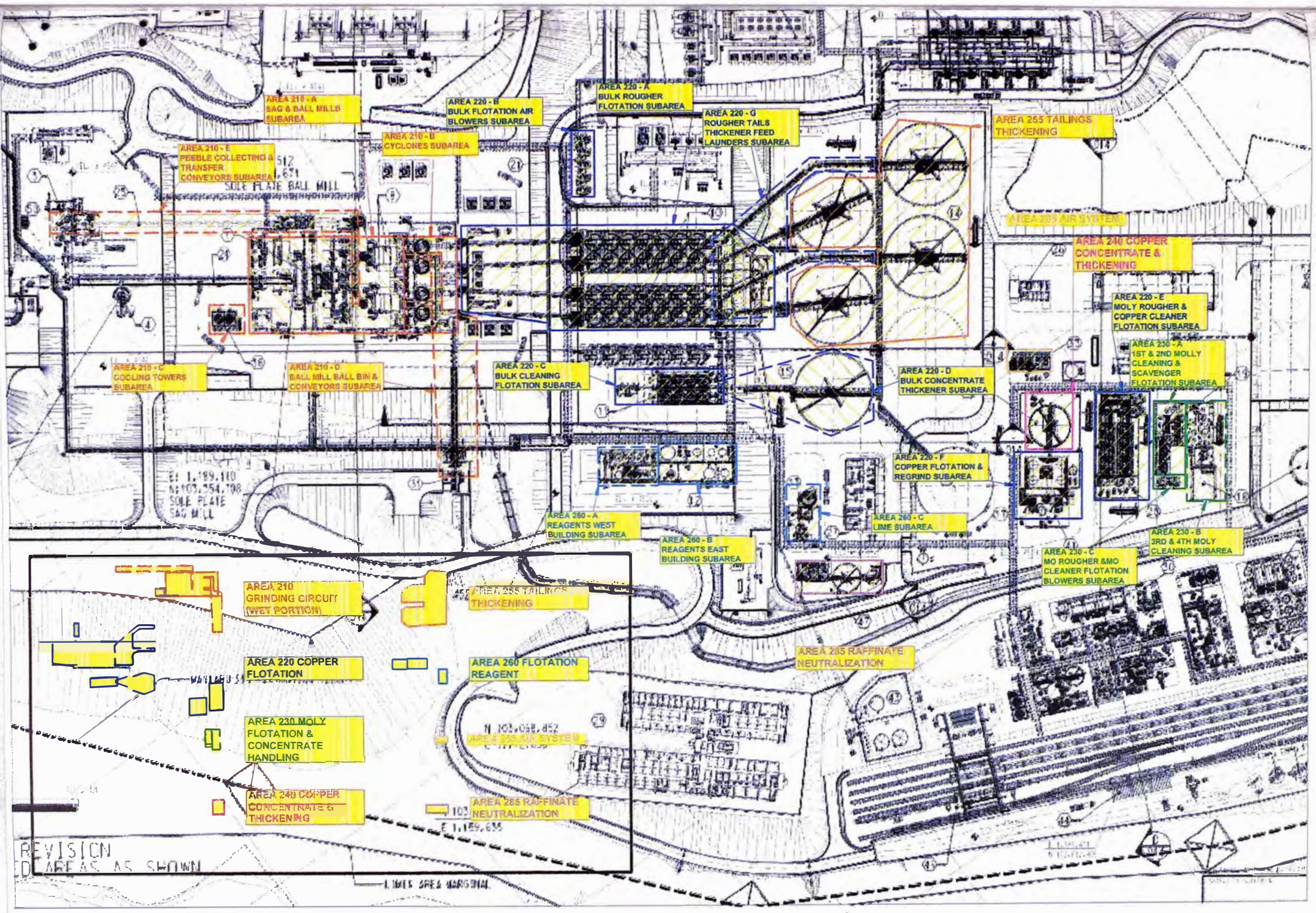
1. Para asegurar la rentabilidad del sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia, se recomienda que se utilice en proyectos con las siguientes características descritas en el presente informe:
 - a. Los costos del proyecto deben tener una alta incidencia por los recursos de equipos o estos recursos deben representar al menos 10 millones de dólares americanos.
 - b. El presupuesto del proyecto debe haber sido elaborado con el detalle suficiente para poder identificar los costos de equipos asociados a la estructura de control que se decida utilizar en el proyecto.
 - c. La empresa debe contar con un sistema confiable de registro de horas de equipos y un registro de avance físico del proyecto.
2. Se recomienda que en el análisis de la información y las acciones de mejora deben revisarse de manera conjunta con la participación de la gerencia del proyecto, el personal responsable de construcción, el personal responsable del área de equipos y el personal responsable de control de proyectos.

3. Se recomienda que se implemente el sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia en las empresas del sector construcción que buscan ser más competitivas a través de la eficiencia en el uso de los recursos
4. Finalmente, se recomienda investigar los impactos del sistema de control de costos de equipos propuesto en el presente informe de suficiencia en los otros proyectos de construcción donde se viene implementado el sistema en la empresa GyM S.A.

BIBLIOGRAFÍA

1. Graña y Montero - GyM S.A.
Manual de Gestión de Proyectos de Construcción
Edición 2008
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
Informe Técnico PBI Trimestral N° 04
Noviembre 2013
3. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
<http://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>
Descargas - Enero 2014
4. Iris D. Tommelein
Discrete-event simulation of a pull-driven materials-handling process that
requires resource matching
March 2997
5. Phil Loots and Nick Henchie
Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation
November 2007
6. Project Management Institute
Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos
(Guía del PMBOK®) — Cuarta edición
2008

PLANOS



AREA 215 - A
SAG & BALL MILLS
SUBAREA

AREA 220 - B
BULK FLOTATION AIR
BLOWERS SUBAREA

AREA 220 - A
BULK ROUGHER
FLOTATION SUBAREA

AREA 220 - G
ROUGHER TAILS
THICKENER FEED
LAUNDERS SUBAREA

AREA 255 TAILINGS
THICKENING

AREA 210 - E
PEBBLE COLLECTING &
TRANSFER
CONVEYORS SUBAREA

AREA 210 - B
CYCLONES SUBAREA

CLEAR AIR SYSTEM

AREA 240 COPPER
CONCENTRATE &
THICKENING

AREA 220 - E
MOLY ROUGHER &
COPPER CLEANER
FLOTATION SUBAREA

AREA 230 - A
1ST & 2ND MOLLY
CLEANING &
SCAVENGER
FLOTATION SUBAREA

AREA 210 - C
COOLING TOWERS
SUBAREA

AREA 210 - D
BALL MILL BALL BIN &
CONVEYORS SUBAREA

AREA 220 - C
BULK CLEANING
FLOTATION SUBAREA

AREA 220 - D
BULK CONCENTRATE
THICKENER SUBAREA

AREA 220 - F
COPPER FLOTATION &
REGRIND SUBAREA

AREA 260 - C
LIME SUBAREA

AREA 230 - B
3RD & 4TH MOLLY
CLEANING SUBAREA

AREA 260 - A
REAGENTS WEST
BUILDING SUBAREA

AREA 260 - B
REAGENTS EAST
BUILDING SUBAREA

AREA 230 - C
MO ROUGHER & MO
CLEANER FLOTATION
BLOWERS SUBAREA

AREA 210
GRINDING CIRCUIT
(WET PORTION)

AREA 255 TAILINGS
THICKENING

AREA 220 COPPER
FLOTATION

AREA 260 FLOTATION
REAGENT

AREA 285 RAFFINATE
NEUTRALIZATION

AREA 230 MOLY
FLOTATION &
CONCENTRATE
HANDLING

AREA 285 AIR SYSTEM

AREA 240 COPPER
CONCENTRATE &
THICKENING

AREA 285 RAFFINATE
NEUTRALIZATION

REVISION
TO AREAS AS SHOWN

LINES OPEN MARGINAL

APÉNDICES

Apéndice 01: Listado detallado de equipos principales utilizados Toromocho CC-06

Apéndice 02: Ejemplo de reglas de crédito para el cálculo de cantidades completadas

Apéndice 03: Resumen de estimación de presupuesto original – Toromocho CC-06

Apéndice 04: Ejemplo de formulario para control de costos de equipos

APÉNDICE 01

Listado detallado de equipos principales utilizados Toromocho CC-06

PROYECTO TOROMOCHO CC-06
LISTADO DE EQUIPOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
CAMIÓN BARANDA	
0001002000	CAMION BARANDA C8L-949
0001101401	CAMION BARANDA B5I-931
0001101404	CAMION BARANDA W3Y-760
CAMIÓN CAMA BAJA	
0001100800	CAMION CAMA BAJA V2R-724
0001100902	CAMION CAMA BAJA C0C-848
0001100911	CAMION CAMA BAJA B0E-743
0001100912	CAMION CAMA BAJA B2H-924
0001101001	CAMION CAMABAJA C0S-807
0001101002	CAMION CAMA BAJA C0Q-875
0001104000	CAMION CAMA BAJA T1X-808
0001104001	CAMION CAMA BAJA V3P-701
CAMIÓN CISTERNA	
0001101300	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE C1W-749
0001101301	CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE WGC-242
0001101310	CAMION CISTERNA DE AGUA W3E-892
0001101311	CAMION CISTERNA DE AGUA C5L-914
CAMIÓN GRÚA	
0001100250	CAMION GRUA PALFINGER PK-32080
0001100489	CAMION GRUA TADANO 1882
0001100490	CAMION GRUA TADANO 1882
0001100600	CAMION GRUA B3K-916
0001100601	CAMION GRUA B3L-862
0001100602	CAMION GRUA B3L-861
0001100603	CAMION GRUA B3L-863
0001100604	CAMION GRUA A9C-886
0001100605	CAMION GRUA D4I-763
0001100606	CAMION GRUA D4G-716
0001100700	CAMION GRUA XH-5788
0001100701	CAMION GRUA V2T-715
0001101900	CAMION GRUA B9P-783
0001101901	CAMION GRUA B9U-796
0001101902	CAMION GRUA C3Q-725
0001101910	CAMION GRUA D1M-935
0001101911	CAMION GRUA C6U-744
CAMIÓN PLATAFORMA	
0001100801	CAMION PLATAFORMA YH-4810
0001100802	CAMION PLATAFORMA V2P-787
0001100803	CAMION PLATAFORMA YH-4809
0001100900	CAMION PLATAFORMA YQ-3439
0001100901	CAMION PLATAFORMA C0I-879
0001100910	CAMION PLATAFORMA A8B-923
0001100913	CAMION PLATAFORMA B8X-725
0001100915	CAMION PLATAFORMA YQ-2603
0001100916	CAMION PLATAFORMA YQ-3135
0001100917	CAMION PLATAFORMA B7B-779

0001100918	CAMION PLATAFORMA C0V-892
0001100919	CAMION PLATAFORMA C4S-796
0001100930	CAMION PLATAFORMA D6C-885
0001100931	CAMION PLATAFORMA D3G-885
0001101003	CAMION PLATAFORMA B6N-725
0001101004	CAMION PLATAFORMA D2V-759
0001101005	CAMION PLATAFORMA C0V-764
0001101006	CAMION PLATAFORMA D5G-773
0001101007	CAMION PLATAFORMA C2Q-862
0001101008	CAMION PLATAFORMA D5D-757
0001101009	CAMION PLATAFORMA D5F-706
0001102000	CAMION PLATAFORMA D3O-853
0001102001	CAMION PLATAFORMA D5E-936
0001103000	CAMION PLATAFORMA T4W-923
0001103001	CAMION PLATAFORMA T4W-927
0001103002	CAMION PLATAFORMA T4W-939
COMPRESORA	
0002700142	COMPRESORA
0002700149	COMPRESORA
0002700600	COMPRESORA
0002700601	COMPRESORA
0002700602	COMPRESORA 750 HD
0002700603	COMPRESORA
0002700604	COMPRESORA 400CFM
GRÚA DE CELOSÍA	
0001500052	GRUA DE CELOSILLA SOBRE CAMION
0001500800	GRUA AC-300 300 TON
GRÚA HIDRÁULICA	
0001500044	GRUA HIDRAULICA 55TON
0001500047	GRUA HIDRAULICA 50TON
0001500054	GRUA HIDRAULICA 60 TON
0001500060	GRUA HIDRAULICA
0001500600	GRUA LTM-1100 100 TON
0001500601	GRUA LTM-1150 150 TON
0001500602	GRUA LTM-1090 90 TON
0001500603	GRUA LTM-1200 200 TON
0001500604	GRUA LTM-1060 60 TON
0001500605	GRUA HIDRAULICA RT-780
0001500606	GRUA LTM-1100 100 TON
0001500607	GRUA LTM-1300 300 TON
0001500608	GRUA HIDRAULICA RT-780
0001500700	GRUA HIDRAULICA RT-1120
0001500701	GRUA HIDRAULICA RT-760
0001500702	GRUA HIDRAULICA RT-780
0001500900	GRUA HIDRAULICA 30 TON
0001500901	GRUA RTC-8060 60 TON
0001500902	GRUA RTC-8065 65 TON
0001501000	GRUA LTM-1090 90 TON
0001501050	GRUA HIDRAULICA RT-760
GRUPO ELECTRÓGENO	
0003100600	GRUPO ELECTROGENO G-2336 65 KW
0003100601	GRUPO ELECTROGENO G-2337 100 KW
0003100602	GRUPO ELECTROGENO G-1559 30 KW

0003100603	GRUPO ELECTROGENO G-1548 80 KW
0003100604	GRUPO ELECTROGENO G-1529 150 KW
0003100605	GRUPO ELECTROGENO G-2334 150KW
0003100606	GRUPO ELECTROGENO G-1530 330 KW
0003100607	GRUPO ELECTROGENO G-2026 355KW
0003100608	GRUPO ELECTROGENO 30KW
0003100609	GRUPO ELECTROGENO J60U 60KW
0003100700	GRUPO ELECTROGENO GH-220
0003100800	GRUPO ELECTROGENO 300 KW
0003100801	GRUPO ELECTROGENO 200 KW
0003100802	GRUPO ELECTROGENO 200 KW
0003100803	GRUPO ELECTROGENO 150 KW
0003100804	GRUPO ELECTROGENO 200 KW
0003100900	GRUPO ELECTROGENO 125 KW
0003100901	GRUPO ELECTROGENO 100 KW
0003100902	GRUPO ELECTROGENO 125 KW
0003100903	GRUPO ELECTROGENO 300 KW
0003101000	GRUPO ELECTROGENO 50 KW
0003101001	GRUPO ELECTROGENO 200 KW
0003101002	GRUPO ELECTROGENO 60 KW
0003101010	GRUPO ELECTROGENO MP-3501 350 KW
0003101011	GRUPO ELECTROGENO MP-1101 110 KW
0003102000	GRUPO ELECTROGENO GEH200
MONTACARGA	
0006300080	MONTACARGA 2.5 TON
00063000801	MONTACARGA 10 TON
00063000802	MONTACARGA 10 TON
00063000803	MONTACARGA 4 TON
PLATAFORMA ELEVADORA	
0006300011	PLATAFORMA ELEVADORA MAN LIFT
0006300012	PLATAFORMA ELEVADORA MAN LIFT
0006300021	PLATAFORMA ELEVADORA
0006300600	MANLIFT 1250AJP 120 PIES
0006300601	MANLIFT HA41PX 120 PIES
0006300602	MANLIFT HA41PX 120 PIES
0006300603	MANLIFT HA41PX 120 PIES
0006300700	MANLIFT 120SXJ 120 PIES
0006300701	TELEHANDLER JLG G10-43A
0006300702	TELEHANDLER JLG
0006300800	MANLIFT GENIE 125 PIES
0006300810	MANLIFT GENIE 125 PIES
0006300900	MANLIFT JLG 120 PIES
0006300901	MAN LIFT JLG 120 PIES
0006300902	MANLIFT JLG 80 PIES
0006300903	MANLIFT 1350SJP 135 PIES
OTROS	
0001400600	RETROEXCAVADORA 420E

APÉNDICE 02

Ejemplo de reglas de crédito para el cálculo de cantidades completadas

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
<u>Partidas Típicas de Estructuras</u>	
<u>Estructuras Metálicas</u>	
Chequeo, conteo y traslado al frente de trabajo	10%
Preensamble	
Montaje de acuerdo a avance	50%
Torqueado	20%
Grout	10%
Touch-Up	10%
<u>Parrillas de Piso (m2)</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Plancha Diamantada (m2)</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Barandas (m)</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Escalera de Gato (kg)</u>	
Instalación	95%
TouchUp	5%
<u>Cierres Perimetales</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Tie-Ins Obras Civiles y Estructuras Metálicas</u>	
Chequeo, conteo y traslado al frente de trabajo	10%
Preensamble	
Montaje de acuerdo a avance	50%
Torqueado	20%
Grout	10%
Touch-Up	10%
<u>Parrillas de Piso (m2)</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Plancha Diamantada (m2)</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Barandas (m)</u>	
Instalación	95%
Touch Up	5%
<u>Escala de Gato (kg)</u>	
Instalación	95%
TouchUp	5%
Instalación de unidad hidráulica y sus circuitos hidráulicos para el accionamiento del alimentador 211-FE-001	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación y nivelación	10%

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
· Pruebas preoperacionales	10%
· Protocolos	10%
Partidas Típicas de Equipos Mecánicos	
M02: Fajas	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje de mesas y polines	40%
· Alineación y nivelación	10%
· Montaje cinta y empalmes	30%
· Pruebas preoperacionales	10%
· Protocolos	
M03 - Montaje mecánico Molino SAG y Bolas	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación y nivelación	10%
· Pruebas preoperacionales	10%
· Protocolos	10%
M04: Nidos de Hidrociclones	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación y nivelación	10%
· Pruebas preoperacionales	10%
· Protocolos	10%
M05: Celdas de Flotación	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación y nivelación	10%
· Pruebas preoperacionales	10%
· Protocolos	10%
M06: Mecanismos de Espesadores	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación y nivelación	10%
· Pruebas preoperacionales	10%
· Protocolos	10%
M07 Soplador Centrifugo	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	50%
· Alineación	25%
· Grout	5%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M08 Transportador Tipo Tornillo	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	55%
· Alineación	25%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M09 Filtro de Concentrado de Molibdeno	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación	20%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
M10 Secador de Molibdeno	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	60%
• Alineación	20%
• Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M11 Ensacadora de Molibdeno	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	60%
• Alineación	20%
• Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M012 Chutes, Tolvas, Canaletas y Planchas de desgaste	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	70%
• Touch Up	10%
• Protocolos	10%
M13 Tanques Prearmados	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	75%
• Touch Up	10%
• Protocolos	5%
M14 Tanques a Armar en Terreno	
• Traslado al área de montaje	10%
• Emplantillado de Planchas	30%
• Soldadura de Planchas	40%
• Prueba Hidráulica	10%
• Touch Up	5%
• Protocolos	5%
M15 Bombas	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	50%
• Alineación	25%
• Grout	5%
• Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M16 Agitadores	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	60%
• Pruebas de preoperacionales	20%
• Protocolos	10%
M17 Sistema Supresión de Polvo y Lavadores de Gases	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	60%
• Pruebas de preoperacionales	20%
• Protocolos	10%
M18 Equipos de Levante	
• Traslado al área de montaje	10%
• Montaje	60%
• Pruebas de preoperacionales	20%
• Protocolos	10%
M19 Tecles Monorrieles de accionamiento eléctrico	

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Pruebas de preoperacionales	20%
· Protocolos	10%
M20 Equipos Misceláneos	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Pruebas de preoperacionales	20%
· Protocolos	10%
M21 Compresores de Aire	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Nivelación y anclaje	20%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M22 Alimentador Rotatorio de Bolas	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación	15%
· Grout	5%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M23 Torre de Enfriamiento	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Alineación	15%
· Grout	5%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M24 Sistema de empuje y extracción de lanzas	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Ajustes, nivelación y anclaje	20%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	10%
M25 Tie-Ins Mecánicos	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	70%
· Touch Up	10%
· Protocolos	10%
M26 Ampliación Planta de Nitrógeno	
· Traslado al área de montaje	10%
· Montaje	60%
· Protocolos y pruebas de preoperacionales	30%
Partidas Típicas de Tuberías	
Tuberías	
· Colocación de Tuberías	10%
· Montaje y Soldaduras	50%
· Ensayos no destructivos	10%
· Prueba Hidráulica	15%
· Aislación Térmica y Heat Tracing	5%
· Normalizado y Protocolos	5%
Montaje y Prueba de Spool de Tuberías y Piezas Especiales de Acero Carbono	

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
· Colocación de Tuberías	10%
· Montaje y Soldaduras	50%
· Ensayos no destructivos	10%
· Prueba Hidráulica	15%
Aislación Térmica y Heat Tracing	5%
· Normalizado y Protocolos	5%
Montaje de Elementos en la Línea con Bridas	
· Montaje	80%
· Normalizado de la Línea	20%
Concretos Menores para Soportes de Tuberías	
· Fabricación y Pintura	70%
· Montaje	25%
· Touch Up	5%
Suministro e Instalación de Postes de Protección para Válvulas	
· Montaje y pintura	80%
· Normalizado	20%
Suministro e Instalación de Cámaras para Válvulas	
· Construcción Cámara	80%
· Normalizado	20%
Cruce de Caminos	
· Movimiento de tierra	30%
· Montaje	50%
· Normalizado	20%
Instalación de Hidrante con Válvula de Aislamiento.	
· Montaje	80%
· Normalizado	20%
Montaje de Gabinete de Mangueras	
· Montaje	80%
· Normalizado	20%
Instalación de Válvula de Aislamiento con Poste Indicador	
· Montaje	80%
· Normalizado	20%
Conexión a Tuberías existentes	
· Ejecución de conexiones	80%
· Normalizado	20%
Aislación Térmica e instalación de Tracing Eléctrico de Tuberías	
· Ejecución aislamiento y tracing	80%
· Normalizado	20%
Flushing de Tuberías de Lubricación e Hidráulicas.	
· Ejecución del lavado	80%
· Pruebas	20%
Instalación de Duchas de Emergencia	
· Instalación de duchas	80%
· Normalizado y Protocolizado	20%
<u>Partidas Típicas Eléctricas</u>	
Montaje de Salas Eléctricas	
· Recepción	15%
· Ensamblaje	40%
· Montaje sobre pilares o radiers (inc. nivelación)	10%
· Montaje de Equipos de Presurización y HVAC	10%
· Revisión Cableado y conexionado Interno	5%
· Señalética	5%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
Montaje de Transformadores	
· Recepción	5%
· Ensamblaje	15%
· Montaje y anclado sobre fundación	55%
· Revisión Cableado y conexionado de control	5%
· Señalética	5%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Montaje de Ductos de Barra	
· Recepción	5%
· Ensamblaje	5%
· Montaje de soportes	5%
· Montaje y sujeción sobre soportes	70%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Canalizaciones a la Vista	
<u>Bandejas porta conductores (tramos rectos)</u>	
· Recepción	5%
· Montaje y sujeción sobre soportes incluyendo chicotes de aterrizado	75%
· Señalética (Marcas)	5%
· Instalación de tapas	10%
· Punch List	5%
<u>Curvas de bandejas porta conductores</u>	
· Suministro y/o fabricación con tapas	45%
· Montaje Bandeja	30%
· Instalación de tapas	10%
· Punch List	5%
<u>Conduits de acero galvanizado v/o PVC</u>	
· Suministro	45%
· Montaje de soportes	20%
· Montaje conduit	30%
· Punch List	5%
<u>Cajas de paso o interconexión (Suministro del Contratista</u>	
· Suministro de Cajas	45%
· Montaje de Soportes e instalación	40%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
<u>Soportes para bandejas porta conductores, conduits, cajas, etc</u>	
· Suministro	30%
· Preparación	15%
· Montaje	40%
· Terminaciones	5%
· Punch list	5%
Canalizaciones Subterráneas y OCCC Asociadas	
<u>Banco de ductos simples</u>	
· Excavación	10%
· Suministro y Montaje de ductos	45%
· Hormigón y Rellenos	25%
· Cinta Señalética	5%
· Punch List	5%
<u>Banco de ductos reforzados</u>	
· Suministro de ductos galv. y pvc	45%
· Montaje de ductos	45%
· Cinta Señalética	5%
· Punch List	5%
<u>Ducto para alumbrado</u>	
· Suministro de ductos galv. y pvc	45%

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
· Montaje de ductos	45%
· Cinta Señalética	5%
· Punch List	5%
Cableado de Media Tensión	
· Retiro y Recepción de cables	5%
· Corte y Tendido	50%
· Amarras en epc	5%
· Conexionado	15%
· Identificación y marcas	5%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	10%
Mufas (trifásicas o monofásicas)	
· Suministro y confección	75%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Terminaciones	10%
· Punch List	5%
Cableado de Baja Tensión y de Control	
· Retiro y Recepción de cables	5%
· Corte y Tendido	50%
· Amarras en epc	5%
· Suministro e instalación de terminales	5%
· Conexionado	15%
· Suministro de identificación y marcas	5%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Montaje de Desconectores de Seguridad	
· Retiro y Recepción	5%
· Montaje de Soportes e instalación	80%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Montaje de Enchufes Trifásicos 380 /220 V	
· Suministro de Enchufe	45%
· Montaje de Soportes e instalación	40%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Montaje de Equipos, Paneles y Tableros de Distribución	
· Retiro y Recepción	5%
· Montaje de Soportes e instalación	80%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Instalación de Sistemas de Puesta a Tierra	
· Suministro de cables 4/0 AWG y/o 2/0 AWG	60%
· Corte y Tendido	10%
· Suministro y confección de Soldadura de termofusión	15%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Chicotes	
· Suministro	60%
· Corte y Tendido	10%
· Suministro y confección de Soldadura de tennofusión	15%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%
Interconexión de mallas	
· Suministro	60%
· Corte y Tendido	10%
· Suministro y confección de Soldadura de tennofusión	15%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
· Punch List	5%

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
Cámaras de registro	
- Suministro de materiales (barra, cámara, conectores)	45%
- Montaje	20%
- Suministro y confección de Soldadura de termofusión	20%
- Pruebas y Precomisionamiento	10%
- Punch List	5%
Instalación de Alumbrado	
- Suministro	45%
- Tendido	20%
- Amarras en epc	5%
- Suministro e instalación de terminales	5%
- Conexionado	5%
- Suministro de identificación y marcas	5%
- Pruebas y Precomisionamiento	10%
- Punch List	5%
Montaje del Sistema de Control (local)	
- Retiro y Recepción	5%
- Montaje de Soportes e instalación	80%
- Pruebas y Precomisionamiento	10%
- Punch List	5%
Cajas de paso o interconexión (Suministro del Contratista)	
- Suministro de Cajas	50%
- Montaje de Soportes e instalación	35%
- Pruebas y Precomisionamiento	10%
- Punch List	5%
Conexionado	
- Conexionado	95%
- Punch List	5%
Pruebas y Precomisionamiento	
- Chequeo de Conexiones	60%
- Precomisionamiento	55%
- Punch List	5%
Montaje del Sistema Simcre (Scada Eléctrico)	
Calibración primaria y parametrización	
- Parametrización de Relés	40%
- Calibración Primaria	55%
- Punch List	5%
Pruebas y precomisionamiento	
- Chequeo	40%
- Precomisionamiento	55%
- Punch List	5%
Montaje de Resistencia	
- Recepción	5%
- Montaje y anclaje	75%
- Señalética	5%
- Pruebas y Precomisionamiento	10%
- Punch List	5%
Montaje de Instrumentos	
Calibración	100%
Soportes y protecciones de Instrumentos	
- Fabricación de soportes y protecciones	50%
- Montaje	50%
Montaje de instrumentos	
- Retiro y Calibración	20%
- Montaje de Soportes e instalación	50%

EJEMPLO - REGLAS DE CRÉDITO

Partidas y Reglas de Crédito	% Crédito
· Conexionado	20%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
La medición y pago del montaje de instrumentos en tuberías y equipos mecánicos por otras especialidades, se hará según el siguiente detalle:	
· Retiro y Calibración	20%
· Conexionado electro/neumático	60%
· Pruebas y Comisionamiento	20%
Instrumentación suministrada con Equipos Mecánicos	
· Retiro y Calibración	20%
· Montaje de Soportes e instalación	50%
· Conexionado	20%
· Pruebas y Precomisionamiento	10%
Montaje de Cajas y Gabinetes	
· Retiro	5%
· Montaje de Soportes e instalación	35%
· Conexionado	50%
· Chequeo y Precomisionamiento	10%
Tendido y conexionado de cables	
Cables de cobre:	
· Corte, tendido y soportería	60%
· Terminaciones y marcas	30%
· Pruebas de precomisionamiento	10%
Cables de Fibra Óptica:	
· Corte, tendido y soportación	50%
· Termofusión, terminaciones y marcas	30%
· Pruebas y certificación	20%
J09 Montaje de Equipos del Sistema de Control	
Paneles y Gabinetes:	
· Instalación	20%
· Conexionado	60%
· Pruebas y Precomisionamiento	20%
Estaciones de Operación:	
· Instalación	60%
· Chequeo de conexionado	30%
· Precomisionamiento	10%
J10 Montaje del Analizador de Rayos X	
· Retiro e Instalación	40%
· Conexionado	40%
· Pruebas y Precomisionamiento	20%

APÉNDICE 03

Resumen de estimación de presupuesto original – Toromocho CC-06

PROYECTO TOROMOCHO CC-06
RESUMEN REFERENCIAL - EQUIPOS PRINCIPALES

DESCRIPCION		TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$

ESTRUCTURAS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo E01	EQ-MES		26.298,42	0,00
Equipo E02	EQ-MES	9,88	16.500,00	163.020,00
Equipo E03	EQ-MES	3,71	14.250,00	52.867,50
Equipo E04	EQ-MES			0,00
Equipo E05	EQ-MES		158.600,00	0,00
Equipo E06	EQ-MES		110.000,00	0,00
Equipo E07	EQ-MES	5,24	88.350,00	462.954,00
Equipo E08	EQ-MES	6,18	42.501,00	262.656,18
Equipo E09	EQ-MES		26.300,00	0,00
Equipo E10	EQ-MES	10,56	31.500,00	332.640,00
Equipo E11	EQ-MES	14,00	22.650,00	317.100,00
Equipo E12	EQ-MES		13.800,00	0,00
Equipo E13	EQ-MES	12,58	16.950,00	213.231,00
Equipo E14	EQ-MES		11.569,00	0,00
Equipo E15	EQ-MES		6.037,50	0,00
Equipo E16	EQ-MES		672,75	0,00
Equipo E17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo E18	EQ-MES	14,00	2.100,00	29.400,00
Equipo E19	EQ-MES	14,00	1.470,00	20.580,00
Equipo E20	EQ-MES		1.020,00	0,00
Equipo E21	EQ-MES	18,24	4.620,00	84.268,80
Equipo E22	EQ-MES		477,25	0,00
Equipo E23	EQ-MES		20.891,67	0,00
Equipo E24	EQ-MES		11.883,33	0,00
Equipo E25	EQ-MES		10.695,00	0,00
Equipo E26	EQ-MES		7.666,67	0,00
Equipo E27	EQ-MES		540,50	0,00
Equipo E28	EQ-MES		958,33	0,00
Equipo E29	EQ-MES			0,00
//////	EQ-MES			0,00
		108,39		1.938.717,48

COBERTURAS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo E01	EQ-MES		26.298,42	0,00
Equipo E02	EQ-MES	0,24	16.500,00	3.960,00
Equipo E03	EQ-MES	0,23	14.250,00	3.277,50
Equipo E04	EQ-MES			0,00
Equipo E05	EQ-MES		158.600,00	0,00
Equipo E06	EQ-MES		110.000,00	0,00
Equipo E07	EQ-MES		88.350,00	0,00
Equipo E08	EQ-MES		42.501,00	0,00

Equipo E09	EQ-MES		26.300,00	0,00
Equipo E10	EQ-MES	0,24	31.500,00	7.560,00
Equipo E11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo E12	EQ-MES		13.800,00	0,00
Equipo E13	EQ-MES	17,00	16.950,00	288.150,00
Equipo E14	EQ-MES		11.569,00	0,00
Equipo E15	EQ-MES		6.037,50	0,00
Equipo E16	EQ-MES		672,75	0,00
Equipo E17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo E18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo E19	EQ-MES		1.470,00	0,00
Equipo E20	EQ-MES	10,00	1.020,00	10.200,00
Equipo E21	EQ-MES	0,54	4.620,00	2.494,80
Equipo E22	EQ-MES		477,25	0,00
Equipo E23	EQ-MES		20.891,67	0,00
Equipo E24	EQ-MES		11.883,33	0,00
Equipo E25	EQ-MES		10.695,00	0,00
Equipo E26	EQ-MES		7.666,67	0,00
Equipo E27	EQ-MES		540,50	0,00
Equipo E28	EQ-MES		958,33	0,00
Equipo E29	EQ-MES			0,00
<u>ZZZZZ</u>	EQ-MES			0,00
		28,25		315.642,30

MISCELANEAS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo E01	EQ-MES		26.298,42	0,00
Equipo E02	EQ-MES	10,00	16.500,00	165.000,00
Equipo E03	EQ-MES	11,00	14.250,00	156.750,00
Equipo E04	EQ-MES			0,00
Equipo E05	EQ-MES		158.600,00	0,00
Equipo E06	EQ-MES		110.000,00	0,00
Equipo E07	EQ-MES		88.350,00	0,00
Equipo E08	EQ-MES	1,80	42.501,00	76.501,80
Equipo E09	EQ-MES		26.300,00	0,00
Equipo E10	EQ-MES	3,20	31.500,00	100.800,00
Equipo E11	EQ-MES	1,95	22.650,00	44.167,50
Equipo E12	EQ-MES		13.800,00	0,00
Equipo E13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo E14	EQ-MES		11.569,00	0,00
Equipo E15	EQ-MES		6.037,50	0,00
Equipo E16	EQ-MES		672,75	0,00
Equipo E17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo E18	EQ-MES	21,00	2.100,00	44.100,00
Equipo E19	EQ-MES		1.470,00	0,00
Equipo E20	EQ-MES		1.020,00	0,00
Equipo E21	EQ-MES	6,22	4.620,00	28.736,40
Equipo E22	EQ-MES		477,25	0,00
Equipo E23	EQ-MES		20.891,67	0,00
Equipo E24	EQ-MES		11.883,33	0,00
Equipo E25	EQ-MES		10.695,00	0,00

Equipo E26	EQ-MES		7.666,67	0,00
Equipo E27	EQ-MES		540,50	0,00
Equipo E28	EQ-MES		958,33	0,00
Equipo E29	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			55,17	616.055,70

LB-CS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES	12,90	16.500,00	212.850,00
Equipo T03	EQ-MES	23,00	15.600,00	358.800,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES	12,00	31.500,00	378.000,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES	20,70	20.700,00	428.490,00
Equipo T13	EQ-MES	4,00	16.950,00	67.800,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES	204,00	1.470,00	299.880,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			276,60	1.745.820,00

SB-CS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES		16.500,00	0,00
Equipo T03	EQ-MES	12,50	15.600,00	195.000,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00

Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo T13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES	270,00	1.470,00	396.900,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			282,50	591.900,00

LB-SS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES	0,80	16.500,00	13.200,00
Equipo T03	EQ-MES		15.600,00	0,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES	0,55	20.700,00	11.385,00
Equipo T13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES	10,00	1.470,00	14.700,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00

Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			11,35	39.285,00

SB-SS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES		16.500,00	0,00
Equipo T03	EQ-MES	1,00	15.600,00	15.600,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo T13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES	3,00	1.470,00	4.410,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			4,00	20.010,00

LB-HDPE

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES	1,30	16.500,00	21.450,00
Equipo T03	EQ-MES		15.600,00	0,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00

Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES	1,25	20.700,00	25.875,00
Equipo T13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES		1.470,00	0,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			2,55	47.325,00

SB-HDPE

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES		16.500,00	0,00
Equipo T03	EQ-MES	2,00	15.600,00	31.200,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo T13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES		1.470,00	0,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00

Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			2,00	31.200,00

PB

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES	11,50	16.500,00	189.750,00
Equipo T03	EQ-MES		15.600,00	0,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00
Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES	18,50	31.500,00	582.750,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo T13	EQ-MES	20,00	16.950,00	339.000,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES	44,00	1.470,00	64.680,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			94,00	1.176.180,00

SPT

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo T01	EQ-MES		24.300,00	0,00
Equipo T02	EQ-MES		16.500,00	0,00
Equipo T03	EQ-MES	9,00	15.600,00	140.400,00
Equipo T04	EQ-MES			0,00
Equipo T05	EQ-MES			0,00

Equipo T06	EQ-MES		79.000,00	0,00
Equipo T07	EQ-MES		52.000,00	0,00
Equipo T08	EQ-MES		29.900,00	0,00
Equipo T09	EQ-MES		24.500,00	0,00
Equipo T10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo T11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo T12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo T13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo T14	EQ-MES		9.054,00	0,00
Equipo T15	EQ-MES		4.725,00	0,00
Equipo T16	EQ-MES		702,00	0,00
Equipo T17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo T18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo T19	EQ-MES	30,00	1.470,00	44.100,00
Equipo T20	EQ-MES		2.852,07	0,00
Equipo T21	EQ-MES		4.971,25	0,00
Equipo T22	EQ-MES		415,00	0,00
Equipo T23	EQ-MES		25.093,14	0,00
Equipo T24	EQ-MES		17.725,44	0,00
Equipo T25	EQ-MES		16.160,04	0,00
Equipo T26	EQ-MES		13.154,64	0,00
Equipo T27	EQ-MES		1.882,00	0,00
Equipo T28	EQ-MES		2.020,80	0,00
XXXXXX	EQ-MES			0,00
ZZZZZ	EQ-MES			0,00
			39,00	184.500,00

MOLINOS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo M01	EQ-MES	8,80	19.650,00	172.920,00
Equipo M02	EQ-MES	6,53	16.500,00	107.745,00
Equipo M03	EQ-MES	14,43	14.250,00	205.627,50
Equipo M04	EQ-MES	3,10	94.500,00	292.950,00
Equipo M05	EQ-MES			0,00
Equipo M06	EQ-MES		110.000,00	0,00
Equipo M07	EQ-MES	9,72	88.350,00	858.762,00
Equipo M08	EQ-MES		42.501,00	0,00
Equipo M09	EQ-MES		26.300,00	0,00
Equipo M10	EQ-MES		31.500,00	0,00
Equipo M11	EQ-MES		22.650,00	0,00
Equipo M12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo M13	EQ-MES	5,83	16.950,00	98.818,50
Equipo M14	EQ-MES		15.090,00	0,00
Equipo M15	EQ-MES	6,98	16.500,00	115.170,00
Equipo M16	EQ-MES		877,50	0,00
Equipo M17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo M18	EQ-MES		2.100,00	50.400,00
Equipo M19	EQ-MES		1.470,00	0,00
Equipo M20	EQ-MES		1.020,00	0,00
Equipo M21	EQ-MES		4.620,00	48.972,00
Equipo M22	EQ-MES		477,25	0,00

Equipo M23	EQ-MES		20.891,67	0,00
Equipo M24	EQ-MES		11.883,33	0,00
Equipo M25	EQ-MES		11.190,00	0,00
Equipo M26	EQ-MES		3.660,00	0,00
Equipo M27	EQ-MES		8.499,99	0,00
Equipo M28	EQ-MES		958,33	0,00
Equipo M29	EQ-MES		3.063,00	0,00
Equipo M30	EQ-MES		30.000,00	0,00
			55,39	1.951.365,00

EQUIPOS ROTATIVOS Y OTROS

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo M01	EQ-MES		19.650,00	0,00
Equipo M02	EQ-MES	2,34	16.500,00	38.610,00
Equipo M03	EQ-MES	2,03	14.250,00	28.927,50
Equipo M04	EQ-MES		94.500,00	0,00
Equipo M05	EQ-MES			0,00
Equipo M06	EQ-MES		110.000,00	0,00
Equipo M07	EQ-MES		88.350,00	0,00
Equipo M08	EQ-MES	7,00	42.501,00	297.507,00
Equipo M09	EQ-MES		26.300,00	0,00
Equipo M10	EQ-MES	14,00	31.500,00	441.000,00
Equipo M11	EQ-MES	13,00	22.650,00	294.450,00
Equipo M12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo M13	EQ-MES		16.950,00	0,00
Equipo M14	EQ-MES		15.090,00	0,00
Equipo M15	EQ-MES		16.500,00	0,00
Equipo M16	EQ-MES		877,50	0,00
Equipo M17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo M18	EQ-MES		2.100,00	0,00
Equipo M19	EQ-MES	14,00	1.470,00	20.580,00
Equipo M20	EQ-MES		1.020,00	0,00
Equipo M21	EQ-MES	14,00	4.620,00	64.680,00
Equipo M22	EQ-MES		477,25	0,00
Equipo M23	EQ-MES		20.891,67	0,00
Equipo M24	EQ-MES		11.883,33	0,00
Equipo M25	EQ-MES		11.190,00	0,00
Equipo M26	EQ-MES		3.660,00	0,00
Equipo M27	EQ-MES		8.499,99	0,00
Equipo M28	EQ-MES		958,33	0,00
Equipo M29	EQ-MES		3.063,00	0,00
Equipo M30	EQ-MES		30.000,00	0,00
			66,37	1.185.754,50

CALDERERÍA

DESCRIPCION	UND	TOTAL	TARIFA US\$	PARCIAL US\$
Equipos Mayores				
Equipo M01	EQ-MES	2,20	19.650,00	43.230,00
Equipo M02	EQ-MES	8,79	16.500,00	145.035,00
Equipo M03	EQ-MES	5,27	14.250,00	75.097,50
Equipo M04	EQ-MES	0,40	94.500,00	37.800,00

Equipo M05	EQ-MES			0,00
Equipo M06	EQ-MES		110.000,00	0,00
Equipo M07	EQ-MES	5,04	88.350,00	445.284,00
Equipo M08	EQ-MES	5,72	42.501,00	243.105,72
Equipo M09	EQ-MES		26.300,00	0,00
Equipo M10	EQ-MES	13,56	31.500,00	427.140,00
Equipo M11	EQ-MES	9,25	22.650,00	209.512,50
Equipo M12	EQ-MES		20.700,00	0,00
Equipo M13	EQ-MES	8,59	16.950,00	145.600,50
Equipo M14	EQ-MES	10,78	15.090,00	162.670,20
Equipo M15	EQ-MES	7,02	16.500,00	115.830,00
Equipo M16	EQ-MES		877,50	0,00
Equipo M17	EQ-MES		492,00	0,00
Equipo M18	EQ-MES	29,00	2.100,00	60.900,00
Equipo M19	EQ-MES	15,00	1.470,00	22.050,00
Equipo M20	EQ-MES		1.020,00	0,00
Equipo M21	EQ-MES	10,92	4.620,00	50.450,40
Equipo M22	EQ-MES		477,25	0,00
Equipo M23	EQ-MES		20.891,67	0,00
Equipo M24	EQ-MES		11.883,33	0,00
Equipo M25	EQ-MES	11,00	11.190,00	123.090,00
Equipo M26	EQ-MES	11,00	3.660,00	40.260,00
Equipo M27	EQ-MES		8.499,99	0,00
Equipo M28	EQ-MES		958,33	0,00
Equipo M29	EQ-MES		3.063,00	0,00
Equipo M30	EQ-MES		30.000,00	0,00
			153,54	2.347.055,82

APÉNDICE 04

Ejemplo de formulario para control de costos de equipos

RESUMEN - IP EQUIPOS

Proyecto: Toromocho CC-06
Semana: 2,013.58
Fecha: 18/09/2013
Frente: OBRA TOTAL
Nombre:

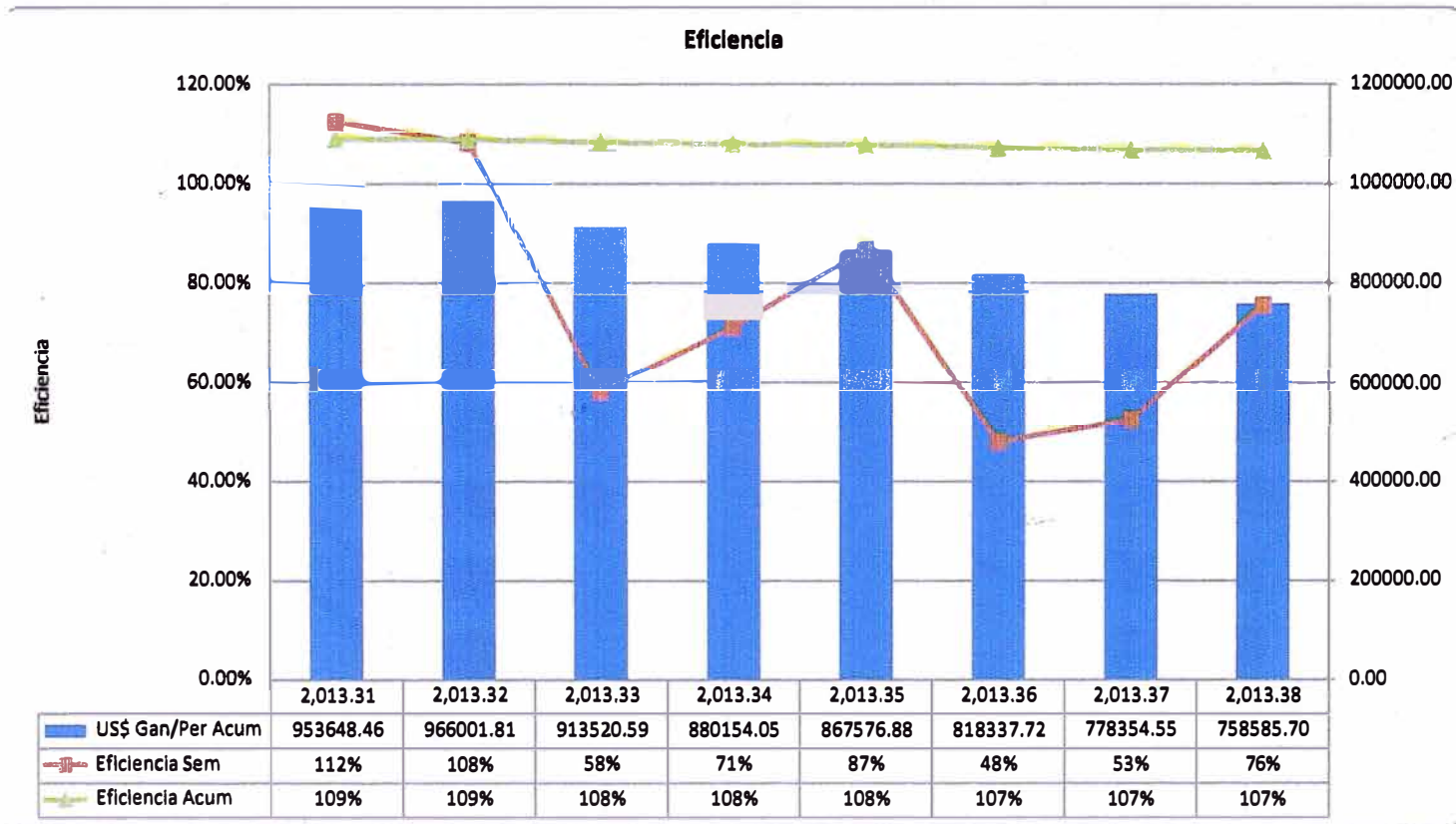
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UVD	AVANCE		MONTO EQUIPOS (US\$)			RÁTOS (US\$/UND.)			ACUMULADO REAL
			TOTAL PREVISTO A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	META	CONSUMO POR SEM	PL/UMA SEMANA	
ESTRUCTURAS											
M240	Montaje de Estructura Principal	TN	4,740	4,740	1,938,717	1,938,717	2,322,366	409	490		-383,648
M250	Montaje de Coberturas	M2	7,860	7,860	315,642	315,642	60,937	40	8		254,705
M260	Montaje de Estructura Miscelanea	TN	963	963	616,056	616,056	391,871	640	407		224,185
TUBERÍAS											
M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3" (CS, SS, HDPE)	ML	21,181	18,279	861,846	743,783	389,150	41	20	9	380,814
M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3" (CS, SS, HDPE)	ML	19,735	18,213	2,102,934	1,940,789	1,442,588	107	79	384	498,201
M331	Montaje de PipeBridge	TN	3,920	3,920	1,176,180	1,176,180	1,063,972	300	271		112,208
MOLINOS											
M410	Montaje de Molino SAG	TN	2,576	2,464	806,926	771,892	511,828	313	208		260,064
M420	Montaje de Molinos de Bolas	TN	3,653	3,652	1,144,439	1,144,344	1,369,340	313	375		-224,997
MECÁNICA											
M510	Montaje de Equipos	TN	5,639	5,621	3,532,810	3,521,507	3,931,403	626	699	1,261	-498,895
ADICIONALES											
M852	Trabajos Adicionales de Estructuras	Glb	1	1			360,138		360,138		
M853	Trabajos Adicionales de Tuberías	Glb	1	1			165,115		165,115		
M854	Trabajos Adicionales de Mecánica	Glb	1	1			268,172		268,172		
INDIRECTOS											
M953	Trabajos Adicionales Indirectos	Glb	1	1			747,109		747,109		
Total					12,485,550	12,166,890	12,687,887				711,436

Sem Anterior	Acumulado	Semanal			
Sem Actual	98.84%	0.40%			
	CPI	0.84			

RESULTADOS DE LA GESTIÓN DE EQUIPOS - O3RA TOTAL

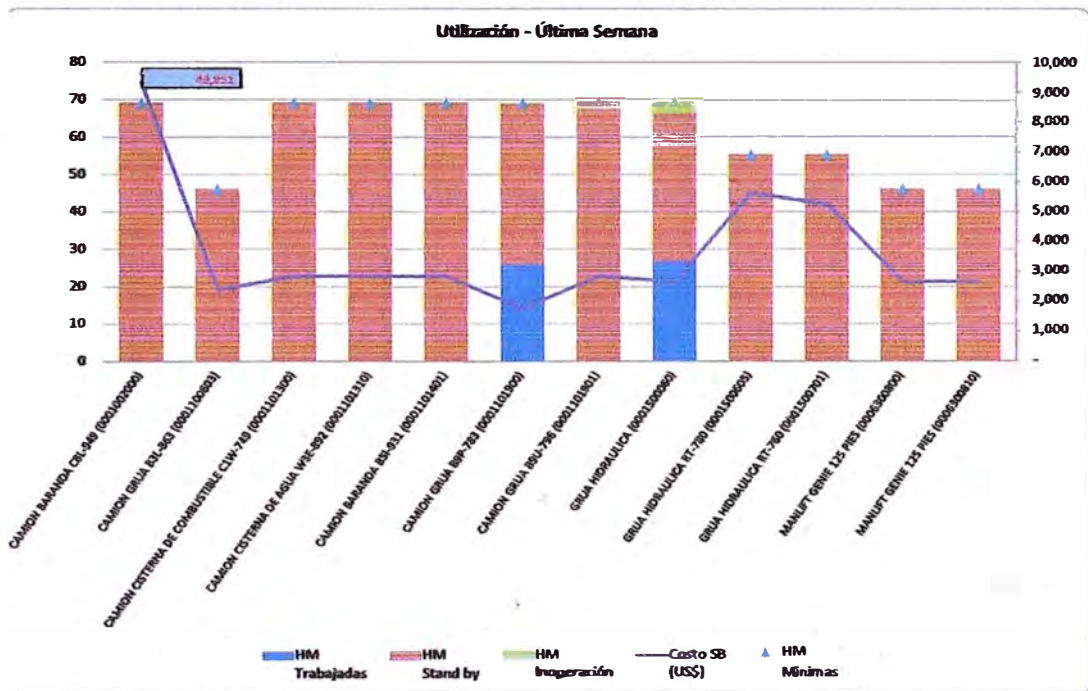
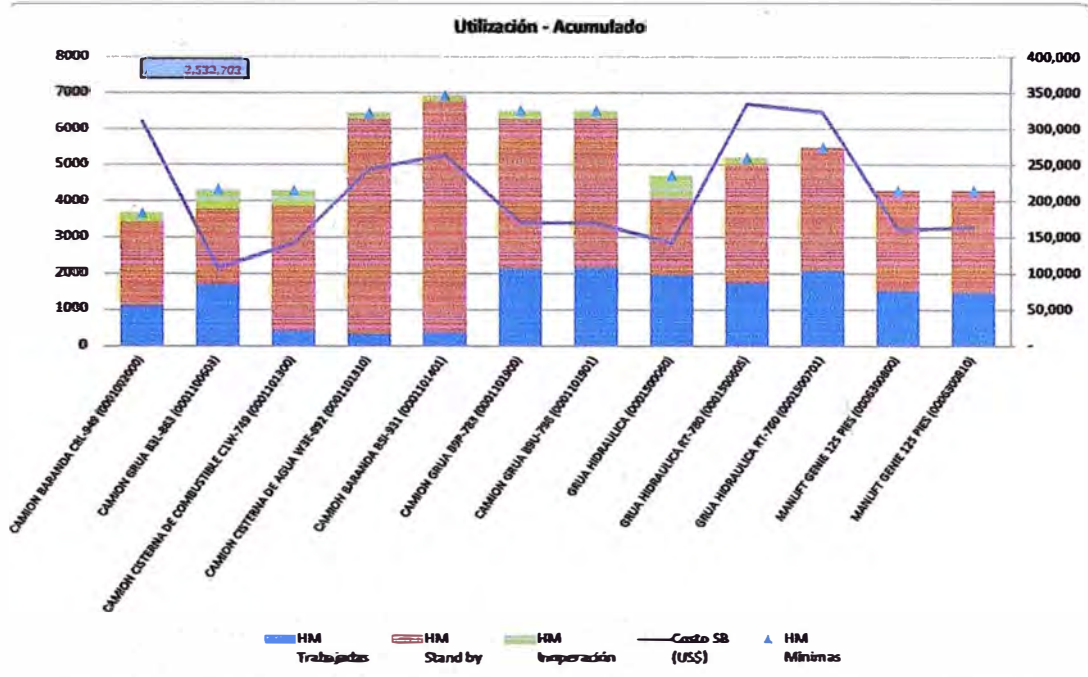
Semanas	2013.38	2013.37	2013.36	2013.35	2013.34	2013.33	2013.32	2013.31
US\$ Sem	80,951	84,325	94,827	95,274	116,019	125,555	148,817	151,201
US\$ Acum	11,410,304	11,329,354	11,245,029	11,150,202	11,054,927	10,938,909	10,813,354	10,664,537
US\$ Prevista Sem	61,182	44,341	45,588	82,697	82,652	73,074	161,170	170,023
US\$ Prevista Acum	12,168,890	12,107,708	12,063,367	12,017,778	11,935,082	11,852,429	11,779,356	11,618,185
US\$ Gan/Per Sem	(19,769)	(39,983)	(49,239)	(12,577)	(33,367)	(52,481)	12,353	18,822
US\$ Gan/Per Acum	758,586	778,355	818,338	867,577	880,154	913,521	966,002	953,648
Eficiencia Sem	76%	53%	48%	87%	71%	58%	108%	112%
Eficiencia Acum	107%	107%	107%	108%	108%	108%	109%	109%

... Continua



INDICADORES DE UTILIZACIÓN (STAND-BY DE EQUIPOS) - OBRA TOTAL

EQUIPOS MÁS INCIDENTE



HM Trabajadas por Partidas de Control

Frente	Partida	Equipo	Influyente	Acumulado	Desde	12-09-13	05-09-13	29-08-13	22-08-13	15-08-13
					Hasta	18-09-13	11-09-13	04-09-13	28-08-13	21-08-13
					2013.38	2013.37	2013.36	2013.35	2013.34	
HAC	M240	0001101900 - CAMION GRUA B9P-783	S	496.60	26.00	57.00	55.00	28.60	13.30	
HAC	M240	0001500060 - GRUA HIDRAULICA	S	517.10	25.70	2.60				
HAC	M240	0003100603 - GRUPO ELECTROGENO G-1548 80 KW	S	2,640.00	186.00	168.00	162.00	161.00	167.00	
JB	M313	0001002000 - CAMION BARANDA C8L-949	S	510.20	15.66	14.31	4.17	27.72	29.80	
JB	M313	0001100605 - CAMION GRUA D4I-763	S	1,575.00	75.80	75.30	111.90	80.40	88.30	
JB	M313	0001100606 - CAMION GRUA D4G-716	S	1,143.10	44.50	45.00	46.00	36.00	36.60	
JB	M313	0001101003 - CAMION PLATAFORMA B6N-725	S	265.00	16.00	11.00	9.00	10.00	17.00	
JB	M313	0001101008 - CAMION PLATAFORMA D5D-757	S	299.60	13.10	11.70	18.30	11.90	12.10	
JB	M313	0001101300 - CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE C1W-749	S	120.77	8.32	7.34	8.37	7.57	7.26	
JB	M313	0001101404 - CAMION BARANDA W3Y-760	S	24.29	4.79	2.15	2.23	2.74	2.72	
JB	M313	0001101901 - CAMION GRUA 89U-796	S	1,501.38	54.80	65.60	51.00	44.00	44.20	
JB	M313	0001104001 - CAMION CAMA BAJA V3P-701	S	49.00	20.00		3.00	2.00		
JB	M313	0003100901 - GRUPO ELECTROGENO 100 KW	S	48.00	48.00					

... Continua

... Continua

HM de Inoperativas / Reparación por Partidas de Control

Fronte	Partida	Equipo	Influyente	Acumulado	2013.38	2013.37	2013.36	2013.35	2013.34
		0001500060 - GRUA HIDRAULICA		151.29	1.20	0.30			
		0001002000 - CAMION BARANDA C8L-949		172.36	31.10	30.88	52.44	1.54	1.54
		0001100605 - CAMION GRUA D4I-763		99.22	3.00	2.75	3.50	3.50	3.50
		0001100606 - CAMION GRUA D4G-716		67.65	1.75	1.75	1.50	1.50	1.75
		0001101003 - CAMION PLATAFORMA B6N-725		37.00	1.75	1.75	1.75	1.50	1.50
		0001101008 - CAMION PLATAFORMA D5D-757		37.05	1.75	1.75	1.75	1.75	4.75
		0001101300 - CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE C1W-749		261.46	3.08	3.08	3.08	3.08	2.86
		0001101901 - CAMION GRUA B9U-796		150.22	1.75	2.25	1.75	12.50	1.75
		0001104001 - CAMION CAMA BAJA V3P-701		14.50	1.25		0.50	0.25	
		0006300701 - TELEHANDLER JLG G10-43A		48.00	1.75	1.75	11.50	1.75	1.75
		0006300803 - MONTACARGA 4 TON		59.05	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75

... Continua

... Continua

US\$ por Partidas de Control

Frente	Partida	Equipo	Influyente	Acumulado	2013.38	2013.37	2013.36	2013.35	2013.34
HAC	M240	0001101900 - CAMION GRUA B9P-783	S	31,434.30	1,167.64	2,777.81	2,777.81	2,350.46	896.72
HAC	M240	0001500060 - GRUA HIDRAULICA	S	70,002.24	2,483.34	408.80			
HAC	M240	0003100603 - GRUPO ELECTROGENO G-1548 80 KW	S	12,772.45	774.67	784.00	756.00	751.33	779.33
JB	M313	0001002000 - CAMION BARANDA C8L-949	S	181,610.27	5,147.65	5,177.35	2,266.75	9,138.25	9,138.25
JB	M313	0001100605 - CAMION GRUA D4I-763	S	83,213.29	3,942.36	3,916.35	5,819.92	4,181.60	4,592.48
JB	M313	0001100606 - CAMION GRUA D4G-716	S	62,923.50	2,314.45	2,340.45	2,392.46	2,322.45	2,309.44
JB	M313	0001101003 - CAMION PLATAFORMA B6N-725	S	46,911.54	2,777.81	2,777.81	2,777.81	2,788.11	2,788.11
JB	M313	0001101008 - CAMION PLATAFORMA D5D-757	S	50,745.32	2,777.81	2,777.81	2,777.81	2,777.81	2,654.32
JB	M313	0001101300 - CAMION CISTERNA DE COMBUSTIBLE C1W-749	S	40,597.79	2,723.07	2,723.07	2,723.07	2,723.07	2,732.12
JB	M313	0001101404 - CAMION BARANDA W3Y-760	S	13,070.38	1,914.94	1,271.95	1,458.64	1,499.98	1,144.89
JB	M313	0001101901 - CAMION GRUA B9U-796	S	83,480.17	2,777.81	2,757.23	2,777.81	2,335.30	2,777.81

... Continua

... Continúa

Avance en Partidas de Control

Frete	Código	Partidas de Control	Presupuesto Meta	Adic/Reduc	Datos Preaup. Rev.	Acumulado:	2013.38	2013.37	2013.36	2013.35	2013.34
HAC	M240	Montaje de Estructura Principal	4,740.29		4,740.29	4,740.29	1.50	2.50	4.00	12.32	4.00
HAC	M250	Montaje de Coberturas	7,860.23		7,860.23	7,860.23					
HAC	M260	Montaje de Estructura Miscelanea	963.00		963.00	963.00				25.68	14.00
HAC	M953	Trabajos Adicionales Indirectos	0.25		0.25						
JB	M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3" (CS, SS, HDPE)	16,712.08	4,468.84	21,180.92	18,278.90	685.83	99.02	400.00	694.55	621.91
JB	M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3" (CS, SS, HDPE)	18,581.17	1,153.37	19,734.54	18,212.92	189.22	294.23	200.00	241.24	337.64
JB	M331	Montaje de PipeBridge	3,920.00		3,920.00	3,920.00					
JB	M953	Trabajos Adicionales Indirectos	0.25		0.25						
K	M410	Montaje de Molino SAG	2,575.52		2,575.52	2,463.69			2.67	5.95	
K	M420	Montaje de Molinos de Bolas	3,652.77		3,652.77	3,652.47					
KO	M510	Montaje de Equipos	5,639.37		5,639.37	5,621.33	20.93	14.30	11.43	7.59	17.20

... Continua

... Continua

Ratios en Partidas de Control

Frente	Código	Partidas de Control	Influyente	Ratio Meta	Ratio Acumulado	2013.36	2013.37	2013.36	2013.35	2013.34
HAC	M240	Montaje de Estructura Principal	\$	408.99	489.92	2,950.43	1,730.12	905.04	251.77	504.74
HAC	M250	Montaje de Coberturas	\$	40.16	7.75					
HAC	M953	Trabajos Adicionales Indirectos	\$							
JB	M312	Fabricación y Montaje de Tuberías < 3" (CS, SS, HDPE)	\$	40.69	19.87	9.48	71.55	18.32	10.21	12.17
JB	M313	Montaje de Tuberías y Accesorios > 3" (CS, SS, HDPE)	\$	108.56	79.21	185.68	105.80	216.14	190.54	143.41
JB	M953	Trabajos Adicionales Indirectos	\$							
KO	M510	Montaje de Equipos	\$	626.45	699.37	1,260.90	1,992.46	2,393.82	3,542.98	1,810.61
KO	M953	Trabajos Adicionales Indirectos	\$							
Y	M852	Trabajos Adicionales de Estructuras	\$			Falta Avance	Falta Avance		Falta Avance	Falta Avance
Y	M853	Trabajos Adicionales de Tuberías	\$			Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance
Y	M854	Trabajos Adicionales de Mecánica	\$			Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance
ZI	M953	Trabajos Adicionales Indirectos	\$			Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance	Falta Avance

... Continua

... Continua

BD de Equipos - Tarifa Base

Código	Equipo	Und	Tarifa Posesión	Tarifa Mantto	PU (\$/.)	Horas Mín Semanal	Semana de Ingreso	Semana de Devolución	Observaciones
01	0001002000 - CAMION BARANDA C8L-849	HM	135.00	-	135.00	89	2012.37		
02	0001100250 - CAMION GRUA PALFINGER PK-32080	HM	52.01	-	52.01	48	2012.24	2013.37	
03	0001100489 - CAMION GRUA TADANO 1882	HM	52.01	-	52.01	48	2012.35	2013.24	
04	0001100490 - CAMION GRUA TADANO 1882	HM	52.01	-	52.01	48	2012.35	2013.24	
05	0001100600 - CAMION GRUA B3K-816	HM	52.01	-	52.01	48	2012.22	2013.36	
06	0001100801 - CAMION GRUA B3L-862	HM	52.01	-	52.01	48	2012.22	2013.34	
07	0001100802 - CAMION GRUA B3L-861	HM	52.01	-	52.01	48	2012.41	2013.23	
08	0001100803 - CAMION GRUA B3L-863	HM	52.01	-	52.01	48	2012.44		
09	0001100804 - CAMION GRUA A9C-868	HM	52.01	-	52.01	48	2013.04	2013.31	
10	0001100805 - CAMION GRUA D4I-783	HM	52.01	-	52.01	48	2013.04		
11	0001100808 - CAMION GRUA D4G-716	HM	52.01	-	52.01	48	2013.12		
12	0001100700 - CAMION GRUA XH-5788	HM	52.01	-	52.01	48	2012.22	2013.30	
13	0001100701 - CAMION GRUA V2T-715	HM	52.01	-	52.01	48	2012.28	2012.32	
14	0001100800 - CAMION CAMA BAJA V2R-724	HM	54.00	-	54.00	89	2012.23	2013.26	
15	0001100801 - CAMION PLATAFORMA YH-4810	HM	26.87	-	26.87	69	2012.23	2013.30	
16	0001100802 - CAMION PLATAFORMA V2P-787	HM	26.87	-	26.87	69	2012.24	2013.19	
17	0001100803 - CAMION PLATAFORMA YH-4809	HM	41.16	-	41.16	69	2012.39	2013.25	
18	0001100800 - CAMION PLATAFORMA YQ-3439	HM	23.33	-	23.33	69	2012.36	2013.24	
19	0001100801 - CAMION PLATAFORMA C0I-879	HM	23.33	-	23.33	69	2012.38	2013.06	
20	0001100802 - CAMION CAMA BAJA C0C-848	HM	54.00	-	54.00	89	2012.43	2013.24	

... Continua