

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
SANTAFACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“CONTROL DE COSTOS DURANTE LA EJECUCIÓN
DE OBRAS CIVILES EN EDIFICACIONES
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”**

PRESENTADO POR:

Bach. ANGELES QUESQUÉN CARLOS MATHIU

Bach. BENAVIDES ARÉVALO CRISTIAN

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“CONTROL DE COSTOS DURANTE LA EJECUCIÓN
DE OBRAS CIVILES EN EDIFICACIONES
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

REVISADA Y APROBADA POR:

**Ms. ABNER ITAMAR LEON BOBADILLA
ASESOR**

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“CONTROL DE COSTOS DURANTE LA EJECUCIÓN
DE OBRAS CIVILES EN EDIFICACIONES
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

Ms. Julio Rivasplata Díaz
Presidente

Ms. Abner León Bobadilla
Integrante

Ing. Lino Olascuaga Cruzado
Integrante



DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a:

Finaliza una etapa llena de sacrificios que no viví solo, a lo largo de este camino, mi familia ha sido de gran apoyo, es por eso que quiero dedicar esta tesis con eterno cariño a mis padres **José Angeles V e Irma Quesquén Cumpa y hermanos**, quienes estuvieron de forma incondicional en mis peores momentos y sacrificaron cosas por mí, con tal que mis metas puedan cumplirse; además agradecer a una persona muy especial que siempre estuvo detrás de mí, presionándome por años a cumplir mis sueños, N.B.M simplemente gracias por todo.

Angeles Quesquen Carlos Mathiu

Este trabajo es dedicado a:

Jehová, Padre todopoderoso, por darme la oportunidad de vivir y colocar en mi camino a colegas, amigos y familiares que me han motivado e impulsado durante mis labores de estudio.

A mis Padres y Hermanos, Victoriano, Ana María, Daniel y Pedro, quienes con entrega y desprendimiento aportaron día a día un granito de arena para que pueda lograr mis metas personales y profesionales.

A mi familia, Lucero y Cielo, quienes son mi principal motivo de superación día a día.

A mi asesor, quién constantemente me motivó para que este trabajo sea hoy en día una realidad.



Cristian Benavides Arévalo

AGRADECIMIENTOS

A Dios, Padre celestial, por mantenernos en salud y tranquilidad familiar, librándonos de peligros y salvaguardando nuestros hogares.

A nuestro familiares, por estar al lado nuestro día a día, en apoyo constante y prestos a brindarnos su respaldo incondicional.

A nuestros docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa, por brindarnos sus experiencias y doctrinarnos con entero profesionalismo.

A nuestro Asesor, Ms. Abner Itamar León Bobadilla, de manera especial, por permitirnos contar con su asesoría y apoyo para realizar esta tesis.

A nuestros amigos y colegas quienes, con sus experiencias, quizás sin saberlo, aportaron un granito de arena en la elaboración de este informe.

Carlos Angeles Quesquén & Cristian Benavides Arévalo



INDICE

INTRODUCCIÓN	17
1.1 ANTECEDENTES:.....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN:	19
1.4 IMPORTANCIA:	19
1.5 OBJETIVOS:.....	20
1.5.1 GENERALES:	20
1.5.2 ESPECÍFICOS:.....	20
1.6 DEFINICION DEL PROBLEMA:	20
1.7 HIPÓTESIS:.....	21
2 MARCO TEORICO.....	23
2.1 OBRAS CIVILES	23
2.2 PRESUPUESTO DE OBRA	26
2.2.1 DEFINICION	26
2.2.2 TIPOS	28
2.2.2.1 PRESUPUESTO VENTA U OFERTA	28
2.2.2.2 PRESUPUESTO LINEA BASE	30
2.2.2.3 PRESUPUESTO META	32
2.2.3 COMPONENTES DE UN PRESUPUESTO DE OBRA.	34
2.2.4 COSTO DIRECTO.....	39
2.2.4.1 PARTIDAS.....	40
2.2.5 METRADOS	40



2.2.5.1	DEFINICION	40
2.2.6	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	41
2.2.6.1	DEFINICION	41
2.2.6.2	COMPONENTES DEL ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	43
2.2.7	COSTOS INDIRECTOS	55
2.2.7.1	DEFINICION	55
2.2.7.2	COMPONENTES.....	55
2.3	CONTROL DE COSTOS.....	57
2.3.1	DEFINICION	57
2.3.2	PERIODOS DE CONTROL	58
2.3.3	CURVAS DE CONTROL DE COSTOS	58
2.3.3.1	COMPONENTES DE LAS CURVAS DE CONTROL DE COSTOS	59
2.3.3.2	INTERPRETACION DE CURVAS DE CONTROL.	63
2.3.4	PLAN DE CONTROL APLICANDO ALGORITMO APU	65
2.3.4.1	CONTROL DE MANO DE OBRA.....	65
2.3.4.2	CONTROL DE MATERIALES.....	66
2.3.4.3	CONTROL DE EQUIPOS	66
2.4	GENERACION DEL ALGORITMO	66
2.4.1	ALGORITMO DE CONTROL DE COSTOS (Ver Anexo 20)	68
2.4.2	DATOS DE ENTRADA ESTATICO	69
2.4.2.1	DATOS DE ENTRADA ESTATICOS UTILIZADOS EN EL ALGORITMO APU	69



2.4.2.2	PROCESAMIENTO DE DATOS DE ENTRADA ESTATICOS	70
2.4.2.3	GENERACIÓN DE PRESUPUESTO META	72
2.4.3	DATOS DE ENTRADA DINAMICOS.....	72
2.4.3.1	DATOS DE ENTRADA DINAMICOS UTILIZADOS EN EL ALGORITMO APU	73
2.4.3.2	HERRAMIENTAS DE TOMA DE DATOS DINÁMICOS.....	73
2.4.3.3	REORGANIZACIÓN DE DATOS REGISTRADOS	78
2.4.4	VINCULACION DE DATOS DE ENTRADA.....	80
2.4.4.1	INTERPRETACION DE RESULTADOS	82
3.	MATERIALES Y METODOS	85
3.1	MATERIALES	85
3.2	METODOS.....	85
3.2.1	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO.....	85
3.2.2	PLANTEAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN MODELO	86
3.2.3	PRIMERA ETAPA.....	91
3.2.3.1	DOCUMENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO....	91
3.2.3.2	PROCESAMIENTO DE DATOS DE ENTRADA. ..	92
3.2.3.3	GENERACION DEL PRESUPUESTO LINEA BASE	93
3.2.3.4	IDENTIFICACION DE PARTIDAS NO RENTABLES	126
3.2.3.5	GENERACIÓN DE INCIDENCIAS POR GRUPOS DE RECURSOS DENTRO DEL A.P.U.	127



3.2.3.6	REGISTRO DE AVANCES DE METRADOS EN OBRA	144
3.2.4	SEGUNDA ETAPA	146
3.2.4.1	CONTABILIZACIÓN DE RECURSOS UTILIZADOS EN OBRA	146
3.2.5	TERCERA ETAPA	199
3.2.5.1	ANÁLISIS POR GRUPOS DE RECURSOS CON SOBRECOSTOS	201
3.2.5.2	MEDIDAS CORRECTIVAS Y ACTUALIZACION DEL PRESUPUESTO	210
3.2.5.3	CONTINUIDAD DE PERIODOS DE CONTROL DE COSTOS	212
3.2.5.4	REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS	213
4.1	RESULTADOS	216
4.2	DISCUSIÓN	249
	LUSIONS Y RECOMENDACIONES	251
4.2	CONCLUSIONES	251
5.2	RECOMENDACIONES	254
5	ANEXOS	Error! Bookmark not defined.



INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes del Presupuesto	35
Figura 2. Elementos típicos o comunes del presupuesto de Obra.	36
Figura 3. Componentes del Análisis de Precios Unitarios: Sector A: Mano de obra; Sector B: Materiales; Sector C: Equipos; Sector D: Sub partidas	42
Figura 4. Curvas de Control de costos	62
Figura 5. Algoritmo de control APU	68
Figura 6. Distribución ejemplo modelo primer piso	88
Figura 7. Distribución ejemplo modelo segundo piso	89
Figura 8. Distribución ejemplo modelo azotea	90
Figura 9. Vista delantera del registro de avance de obra	228
Figura 10. Vista posterior del registro de avance de obra ...	228



INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Planilla de metrados	97
Tabla 2 Análisis de Precios Unitarios.....	98
Tabla 3. Criterios de evaluación.....	103
Tabla 4. Precios unitarios línea base.....	114
Tabla 5. Cuadro de evaluación de partida.....	122
Tabla 6. Modelo de agrupación de mano de obra.....	129
Tabla 7. Modelo de agrupación de materiales.....	138
Tabla 8. Formato de Registro de Personal	149
Tabla 9. Formato de datos familiares	150
Tabla 10. Modelo de tareo de personal	160
Tabla 11. Cantidades de materiales Proyectados	164
Tabla 12. Registro de cantidades de ingreso	168
Tabla 13. Registro de costos de material ingresado.....	170
Tabla 14. Registro de salida de Materiales	175
Tabla 15. Registro de equipos alquilados	184
Tabla 16. Registro de alquiler de Equipos	187
Tabla 17. Valorización de subcontratista	194
Tabla 18. Resultado de evaluación de planilla de metrados	217
Tabla 19. errores identificados de metrados.....	218
Tabla 20. Análisi comprativo de partidas	220
Tabla 21. Comparativo Costo oferta vs Costo Línea Base ...	221
Tabla 22. Presupuesto línea base	223
Tabla 23. Partidas no rentables	223
Tabla 24. Agrupación de mano de obra	225
Tabla 25. Agrupación de materiales	225
Tabla 26. Agrupación de equipos.....	226
Tabla 27. Agrupación de Subcontrato	226
Tabla 28. Metrados de avance de obra	230
Tabla 29. Cuadro de costos de Personal	232



Tabla 30. Resultado de costo por trabajador	233
Tabla 31. Formato de tareo de personal	234
Tabla 32. Formato de asignación de actividades Semana 1..	235
Tabla 33. Costos por grupo de trabajo	235
Tabla 34. Formato de asignación de actividades Semana 2..	236
Tabla 35. Formato de asignación de actividades Semana 3..	237
Tabla 36. Stock de materiales	240
Tabla 37. Registro de ingreso de materiales	241
Tabla 38. Registro de ingreso de materiales POR GRUPOS .	243
Tabla 39. Registro de costos de materiales POR GRUPOS ..	244
Tabla 40. Registro de Equipos	245
Tabla 41. Formato de valorización de subcontratos	246



INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.Plano lámina A-01	257
Anexo 2.Plano lámina A-02	258
Anexo 3.Plano lámina E-01	259
Anexo 4.Plano lámina E-02	260
Anexo 5.Plano lámina E-03	261
Anexo 6.Presupuesto Oferta	262
Anexo 7.Presupuesto Línea Base	263
Anexo 8.Formato de Registro de Asistencia.....	264
Anexo 9.Formato de Asignación de tareas	265
Anexo 10.Formato de ficha de ingreso de personal	266
Anexo 11.Formato de Ingreso de materiales	267
Anexo 12.Formato de salida de materiales	268
Anexo 13.Formato de Stock de materiales	269
Anexo 14.Formato de precio de materiales	270
Anexo 15.Formato de registro de equipos.....	271
Anexo 16.Formato de valorización de Subcontratist	272
Anexo 17. Matriz Algoritmo de Control APU	273
Anexo 18. Metrados	274
Anexo 19. APU Presupuesto oferta	275
Anexo 20. APU Presupuesto línea base	276



RESUMEN

La presente tesis realiza el análisis de un conjunto de procedimientos y operaciones denominados Algoritmo APU, los cuales están orientados a redistribuir los elementos conformantes del análisis de precios unitarios de las partidas de un presupuesto obra de edificaciones civiles con el objetivo de identificar los motivos por los cuales el margen de utilidades podría perderse, al mismo tiempo, se pretende utilizar estos procedimientos para la toma de medidas preventivas y correctivas durante la ejecución de la obra así como posteriormente a ella mediante un ciclo de mejora continua para las áreas de presupuestos, metrados, operaciones y control.



ABSTRACT

This thesis performs the analysis of a set of procedures and operations called APU Algorithm, which are aimed at redistributing the elements that make up the analysis of unit prices of the budget items of civil buildings in order to identify the reasons for the which the profit margin could be lost, at the same time, it is intended to use these procedures for the taking of preventive and corrective measures during the execution of the work as well as subsequently to it through a cycle of continuous improvement for the areas of budgets, measures, operations and control.



CAPITULO I

INTRODUCCION



I. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES:

Se presenta a continuación el libro del PMI **“PMBOK”** publicada desde 1996, y versiones posteriores, que refleja mejor la finalidad de este trabajo de investigación, la que pretende generar e implementar herramientas de gestión para sobrellevar un proyecto de mejor manera, organizadamente y tener mejoras continuas durante el proceso y para trabajos futuros.

Sus procesos están basados en:

- ✓ Entradas (documentos, planos, diseños, y demás. Tales como el expediente técnico, presupuesto oferta)
- ✓ Herramientas y técnicas (mecanismos aplicados a las entradas tales como Valor ganado, Costo Real, Costo planificado, índices de desempeño, Curvas S)
- ✓ Salidas (entregables, planos, diseños, y demás. Tales como Presupuesto actualizado, rendimientos optimizados)

El objetivo principal de este libro es **“mostrar un acuerdo general para la aplicación de los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas que pueden aumentar las posibilidades de éxito a lo largo de muchos proyectos”** esto, implementando herramientas de gestión antes, durante y después de la ejecución del proyecto, evitando pérdidas y tener lecciones aprendidas para proyectos futuros.



1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Durante el proceso de ejecución de las obras civiles y básicamente las de edificación, siempre se presentan problemas en el control en la participación de insumos en cada una de las partidas, ya sea por el aporte, así como por el rendimiento de la mano de obra, aun cuando se tengan las programaciones y calendarios de avance de obra valorizados, uno de los principales aspectos es la determinación de los desperdicios, y el mal cálculo en obra de la participación de los insumos, lo cual conlleva a incumplir los plazos, dicho así de esa manera, urge la necesidad de plantear un algoritmo que permita en cualquier momento de la ejecución de la obra, hacer la medición de control correspondiente a la etapa de la construcción, por lo cual se está proponiendo el uso de un algoritmo, que brinde la posibilidad de determinar las ganancias o pérdidas en cualesquier instante de la ejecución de obra.

¿Se puede determinar si se está protegiendo el margen de utilidad? y en el caso que se asuma que si se está perdiendo ¿Se puede saber en qué parte del trabajo se está produciendo esta pérdida? Y en un caso más estricto, al plantear alguna propuesta de mejora, ¿Se

puede determinar si la propuesta de cambio revertirá o controlará la pérdida?

1.3 JUSTIFICACIÓN:

La misma información que se tiene en el expediente técnico se puede reordenar y procesar de modo tal que se realice un análisis más minucioso de la información, la misma que, se compara con los valores obtenidos en campo y con el uso de una hoja de cálculo, obtener resultados actualizados de las fases o grupos de trabajo en las que se tiene baja producción, pérdidas y/o sobreutilidades.

1.4 IMPORTANCIA:

Esta investigación es importante porque pretende establecer un método de análisis y control que brinde entre otras cosas:

- Indicadores para toma de medidas correctivas (Mejora continua)
- Información de retroalimentación de áreas de costos y presupuestos.
- Alertas al personal de obra para tomar interés en las competencias de sus áreas respectivas.



1.5 OBJETIVOS:

1.5.1 GENERALES:

Controlar los Costos durante la ejecución de Obras Civiles en Edificaciones mediante la aplicación del algoritmo APU

1.5.2 ESPECÍFICOS:

- Establecer un mecanismo que controle las partidas que participan en el presupuesto, así como la relación del presupuesto y los análisis de precios unitarios que se pueden analizar en cada uno de sus requerimientos.
- Establecer un mecanismo que brinde indicadores para determinar si el desarrollo económico en obras de edificación permite mantener el margen de utilidad esperado.
- Establecer las principales o recurrentes relaciones causa-efecto de los resultados del manejo de información de costos mediante un algoritmo.

1.6 DEFINICION DEL PROBLEMA:

¿Un algoritmo permite realizar el control de costos de las obras de edificaciones para mantener el margen de utilidad de la obra y brindar indicadores para toma de medidas correctivas en obra, en conjunto con retroalimentación a nuevos presupuestos?



1.7 HIPÓTESIS:

Si se utiliza un algoritmo que ordene los costos en la construcción, Entonces se podrá hacer la determinación de los márgenes de utilidades, así como las pérdidas si se estuvieran presentando en cualquier etapa de la programación de obra.



CAPITULO II

MARCO TEORICO



II. MARCO TEORICO

2 MARCO TEORICO

2.1 OBRAS CIVILES

2.1.1.1 DEFINICION

La definición se expresa utilizando las definiciones independientes de los elementos de la frase, se ese modo se define:

a) Obra: De entre muchas definiciones, las mejores asociadas a la materia de la presente investigación son:

- Sustantivo femenino: Edificio en construcción
- Sustantivo femenino: Lugar donde se está construyendo algo o arreglando el pavimento.
- Sustantivo femenino: Trabajo de albañilería que se hace en una casa.

b) Civil: Adjetivo: Perteneiente a la ciudad o los ciudadanos

c) Edificio: Sustantivo masculino: Construcción estable, hecha con materiales resistentes, para ser habitada o para otros usos.

2.1.1.2 PARTIDAS DE OBRAS CIVILES

Se le denomina partidas a las tareas o actividades (individuales) que son consideradas a realizar para que en conjunto se forme una edificación.

Las partidas de obras civiles en edificaciones están definidas en el Perú según el Reglamento Nacional de Edificaciones aprobado por decreto supremo N° 013-79-VC. Dicho reglamento consta de 35 artículos contenidos en 108 folios, numerados (del 1 al 107); de un anexo sobre nomenclatura básica que consta de 40 artículos contenidos en 42 folios, numerados (del 107 al 149); y, de otro anexo sobre Gastos Generales que consta de V artículos contenidos en dos hojas numeradas del (150 a 151), rubricadas al margen de cada una de ellas por el Director Superior del Ministerio de Vivienda y Construcción. Las partidas de obras civiles tienen intrínsecamente propiedades sobre las cuales se restringe su existencia las cuales son:

2.1.1.2.1 ALCANCES

Los alcances de las obras civiles en edificaciones son variables en función a la envergadura del proyecto, no obstante, para todos los casos se concluye que los alcances están delimitados (en cantidad y calidad) por los planos y especificaciones técnicas el expediente del proyecto.



2.1.1.2.2 PLAZO

El plazo de las obras civiles al igual que el alcance, es variable en función a la envergadura del proyecto; el plazo es determinado estimando la secuencia lógica de ejecución de obra y buscando optimizar los tiempos y recursos para alcanzar el equilibrio plazo – costo.

2.1.1.2.3 COSTOS

Los costos de obras civiles están definidos por una serie de variables que se desprenden del expediente técnico, la demanda del mercado en cuanto a insumos, la disponibilidad de tecnologías o equipamiento y la coyuntura sindical en cuanto a la mano de obra. La definición precisa y desglosada de los costos de obras civiles se expondrá a detalle en la siguiente sección.

2.2 PRESUPUESTO DE OBRA

2.2.1 DEFINICION

El presupuesto de obra se identifica con las siguientes definiciones:

- Expresión en valores monetarios de un plan para alcanzar un objetivo determinado (la ejecución de la obra).
- Estimación supuesta de los costos que se incurren para ejecutar una cantidad determinada de actividades necesarias para desarrollar una edificación.
- Cuantificación monetaria de insumos humanos, materiales y mecánicos necesarios para realizar una determinada obra de edificación.

En base a las definiciones obtenidas, además conociendo de antemano que un presupuesto representa una lista donde se detalla de forma sucinta los alcances comprendidos en la obra, y que la suma de estos define un costo estimado, se propone definir el término “Presupuesto de obra” de la siguiente manera:

“Detalle del costo estimado en el que se incurre al realizar una cantidad determinada de actividades necesarias para construir una obra de edificación que se encuentra en proyecto de ejecución futura”.



Incluso, aun buscando la definición más apropiada se podría mencionar que el presupuesto de obra es más que un concepto, porque todos los elementos conformantes del presupuesto pasan a convertirse y terminar siendo en un resultado matemático derivado de una serie de variables como son:

- Cantidad de Trabajo a realizar (Metrados)
- Precios del mercado (Valor de insumos)
- Capacidad de los Recursos Humanos (Valor de mano de obra)
- Cantidad de Equipos (Costo de utilización de equipos)
- Cantidad de subcontratos (Costos por servicios especializados)
- Cantidad de profesionales (costos por dirección técnica y supervisión)
- Cantidad de Gastos necesarios y no relacionados directamente con las actividades de ejecución de obra (Costos por gastos generales)
- Valor de beneficio estimado para el ejecutor (Porcentaje de utilidades).

2.2.2 TIPOS

Elaborar un presupuesto de obra representa un reto a la capacidad de análisis para analista de costos, es por este motivo que el importe del presupuesto tiene tendencia a ser más impreciso en cuanto mayor sea la envergadura del proyecto (entendiéndose que hay mayor número de actividades y no un gran volumen de unas pocas partidas). Sin embargo, el presupuesto (cercano o no a la realidad) es único entre el ejecutor y el cliente, las modificaciones, ampliaciones o deductivos que pudiesen suscitarse se gestionan a través de adendas al contrato.

Al hablar de tipos de presupuestos, estos se refieren a las variaciones que se le pueden plantear a dicho presupuesto para ser utilizados como métodos de control y en ese sentido, estos están expresados en tres tipos, los mismos que intercambian importancia y utilidad en función a la etapa en la que se encuentra el proyecto.

Los tipos de presupuestos son los siguientes:

2.2.2.1 PRESUPUESTO VENTA U OFERTA

Se define el presupuesto venta u oferta como el “presupuesto original” o al “primer presupuesto”, este presupuesto tiene entre sus características principales lo siguiente:



- Resulta de la evaluación y estimación de los metrados por parte del analista de costos en conjunto con las especificaciones técnicas del expediente
- Está elaborado en relación al precio de mercado de los insumos proyectados a utilizar en la etapa de pre - inversión.
- Es producto de un trabajo de gabinete con un alto porcentaje de incertidumbre por las actividades inherentes a la ejecución que podrían estar siendo omitidas conllevando a una sobreestimación del valor ideal con fines de proteger o corregir el fallo por imprevistos u omisiones.
- Por lo general resulta ser el presupuesto contractual entre el ejecutor de la obra y el propietario de la obra.
- Se le considera Presupuesto Venta porque a través de él se realizan las estimaciones de los avances de obra y con ello se realiza el cobro de los avances ejecutados. Una vez aprobado el avance por parte del cliente se emite la factura y se realiza el cobro pactado como si se estuviese vendiendo un producto.

2.2.2.2 PRESUPUESTO LINEA BASE

El presupuesto Línea Base representa el costo teóricamente sincerado o esperado a incurrir por parte del ejecutor de la obra para lograr mantener el margen de utilidad atractivo. Este presupuesto es elaborado después de ser aprobado el presupuesto Venta por parte del propietario, de no darse dicha circunstancia no habría sentido de elaborar el presupuesto línea base.

El objetivo del presupuesto línea base es acentuar el plan de ejecución de obra con los recursos disponibles según el presupuesto ya pactado buscando mantener o mejorar las utilidades deseadas.

Este presupuesto se desarrolla después de aprobado el presupuesto oferta porque ya se cuenta con lo siguiente:

- Certeza del precio final pactado (luego de negociaciones que pudiesen haber surgido o cambios en los alcances)
- Certeza del monto y fecha de la disponibilidad de dinero de algún adelanto de obra (si fuese el caso)

- Disponibilidad para negociar con proveedores y subcontratistas bajo compromiso de compra o contratación respectivamente.

Este presupuesto tiene las siguientes características:

- Es un presupuesto sincerado trabajado a partir del presupuesto venta en el cual se busca los métodos para optimizar los costos y recursos sin reducir la calidad, alcances, o plazo pactados.
- Este presupuesto es de carácter interno para el ejecutor, quien lo elabora en el periodo previo o durante la primera etapa de la ejecución de obra para establecer la forma óptima de ejecución de obra que le permita obtener la mejor rentabilidad.
- Este presupuesto representa el punto de partida del proyecto desde el cual se realizarán las comparaciones durante la ejecución de la obra.
- Este presupuesto se mantiene fijo durante la ejecución del proyecto por lo cual es de carácter estático y no varía en función de la ejecución de la obra. El objetivo de no variarlo es para que sirva como elemento de comparación durante el

transcurso de la obra para establecer cuanto nos hemos desviado del plan original.

2.2.2.3 PRESUPUESTO META

El presupuesto Meta no es propiamente un presupuesto dado que se va creando o armando durante la ejecución de la obra con los costos de los recursos efectivamente incurridos en la ejecución de obra (no hay nada supuesto) y que según como se va avanzando el proyecto va aumentando estableciendo en su última etapa el Costo final de ejecución de obra.

El modo en el que se forma este presupuesto resulta a partir de las modificaciones que debería tener el presupuesto línea base, estas actualizaciones del presupuesto se convierten en el presupuesto meta actualizada, sus características principales son las siguientes:

- Es un presupuesto que se va formando mientras se ejecuta la obra, al concluir la obra ya no hay costos supuestos, todos son costos definidos y concretos pasando a denominarse costo final de ejecución de obra.
- Es el presupuesto formado durante la ejecución de obra a través de las mediciones o controles

periódicos que se realicen. Si los periodos son menores las actualizaciones del control de costos podrían ser mejor analizados.

- Es el presupuesto de la realidad de inversión del proyecto que en el 100% de los casos difiere de lo proyectado en gabinete, ya sea por agentes externos a las capacidades del ejecutor de la obra (stock de productos en el mercado, permisos de ejecución, plazos de importación, actividades inusuales como sismos, manifestaciones, etc.) e internos a las capacidades del ejecutor de la obra (capacidad para afrontar la ejecución de obra, infraestructura, disponibilidad de recursos propios para ejecutar la obra, capacidad de gestión de recursos humanos, etc.)
- El presupuesto meta varía en función al manejo, análisis y control de la obra en ejecución, si los manejos de obra se dan de forma negativa se incurrirá en mayores costos y viceversa. Lo mencionado abre la puerta a interpretar que el presupuesto meta no es el costo real de la obra sino el costo en el que se incurre el ejecutor con sus capacidades.

2.2.3 COMPONENTES DE UN PRESUPUESTO DE OBRA.

La estructura de los presupuestos de obras de edificaciones (y en general la mayoría de presupuestos) está conformado por los siguientes componentes:

A. Descripción general del Proyecto: Comprende los datos principales para la identificación del proyecto y las partes contratantes.

B. Cuerpo del presupuesto: Comprende la lista de todas las líneas con grupos de partidas y sub-partidas necesarias para ejecutar la obra, se detalla las cantidades, precios unitarios y subtotales por línea de cada partida.

C. Resumen de costo directo e indirecto + impuestos: Es el detalle donde se muestra el resultado de la suma de todos los montos parciales de las partidas que conforman el presupuesto, también se detalla el importe por gastos generales que resulta de la estimación de recursos no relacionados directamente con la ejecución de obra, el importe de utilidades esperados, los impuestos generales a las ventas y el costo final de obra.

Estos componentes se aprecian a continuación en la figura N° 1.

PRESUPUESTO DE OBRA							
Proyecto :		NOMBRE DEL PROYECTO					A
Dirección:		UBICACIÓN FISICA DEL PROYECTO					
Propietario :		REPRESENTANTE O ENTIDAD PROPIETARIA DEL PROYECTO					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Parcial		B
01.00.00.00	PRESUPUESTO						
01.01.00.00	SUBPRESUPUESTO 1						
01.01.00.01	TITULO 1						
01.01.00.02	SUBTITULO 1						
01.01.00.03	PARTIDA 1	m2	4.00	S/ 75.00	S/ 300.00		
01.01.00.04	PARTIDA 2	und	1.00	S/ 1,000.00	S/1,000.00		
01.01.00.05	PARTIDA 3	m	590.00	S/ 6.78	S/4,000.20		
01.01.00.06	PARTIDA 4	m2	30.00	S/ 50.00	S/1,500.00		
01.01.00.07	PARTIDA 5	m2	30.00	S/ 50.00	S/1,500.00		
COSTO DIRECTO					8,300.20		C
GASTOS GENERALES				9.24%	766.94		
UTILIDAD				5.76%	478.09		
SUB TOTAL					9,545.23		
IGV				18.00%	1,718.14		
TOTAL					11,263.37		

SON: VALOR FINAL DEL PRESUPUESTO EXPRESADO EN NÚMEROS

Figura 1. Componentes del Presupuesto

Así mismo cada componente muestra elementos generalmente típicos (podría tener mayor detalle), se detallan a continuación en la figura N° 2:

PRESUPUESTO DE OBRA						
Proyecto:	NOMBRE DEL PROYECTO [1]					
Dirección:	UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO [2]		[3]			
Propietario:	REPRESENTANTE O ENTIDAD PROPIETARIA DEL PROYECTO					
[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	
Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Parcial	
01.00.00.00	PRESUPUESTO					
01.01.00.00	SUBPRESUPUESTO 1					
01.01.00.01	TITULO 1					
01.01.00.02	SUBTITULO 1					
01.01.00.03	PARTIDA 1	m2	4.00	S/ 75.00	S/ 300.00	
01.01.00.04	PARTIDA 2	und	1.00	S/ 1,000.00	S/1,000.00	
01.01.00.05	PARTIDA 3	m	590.00	S/ 6.78	S/4,000.20	
01.01.00.06	PARTIDA 4	m2	30.00	S/ 50.00	S/1,500.00	
01.01.00.07	PARTIDA 5	m2	30.00	S/ 50.00	S/1,500.00	
COSTO DIRECTO						8,300.20 [10]
GASTOS GENERALES					9.24%	766.94 [12]
UTILIDAD					5.76%	478.09 [14]
SUB TOTAL						9,545.23 [15]
IGV					18.00%	1,718.14 [16]
TOTAL						11,263.37
SON: VALOR FINAL DEL PRESUPUESTO EXPRESADO EN NÚMEROS [16]						

Figura 2. Elementos típicos comunes del presupuesto de Obra.

En el componente “A” se tiene los siguientes elementos:

- 1) **Proyecto:** Se detalla la denominación que se le ha asignado al proyecto que se pretende ejecutar, usualmente está detallado en los planos.
- 2) **Dirección:** Se detalla la ubicación física del proyecto que se realizará.
- 3) **Propietario:** Se detalla el nombre del propietario, empresa propietaria o representante legal de la inversión del proyecto.

En el componente “B” se tiene los siguientes elementos:

- 4) **Ítem:** Se detalla la secuencia numérica de las partidas necesarias para ejecutar el proyecto,

dentro de esta secuencia también se contabiliza los agrupamientos (lógicos o convenientes) de partidas.

5) Descripción: Se detalla para cada línea, la denominación de los grupos, subgrupos y partidas que conforman el presupuesto.

6) Unidad: Se detalla la medida (volumen, área, dimensión lineal, referencia) en la cual se cuantifican las partidas que conforman el presupuesto.

7) Cantidad: Se detalla la cuantificación métrica de las partidas o cantidad de obra que se proyectan a realizar según los planos del proyecto y/o expediente técnico.

8) Precio Unitario: Se define como el importe resultante de la sumatoria de costos sin IGV por mano de obra, materiales, equipos, herramientas y subcontratos estimados para realizar una unidad de medida de la partida indicada.

Precio Unitario

= costo mano de obra + costo materiales

+ costo equipos y herramientas + subcontratos

9) Precio Parcial: Se define este importe como el resultado de la afectación del metrado por el precio unitario, este importe es único para cada partida.

En el componente C se tiene los siguientes elementos:

- 10) Costo Directo:** Se define el costo directo como la suma de todos los precios parciales detallados en las partidas del componente B.

$$\text{Costo Directo} = \sum \text{costo directo de cada Partida}_i$$

- 11) Gastos Generales:** Son aquellos gastos que debe efectuar el ejecutor durante la construcción, derivados de la propia actividad empresarial del mismo.

Estos gastos no pueden ser atribuibles a una partida en específico dado que su valor sirve para muchas partidas en simultaneo. Usualmente los gastos generales son expresados como un valor porcentual del Costo Directo.

- 12) Utilidades:** Es el importe económico que pretende percibir el ejecutor de la obra al desarrollar físicamente la obra, con el objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la utilidad e incluso cubrir pérdidas. También se representa como un porcentaje del costo directo.

- 13) **Sub total:** Es el valor resultante de la suma del importe de costo directo, Gastos Generales y Utilidades.
- 14) **IGV:** Es el impuesto general a las ventas aplicado sobre el importe del subtotal que fue calculado sin considerar dicho impuesto.
- 15) **Total:** Es la suma del subtotal y los impuestos de Ley (IGV). Representa el valor final del presupuesto sobre el cual se concierta o negocia un trato.

2.2.4 COSTO DIRECTO

Adicionalmente a lo señalado en el ítem anterior se define el costo directo como aquellos costos que quedan consumidos en la obra, es decir sumamos los costos directos individuales que están definidos en cada partida, como resultado de la multiplicación del metrado afectado por los precios unitarios de la partida respectiva.

Los costos directos carecen de impuestos, percepciones o gastos generales asociados, estos expresan netamente los recursos que la obra necesite para que se haga realidad.

$$\text{Costo Directo} = \sum \text{costo directo de cada Partida}_i$$

$$\text{Costo Directo de cada partida}_i = \text{metrado}_i \times P. \text{Unitario}_i$$

2.2.4.1 PARTIDAS

Son las actividades (en algunos casos tareas) que a criterio del analista de costos son justos y necesarios para realizar el total del proyecto con los alcances esperados.

Las actividades determinadas como necesarias para la ejecución del proyecto se cuantifican en función a una medida de unidad, por ejemplo: m² (metro cuadrado); m³ (metro cubico); Kg (Kilogramo); etc. En algunos casos la unidad de medida es escogida de modo tal que facilite los cálculos de trabajo, por ejemplo:

- Si se desea hacer bancas de concreto del mismo tipo, en vez de estimar tres partidas como son acero, concreto y encofrado se puede optar por una sola partida que incluya las tres actividades y solo contar el número de bancas.

2.2.5 METRADOS

2.2.5.1 DEFINICION

Son todas las cantidades de trabajo o cantidad de obra a ejecutar cuantificadas en función a los planos del proyecto, especificaciones técnicas y

algunas veces los requisitos del cliente que forman parte del expediente técnico.

El cálculo del metrado demanda un proceso ordenado y sistemático de cálculo geométrico, y están orientados a concretar la volumetría física del proyecto.

Por lo general, los metrados se registran en una hoja de cálculo o planilla de metrados, esta estimación, es un proceso laborioso y demanda una gran cantidad de horas hombre, en algunos casos, para evitar esta demanda de horas de trabajo son estimados en función a ratios o promedios; los metrados estimados en función a ratios no son precisos y generan gran incertidumbre en los resultados.

2.2.6 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

2.2.6.1 DEFINICION

El precio unitario es un valor monetario (un importe), resulta de la cuantificación económica de la cantidad de recursos que se necesitan para ejecutar unadeterminada unidad de medida de la partida respectiva. El resultado de análisis de precios unitarios es un importe sin IGV, debido a

que los precios de cada insumo se registran del mismo modo.

Los precios unitarios de cada partida son la unión de los costos por mano de obra, costo de materiales, costo de equipos y costo de subcontratos de cada partida respectivamente.

El análisis de precios unitarios se registra en un formato similar al mostrado en la figura N°3:

Análisis de precios unitarios							
Partida	01.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFrado DE VIGAS DE CIMENTACION					Costo unitario directo por : m2 S/ 38.12
Rendimiento	m2/DIA	MO. 17.0000	EQ. 17.0000				
Mano de Obra							
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0471	S/ 23.26	S/ 1.10	A
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4706	S/ 20.35	S/ 9.58	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4706	S/ 15.00	S/ 7.06	
						S/ 17.74	
Materiales							
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.0500	S/ 20.00	S/ 1.00	B
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2500	S/ 4.00	S/ 1.00	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	S/ 4.00	S/ 0.40	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	S/ 4.00	S/ 0.40	
0231010001	MADERA CACHIMBO	p2		3.9450	S/ 3.00	S/ 11.84	
0276030001	SEPARADORES PLASTICOS (4 cm.) EN FIERRO DE COLUMNA	mll		0.0080	S/ 250.00	S/ 2.00	
						S/ 16.64	
Equipos							
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	S/ 17.74	S/ 0.53	C
						S/ 0.53	
Subpartidas y Subcontratos							
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
010106050101	DESENCOFrado ZAPATAS	m2		1.0000	S/ 3.21	S/ 3.21	D
						S/ 3.21	

Figura 3. Componentes del Análisis de Precios Unitarios: Sector A: Mano de obra; Sector B: Materiales; Sector C: Equipos; Sector D: Sub partidas

2.2.6.2 COMPONENTES DEL ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

a. MANO DE OBRA

Es el costo por los recursos humanos obreros, este escalado en función al valor por Hora hombre de cada categoría obrera de construcción civil, y la cantidad de recursos humanos respectivamente.

La cantidad de horas hombre a considerar son calculadas en base al Rendimiento por el analista de costos para dicha partida. Este costo es definido por la sumatoria para cada categoría de la siguiente fórmula:

$$\text{Costo mano de obra.} = \sum \left(\frac{N^{\circ} \text{ de obreros}_i \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}} \right) \times \text{valor H.H}_i$$

Donde:

- N° de Obreros: Es la cantidad de obreros por cada categoría que se necesitan indispensablemente para ejecutar la partida.
- 8 Horas: Se afecta el N° de obreros por 8 horas por ser la cantidad de horas regulares de trabajo por día laboral a 6 días por la semana (48 horas laborales semanales).
- Valor H.H: es el costo por hora hombre de trabajo según la categoría del trabajador, las categorías en



el Perú son: capataz, operario, oficial, peón y operador de equipo liviano.

- El rendimiento es el número máximo de unidades de trabajo que se pueden realizar por una cantidad de obreros asignados a dicha partida. La cantidad de trabajo depende en gran parte del experticio del analista de costos quien debe tener conocimiento o criterio en los factores que afectan la estimación del rendimiento (Edad del obrero, capacidad física, habilidad natural, Ubicación geográfica de la obra, condiciones de la obra, etc.)

Para muchas personas el rendimiento debería denominarse “Velocidad de Trabajo” en función a sus unidades que generalmente están expresados en una unidad de medida sobre una unidad de tiempo.

Aporte Unitario de Mano de Obra

Para cada categoría de obreros asignados al análisis de costos, se define el aporte unitario de mano de obra como la cantidad de un recurso humano necesaria para que de forma parcial o total pueda lograr una unidad de medida determinada de la actividad evaluada (partida).

El aporte unitario está estrechamente ligado al rendimiento, dado que el aporte unitario resulta de

multiplicar (separadamente por cada categoría) el número de obreros x 8 horas de trabajo entre el rendimiento, tal como se observa a continuación:

$$\text{Aporte mano de obra}_i = \frac{\text{N}^\circ \text{ de obreros}_i \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

Esta fórmula denota que un cierto número de obreros multiplicado por 8 horas de trabajo resulta ser el total de horas hombre de dicha categoría, esto, dividido entre el rendimiento que viene a ser la cantidad de unidades de trabajo esperadas por día nos da el aporte unitario expresado en horas hombre.

Costo Hora Hombre

Este costo es determinado y actualizado para el Régimen Laboral de construcción Civil cada año. Anualmente se suscribe un acta final de Negociación Colectiva en construcción civil entre CAPECO (Cámara peruana de construcción) y FTCCP (Federación de trabajadores de construcción civil del Perú) donde se establece el costo por hora hombre de las tres categorías reguladas de obreros de construcción civil (Operario, Oficial, Peón). En la mayoría de trabajos de construcción civil se considera otras categorías (capataz, operador de equipo

liviano, topógrafo), estas categorías no son establecidas entre CAPECO y la FTCCP. Por lo general el capataz es asignado por encima del costo de un operario (costo del operario + bonificaciones)

Las categorías del régimen laboral de construcción civil son las siguientes:

- **Operario:** Se le considera operario a los trabajadores que tienen conocimiento y destreza en la ejecución de la partida.
- **Oficial:** Se le considera oficial a los trabajadores que se encuentran en un proceso de aprendizaje o destreza intermedia en la ejecución de la partida.
- **Peón:** Se le considera peón a los trabajadores que tienen muy poco conocimiento o destreza en la ejecución de la partida, pero tiene disponibilidad de aportar en la ejecución de la misma a través de su fuerza.

b. MATERIALES

El costo por materiales viene a ser el importe monetario resultante de la cantidad de materiales estimados (para ejecutar una unidad mínima de medida de la partida en cuestión) multiplicada por el respectivo precio del mercado de cada material sin IGV. Los materiales a comparación de la mano de obra no dependen del

rendimiento para determinar su aporte, por lo general resultan de un análisis físico de la actividad que se va a realizar, el criterio del analista de costos radica en la medida que conozca el proceso constructivo de la partida que se desea realizar para poder estimar de manera confiable el número de insumos y las cantidades respectivas.

Aporte Unitario de Materiales.

El aporte Unitario para los materiales es la cantidad de material necesaria para realizar una unidad de medida de trabajo, esta cantidad es determinada con el conocimiento de las partidas que se desean realizar y las medidas o formatos comerciales de los materiales.

Por ejemplo, para hacer 1 m² de tabique, se tendría como aporte de ladrillos algunas opciones como las siguientes:

- Con ladrillo kingkong de 18 huecos (9cmx13cmx23cm) el aporte es 38 und x m².
- Con ladrillo silico calcáreo kingkong de 11 huecos (12.5cmx24cmx16cm) el aporte es 26 und x m².

Desperdicios

Los materiales de una partida por lo general son considerados con un porcentaje adicional al que teóricamente se requeriría para hacer la partida (de 1 a

10% usualmente), a este porcentaje se le conoce como porcentaje de desperdicios y se aplica a la estimación de los materiales dentro del análisis de precios porque difícilmente los materiales utilizados coinciden exactamente con los estimados sin pérdida alguna (especialmente materiales primarios o materias primas), a excepción de los productos finales que no requieren dicho porcentaje, por ejemplo: los inodoros no requieren porcentaje de desperdicios por ser un producto final, si se daña se debe comprar otro inodoro completo (pérdida 100%); los principales factores que pueden influenciar en margen de desperdicio pueden ser los siguientes:

- Formato comercial de materiales incompatible con el trabajo a realizar.
- Daños o pérdidas de los materiales durante el proceso de ejecución de obra.

Reducción de trabajo en mano de obra por uso de materiales nuevos a comparación de usar saldos, etc.

Precio de Materiales

El precio seleccionado por el analista de costos, es asumido generalmente de dos fuentes, la primera, las cotizaciones que pudiesen solicitarse durante el proceso de elaboración del presupuesto, la segunda, las



referencias de presupuestos anteriores con materiales, partidas o trabajos similares.

Así mismo, los precios de los materiales pueden escogerse en base a precios pre establecidos por periodos determinados gracias a acuerdos comerciales con los proveedores de primera mano, es decir, cuando el constructor tiene consumos de un determinado insumo de forma constante y/o abundante.

Fletes

Los fletes son los costos en los que se incurre para lograr que un insumo llegue a la obra o lugar donde va a requerirse (por ejemplo, un taller). Los fletes se calculan en base a tres factores: La distancia de transporte, la facilidad o dificultad de maniobra, carga y/o descarga y las condiciones climáticas de la temporada.

Eventualmente los fletes pueden presentar variaciones en costos debido a coyunturas políticas o de índole social.

Los materiales que requieren servicio de flete son aquellos que por sus condiciones o características deben ser trasladados hasta la obra desde otro lugar. En muchos casos el precio unitario de los materiales ya incluye el

flete a obra bajo las condiciones que el proveedor por lo general establece.

Así mismo se incurre en pago de fletes por materiales cuando el proceso de transporte de una cantidad de materiales facilita o permite el transporte de otros insumos, los cuales se podría decir que viajan con costo de flete cero, lo mismo que representa un ahorro para el ejecutor de la obra.

c. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Se considera dentro de equipos a las maquinarias pesadas y livianas. Las maquinarias pesadas son aquellas de grandes proporciones comparado con vehículos livianos; requiere de un operador capacitado porque varía la operación según la maquinaria, en esta clase por ejemplo se tiene grúas, cargadores frontales, perforadora de anclaje de muros, etc.

Las máquinas pesadas por lo general se subcontratan incluyendo el operador de la misma.

Las maquinarias livianas pueden ser maquinas pequeñas o equipos especializados; como compresoras, bombas de agua, cortadoras de pavimento, etc.



Los costos de equipos asocian dos valores: los costos de posesión (posesión propia o posesión por alquiler) y los costos de operación.

Aporte Unitario de Equipos

El aporte unitario de equipos es similar al aporte unitario de mano de obra, el número de máquinas se multiplica por 8 horas de trabajo y se divide entre el rendimiento.

Por lo general la asignación de maquinarias en una partida se hace en relación con las maquinarias que complementan la partida, por ejemplo, para la partida de eliminación de desmonte se requiere un cargador y volquetes los mismos que en conjunto y solo en conjunto pueden llegar a cierta cantidad de unidades de medida logradas (rendimiento deseado).

Las maquinas que se ingresan al análisis de precios de una partida deben ser tales que participen en la ejecución de la partida.

Costos de Alquiler de Equipos

Cuando el ejecutor de obra no cuenta con una maquinaria indispensable o demasiado útil para lograr el avance esperado se incurre en el alquiler de equipos,

comparando el costo del alquiler con el costo que representaría hacer el trabajo sin dicha máquina, así, una máquina según su tamaño, utilidad y complejidad de operación se puede alquilar para buscar optimizar costos por eficiencia.

Alquilar una maquinaria representa que el ejecutor pagará el acuerdo económico con el propietario de la maquinaria a fin de que se le permita tomar posesión y uso de la misma para su beneficio, no obstante dicho costo puede en ocasiones ser solo una parte del costo real del alquiler de la maquinaria, en particular, este caso se da si la maquinaria a utilizar requiere operador especializado, en ese caso, el costo real del alquiler de maquinaria resulta de la suma del costo de posesión y costo de operación.

Costos de Posesión

El costo de posesión, para el propietario de la maquinaria se deriva de la suma de las siguientes partes: el costo de depreciación del equipo, el costo de mantenimiento del equipo, el costo de los consumibles del equipo y el costo de la utilidad por propiedad de la máquina.

Todos estos costos representan el valor del alquiler de la máquina que el ejecutor de la obra deberá pagar al propietario para poder acceder al uso de dicho equipo.

Costos de Operación

Los costos de operación nacen a raíz del conocimiento (correctamente técnico y no deseable empírico) del uso del equipo en cuestión, toda vez que el operador de la maquinaria deba cumplir determinadas destrezas o requisitos legales se deberá considerar costos de operación dentro del alquiler de la maquinaria.

Herramientas

Las herramientas son instrumentos de uso personal o común utilizados para hacer, habilitar o reparar algo mediante manipulación manual.

Las herramientas por lo general no son exclusivas de una partida o actividad y también son en muchos casos entregadas a diferentes trabajadores (con diferentes experiencias de uso), es por ello que al ser tan variable su participación y tan poco su desgaste dentro de una actividad se considera con un valor porcentual del valor de la mano de obra.

d. SUBCONTRATOS

Los subcontratos son contratos menores que se celebran entre el ejecutor y una persona, empresa o contratista externo a la obra. Los subcontratos por lo general se dan cuando se presentan algunas de las siguientes condiciones:

- El trabajo que realiza el subcontratista es especializado y de alto conocimiento y experiencia en la actividad, por ej. Cálculos estructurales, Instalación de sub estaciones eléctricas, Instalación de equipos de bombeo, etc.
- El trabajo que realiza el subcontratista lo puede avanzar en un taller externo y apropiado para el alcance del trabajo a realizar, por ej. Fabricación de elementos estructurales de acero para posterior montaje.
- El trabajo que realiza el subcontratista se requiere de forma apresurada y al ser un contratista dedicado a la actividad cuenta con respaldo de personal obrero experimentado y capaz de cumplir el objetivo.
- El trabajo que realiza el subcontratista puede costar menos que hacerlo por medios propios, aunque el trabajo fuese fácil, por ej. Si una actividad o partida tiene presupuesto limitado se puede subcontratar y

delegar la responsabilidad (responsabilidad por el personal, suministros, plazos, etc.) al subcontratista.

2.2.7 COSTOS INDIRECTOS

2.2.7.1 DEFINICION

Son aquellos costos en los que se tiene que incurrir durante la ejecución de la obra, esto son imprescindibles para la ejecución de la obra pero que no pueden aplicarse a una partida específica porque dicho costo tiene incidencia sobre todo el costo de la obra. Por lo general los costos indirectos no vienen expresados en función a una actividad en particular sino a un conjunto de actividades que se realizarán para completar el proyecto.

2.2.7.2 COMPONENTES

Los componentes de los costos indirectos son principalmente los gastos generales fijos, los gastos generales variables y los impuestos de ley. Los impuestos de ley en el Perú están definidos con el 18% del subtotal.

a. GASTOS GENERALES

Los gastos generales son aquellos en los que debe incurrir el ejecutor de la obra durante la construcción que son relacionados a las actividades empresariales

del mismo, en tal sentido no pueden ser incluidos en las partidas o actividades específicas de obra.

Los gastos generales se subdividen en gastos generales fijos y gastos generales variables.

Los gastos generales usualmente se expresan como un porcentaje del costo directo.

$$\% \text{ Gastos Generales} = \frac{\sum G.G. \text{ Fijos} + \sum G.G. \text{ Variables}}{\sum \text{Costos directos}} \times 100$$

2.1.1.2.3.1 GASTOS GENERALES FIJOS

Los gastos generales se denominan “fijos” porque no están relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, es decir, se incurren en ellos una vez y no vuelven a gastarse, aunque la obra amplíe su plazo original.

2.1.1.2.3.2 GASTOS GENERALES VARIABLES

Los gastos generales se le denominan “variables” porque sí están relacionados con el tiempo de ejecución de la obra, estos gastos se mantienen e incrementan si la obra tuviese una ampliación de plazo.

b. UTILIDADES

Es el monto que el ejecutor percibe por construir la obra, este monto permite al ejecutor generar mejoras en su empresa capitalizando sus percepciones, pagar los impuestos relativos a la propia utilidad y/o cubrir faltas económicas de la obra.

c. IMPUESTOS

Es un impuesto que grava todas las fases del ciclo de producción y distribución, está orientado a ser asumido por el consumidor final, encontrándose normalmente en el precio de compra de los productos que adquiere. En el Perú el IGV está definido con el 18%.

2.3 CONTROL DE COSTOS**2.3.1 DEFINICION**

El control de costos es el proceso de hacer mediciones y/o lecturas del avance de la ejecución de obra para limitar los costos incurridos a solo los que el presupuesto contratado puede cubrir, enfocando esfuerzos de control a las partidas más importantes con el objetivo de minimizar el costo final de obra, generando mejores utilidades para el ejecutor.

2.3.2 PERIODOS DE CONTROL

Son los periodos en los que el ejecutor encarga o realiza los controles en la obra. La cantidad de tiempo que se establece en el periodo de control puede variar por diferentes factores, por ejemplo:

- Tamaño y/o envergadura del proyecto
- Cantidad de partidas que se ejecutan en paralelo
- Disponibilidad de recursos humanos para control
- Requisitos del cliente o propietario del proyecto, etc.

2.3.3 CURVAS DE CONTROL DE COSTOS

Estas curvas son una gráfica bidimensional con tres curvas que orientan visualmente al ejecutor respecto a cómo se está desarrollando la ejecución de la obra. Las curvas de control en función a la posición de ellas entre sí, da alertas al ejecutor para identificar si el proceso de ejecución que está desarrollando va por buen camino o debe tomar medidas correctivas.

Idealmente al identificar en el gráfico que los costos están por encima de lo cobrado se genera una alerta para que el ejecutor determine los puntos en los cuales está perdiendo recursos; este concepto es aceptable en la medida que los importes contemplados en las curvas sean fidedignos a la realidad de la obra.

2.3.3.1 COMPONENTES DE LAS CURVAS DE CONTROL DE COSTOS

a. CURVA DE AVANCE PROGRAMADO

La curva de avance programado es la representación gráfica de una línea que varía de dirección paulatinamente en función a los valores proyectados de avance acumulado de obra en periodos de ejecución cíclicos.

El avance programado une todos los valores máximos a los que llega el cronograma valorizado acumulado proyectado, este se proyecta a cada cierto tiempo (periodo) dentro del plazo de ejecución de obra.

Esta curva se grafica en función a los valores obtenidos de la recreación de la ejecución de la obra mediante un cronograma de ejecución, se proyecta las actividades a cumplir en un periodo redundante y por cada periodo se estima su equivalente económico, según el avance de cada periodo se acumulan los valores previos más el actual creando una línea con tendencia ascendente (salvo que la obra se encuentre detenida).

Esta curva se realiza en función al presupuesto venta y por lo general se le denomina Curva “S” para efectos

de incluirlo dentro de las cláusulas contractuales como anexos.

b. CURVA DE AVANCE EJECUTADO

La curva de avance ejecutado se diferencia en que los valores acumulados (en el mismo periodo que en la curva de avance programado) obtenidos se estiman a partir de los costos realmente incurridos en la obra.

La curva de avance ejecutado, teóricamente debería estar por debajo de la curva de avance programado, en un escenario así se interpretaría que se ha gastado menos de lo que se proyectaba, no obstante, esta interpretación es demasiado ligera si no se ha determinado la curva “Curva de Avance valorizado”.

Los casos en los que la curva de costos pueda atravesar, estar por encima o debajo de la curva proyectada pueden ser interpretados de diversas formas, especialmente cuando no se tiene una forma de registrar costos de modo tal que te permita hacer un corte (imaginario) del avance de la obra en cualquier momento de chequeo.

c. CURVA DE AVANCE VALORIZADO

La curva de avance valorizado es con la misma acción que la curva proyectada, la diferencia entre estas radica en que la curva de avance valorizado se forma



aplicando los metrados efectivamente logrados en obra, para ello se toman mediciones en campo en periodos determinados y se registran para que al afectarlos por los costos unitarios la curva tome forma.

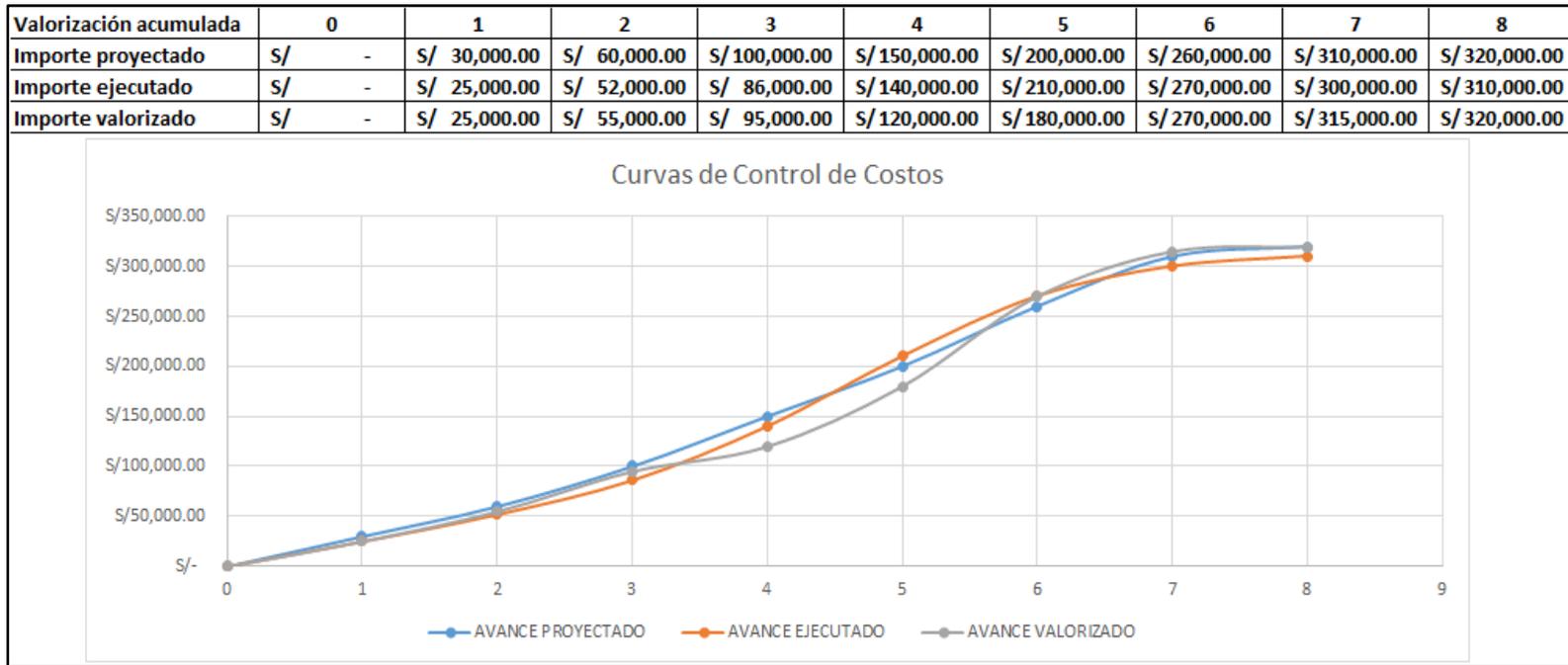


Figura 4. Curvas de Control de costos

Las curvas señaladas en la figura 04, representan una pequeña obra de S/. 320,000.00 soles, se observa que la línea azul y la línea gris coinciden en inicio y en final, dado que independientemente de que se haya cumplido o no la ejecución según lo planeado al terminar la obra se tendrá un valor máximo por contemplar.

Caso contrario tiene la curva roja (avance ejecutado) puesto que durante la ejecución de la obra puede haber contratiempos o sobrecostos que afecten el avance de la obra, así mismo también podría suscitarse un caso inverso en el que los costos han resultado menores a lo proyectado (caso que se observa en la gráfica).

2.3.3.2 INTERPRETACION DE CURVAS DE CONTROL

Las curvas de control una vez trazadas brindan nociones generales de como se está desarrollando la obra, y se menciona “generales” porque forma parte de un informe Macro de avance de obra. La posición de la curva respecto a la otra podría ser gráficamente de 1 cm, pero si se compara dos presupuestos que tengan la misma gráfica y un presupuesto es de 10 millones de soles y el otro es de 10 mil soles, las alertas no podrían ser similares.

Si bien es cierto las curvas gráficamente orientan una idea, esta podría ser imprecisa por la coyuntura en la que se ha generado la gráfica, por ejemplo:

- Si se tiene material en obra sin habilitar (por ejemplo, acero), se tiene un costo, pero no se valoriza. La curva de costo puede estar por encima de la curva proyectada.

- Si se tiene mayor metrado ejecutado en comparación con lo reportado. La curva valorizada podría estar por debajo de la curva proyectada.
- Si se tiene costos por pagar dentro de un mes (a crédito) y no se registran por no ser afectos al momento del control. La curva de costos saldría debajo de la curva proyectada y ejecutada.

La curva de control denominada avance programado tiene un resultado automático, no requiere mayor análisis puesto que es el resultado del programador de obras. La curva de valor ejecutado es la que más importa puesto que es la que indica los costos en los que estamos incurriendo, de tenerse una obra con grandes consumos esta curva pasaría a estar por encima de lo proyectado, este resultado podría no estar mal si se sustenta apropiadamente que los costos incurridos aportan un beneficio considerable para el éxito del proyecto.

Las curvas de control ofrecen una alerta visual de fácil entendimiento que nos alerta de los “posibles” problemas económicos que pueda tener la obra (no necesariamente son problemas, podrían ser estrategias).

Como se mencionó, la curva más importante es la del valor ejecutado y como este valor muchas veces no se

identifica con precisión, se considerará utilizar los valores obtenidos de la aplicación del algoritmo APU.

2.3.4 PLAN DE CONTROL APLICANDO ALGORITMO APU

El plan de ejecución de control de costos aplicando el algoritmo APU pretende establecer métodos similares (con ligeras variaciones) en los elementos conformantes del análisis de precios unitarios. El mecanismo busca realizar un proceso mecánico, programable y de fácil verificación asignando a cada parte del análisis de precios unitarios un grupo (también podría denominarse fase). Una vez determinados los grupos para cada elemento del APU, se toman estos grupos y se repiten en la obra, para que los costos en los que se incurre en obra tengan también el mismo grupo y puedan ser comparables entre ellos, así al existir valores negativos o en pérdida se puedan tomar medidas correctivas de forma precisa.

2.3.4.1 CONTROL DE MANO DE OBRA

El control de Mano de Obra se establece mediante tareas, asignaciones de actividades y conformación de cuadrillas, entendiéndose que los trabajadores realizan la actividad que se les encarga y no realizan actividades según su criterio.

2.3.4.2 CONTROL DE MATERIALES

El control de Materiales se realiza a través del encargado del almacén en obra, quien tendrá la obligación de registrar los movimientos de materiales (entradas y salidas) para así poder consultar la información del movimiento en cualquier etapa de la obra.

2.3.4.3 CONTROL DE EQUIPOS

El control de los Equipos se realizará especialmente en los equipos alquilados y dependerá de la capacidad de gestión de obra del profesional a cargo, todos los equipos que sean alquilados generan un costo incluso cuando no están en uso.

2.4 GENERACION DEL ALGORITMO

El algoritmo de control de costos se genera a partir de tres procedimientos, el primer procedimiento es pre operativo (primera etapa), donde se toman los datos del proyecto y se generan los grupos en los cuales se incorporan los elementos del análisis de precios unitarios. El segundo procedimiento (segunda etapa) es operativo, donde se toman los datos de valores de obra, consumos de obra, avances de obra y en general todas las mediciones físicas que involucran costos. El tercer



procedimiento (tercera etapa) es analítico, donde se evalúan resultados, se busca interpretar los valores que se han obtenido y determinar lo siguiente:

- Determinar si las mediciones en campo son coherentes.
- Determinar si los registros realizados son correctos.
- Determinar si los resultados de las mediciones en campo pueden modificarse en favor del ejecutor.
- Determinar si existen pérdidas importantes o recurrentes e identificar la fuente.
- Determinar si las pérdidas generadas se deben a un ritmo de obra limitado o se debe a una mala proyección de costos.
- Otras conclusiones derivadas.

2.4.1 ALGORITMO DE CONTROL DE COSTOS(Ver Anexo 20)

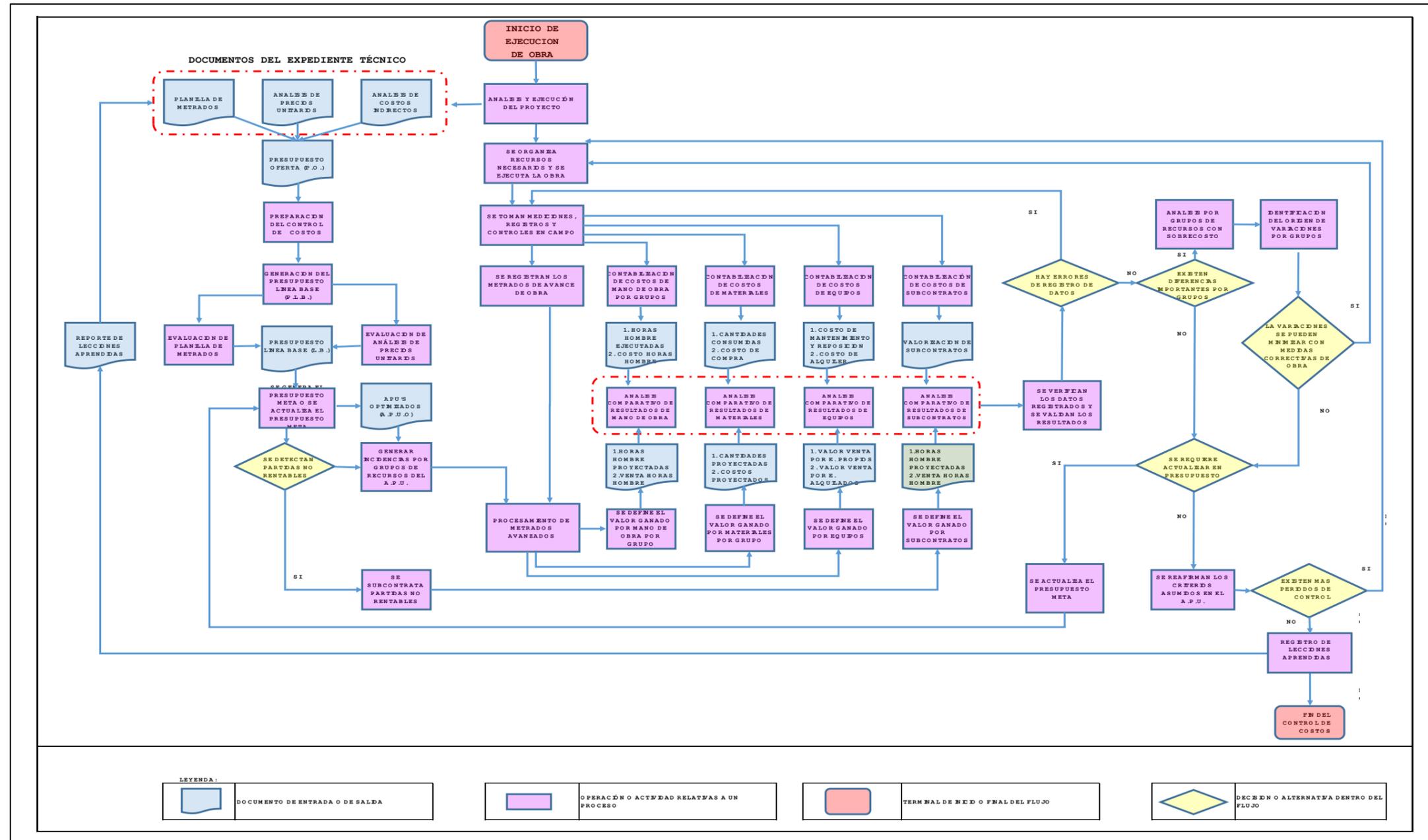


Figura 5. Algoritmo de control APU



2.4.2 DATOS DE ENTRADA ESTÁTICO

Se le denomina de este modo a aquella información (documentos, archivos, normativas, etc.) que no van a cambiar durante la ejecución de la obra. Para efectos de la generación del algoritmo APU estos datos se obtienen de los documentos del contrato, los mismos que no cambiarán por ser un acuerdo de partes, podrían surgir trabajos adicionales, cambios de alcance, quizás deductivos económicos o mejoras en la calidad pero los documentos sufren modificaciones generándose versiones actualizadas en cada modificación, esto no quiere decir que los acuerdos contractuales queden sin efecto sino que siguen en vigor pero con las variaciones contractuales que por lo general se documentan como adendas al contrato.

2.4.2.1 DATOS DE ENTRADA ESTÁTICOS UTILIZADOS EN EL ALGORITMO APU

Dependiendo de la envergadura del proyecto, los participantes que pudiesen estar involucrados y/o la forma en la que se proyecte ejecutar la obra se pueden generar un sin número de documentos contractuales, no obstante, para efectos de control de costos se requiere solo los siguientes:



- El presupuesto oferta o contractual
- El análisis de precios unitarios oferta o contractual
- Las especificaciones técnicas
- Los planos del proyecto
- Las planillas de metrados
- La normativa específica aplicable según el tipo de obra

2.4.2.2 PROCESAMIENTO DE DATOS DE ENTRADA ESTATICOS

Un primer objetivo al realizar el control de costos es determinar errores propios y anticipar el plan de mitigación de estos errores, de este modo, los documentos se evalúan buscando optimizar y/o mejorar el enfoque que se le ha dado en una primera instancia (cuando el analista de costos elabora el presupuesto oferta), al realizar esta evaluación se pretende a su vez aumentar el margen de utilidades y mantener una meta alcanzable para crecimiento profesional y/o empresarial.



Las reevaluaciones de los datos de entrada generan el presupuesto línea base, este presupuesto línea base el cual también viene a ser un dato de tipo estático, puesto que se tomará como referencia del plan proyectado de inversión y a través de él se realizarán las comparaciones según el avance de la obra. De este modo se crea un presupuesto paralelo, inherentemente se crean sus respectivos precios unitarios línea base y la lista de insumos o recursos proyectados, estos tres documentos generados se utilizan para que dentro del algoritmo APU se pueda derivar cada recurso a un grupo o fase específico, proceso por el cual, después de medir avances de obra se puede obtener mecánicamente los valores que serán el punto de inicio para comparar resultados, estos valores son los valores venta de cada grupo.

El presupuesto línea base a medida que se vaya ejecutando la obra advertirá que los costos puedan tener variaciones importantes con lo planeado, en ese momento se realiza un presupuesto adicional a partir de la línea base denominado Presupuesto Meta, este, es variable a medida que avanza la obra y se describe en el siguiente apartado.

2.4.2.3 GENERACIÓN DE PRESUPUESTO META

El presupuesto meta es la denominación que se le da al presupuesto línea base al ser actualizado por primera vez, (el presupuesto línea base sigue siendo el mismo, el presupuesto meta es una copia de la línea base con modificaciones) posteriormente a la primera actualización el presupuesto meta sigue con tal denominación cuantas veces sea actualizado.

El presupuesto meta surge a raíz de las modificaciones del presupuesto proyectado, independientemente de los motivos que originen la modificación e independientemente de la etapa de obra que se esté ejecutando, el presupuesto meta se irá formando y actualizando constantemente.

2.4.3 DATOS DE ENTRADA DINAMICOS

Los datos de entrada dinámicos son aquellos que varían o cambian según la etapa en la que se está desarrollando el proyecto o el periodo valorizado de obra. Una obra en ejecución tiene mucho dinamismo por lo rápido que se ejecuta cambiando su entorno secuencialmente, de este modo la información extraíble de ella es muy amplia, los datos de entrada dinámicos se registran (para este



algoritmo) a partir de mediciones de los avances de obra realizados y los registros de movimientos de recursos en campo.

2.4.3.1 DATOS DE ENTRADA DINAMICOS UTILIZADOS EN EL ALGORITMO APU

Los datos de entrada dinámicos de una obra, son muy amplios, sin embargo, para efectos de aplicar el algoritmo se requieren los siguientes:

- Medición y registro de metrados ejecutados en obra.
- Medición y registro de movimiento de recursos desde el almacén.
- Medición de equipos propios y alquilados en obra
- Medición de subcontratos
- Medición de Servicios prestados.
- Registro de asistencia de personal obrero.
- Registro de protocolos de producción

2.4.3.2 HERRAMIENTAS DE TOMA DE DATOS DINÁMICOS

Para poder realizar las mediciones se utiliza formatos de registro de datos, tanto para mano de obra, como materiales, equipos y subcontratos, en



el caso de los materiales y equipos alquilados sirve como soporte las guías de remisión que emiten los distribuidores.

Los formatos utilizados como Herramientas de toma de Datos se encuentran adjuntos en el capítulo VI. Anexos, la mayoría de ellos se trabajan digitalmente como hoja de cálculos (por la versatilidad de actualizar cálculos automáticamente) estos son los siguientes:

- Formato de registro de asistencia (Anexo 08)
- Formato de asignación de tareas (Anexo 09)
- Formato de ficha de ingreso de personal (Anexo 10)
- Formato de ingreso de materiales (Anexo 11)
- Formato de salida de materiales (Anexo 12)
- Formato de Stock de materiales (Anexo 13)
- Formato de Precios de materiales (Anexo 14)
- Formato de control de equipos (Anexo 15)
- Formato de valorización de subcontratistas (Anexo 16)

a. REGISTRO DE MOVIMIENTOS DEL ALMACEN

El registro de Movimiento de Almacén es uno de los más importantes en el control de costos porque es



en la mayoría de proyectos el rubro más incidente económicamente, además porque los materiales son susceptibles a ser desperdiciados, mal utilizados, subestimados y/o desechados.

El registro de movimientos del almacén es un proceso de realización diaria y con criterio apropiado para obtener los resultados esperados.

Este registro comprende el uso de los siguientes formatos de movimiento de materiales (ingreso, salida, stock y precios)

b. BITACORA DE PRODUCCION

La bitácora de producción se refiere al registro de los cortes (imaginarios) en la medición de avances de obra, estos cortes se realizan periódicamente y deben orientarse a que se identifiquen con un hito reconocible en obra sin mayor complicación, por ejemplo, en la partida de asentado de ladrillo no se deberá hacer la medición cuando un muro tiene un número menor de filas de ladrillo porque la siguiente medición deberá identificar en donde se quedó la tarea en el periodo precedente. Se debe ubicar hitos reconocibles con facilidad o de fácil memorización, por ejemplo, en la misma partida, se puede tomar en medición todos los muros que



tengan el 50% de su altura o estén completos. De este modo en la siguiente medición se tomará directamente la mitad superior restante del periodo anterior.

c. ASIGNACION DE ACTIVIDADES

El proceso de asignación de actividades mediante un registro apropiado ayudará en el momento que se determine si las pérdidas se generan en la mano de obra, no hace falta estar evaluando día a día al personal porque dicho proceso es desgastante. Si en conjunto una cuadrilla de obreros logra o mejora la meta establecida en el presupuesto línea base (esto se identificará mediante el algoritmo), entonces no hace falta hacer un detalle minucioso del avance por cada trabajador de la cuadrilla.

Por el contrario, si se identifica que las pérdidas son por mano de obra, se utiliza los formatos de asignación de actividades para identificar las pérdidas en dos posibles orígenes:

- Si estas se deben a una deficiente producción del personal.
- Si las metas establecidas son inalcanzables con lo cual se debe reajustar el presupuesto

proyectado. De este modo el cambio se podrá proyectar hacia el final del proyecto.

d. TAREOS

Son la asistencia diaria del personal hacia la obra, en ellos básicamente se registra cuantos trabajadores asistieron a laborar y con ello calcular su pago correspondiente, cabe resaltar que los trabajadores cobran automáticamente desde que firman su asistencia a la obra, independientemente de si hicieron físicamente alguna actividad.

e. REGISTRO DE ALQUILERES Y ACTIVOS

El registro de alquileres y activos son los formatos con la data de movimiento de equipos (propios o alquilados) que servirán en consulta cuando se determine si se están presentado pérdidas en este grupo.

Evidentemente el costo asignado a los equipos propios no es físicamente un costo aplicado, ya que el ejecutor no se factura a sí mismo, pero se entiende implícitamente que el costo detallado en este registro no es una utilidad adicional sino un importe ahorrado para la reposición y mantenimiento de equipos



f. REGISTRO DE VALORIZACION DE SUBCONTRATOS

El registro de valorización de subcontratos es un procedimiento menos laborioso, dado que el formato es llenado y sustentado por el interesado (el subcontratista), así queda en cuenta del ejecutor el seguimiento y control físico de la obra para determinar si lo señalado como ejecutado corresponde a ser pagado.

El formato de registro de valorización de subcontratos tiene la configuración de una valorización de obra común con la diferencia que los alcances están orientados a los acuerdos previamente pactados.

2.4.3.3 REORGANIZACIÓN DE DATOS REGISTRADOS

La reorganización de datos registrados (datos dinámicos) está relacionada estrechamente con el orden generado en los datos de entrada estáticos (el orden de los datos estáticos depende en gran parte de las partidas), de no ser así no se podría hacer las comparaciones respectivas, en ese sentido se procedería como sigue:

- a. Para la mano de obra, se agrupa al personal obrero (dentro del formato) de modo que se

pueda tomar grupos de obreros que realicen actividades similares o consecuentes (por ejemplo, todos los encofradores formarían un grupo). Estos grupos deberán ser formados de modo tal que se pueda lograr lo siguiente:

- Que físicamente el personal pueda ser asignado a realizar un grupo de partidas del presupuesto.
- Que los integrantes del grupo puedan realizar un trabajo continuo (de preferencia) en las partidas conformantes del grupo (por ejemplo, una cuadrilla de encofradores debería tener en lo posible continuidad en la misma actividad y no rotar constantemente.

b. Para los materiales, se agrupa los materiales de modo tal que puedan ser fácilmente relacionables entre ellos, ya sea por la composición del material (por ejemplo: alambre y acero corrugado pueden pertenecer al mismo grupo) por su función (por ejemplo cemento y pegamento de cerámicos pueden pertenecer al mismo grupo) o por su tipología (por ejemplo impermeabilizante en polvo y pasta de anclaje de barras de

construcción podrían pertenecer al grupo aditivos aunque no se parezca por su composición o función.

- c. Para los equipos, la situación es relativamente fácil dado que el equipo pertenece a dos posibilidades, ser un equipo propio o ser un equipo alquilado, no obstante, dentro de este grupo se considerará también el costo de los consumibles de los equipos, por ejemplo, una amoladora podría ser propia o alquilada, pero a su vez el disco que se utiliza, se desgasta y se reemplaza tiene un costo que se incluirá en este grupo.
- d. Para los subcontratos, los agrupamientos son directamente relacionables con las partidas dado que, como se explicó en un principio se busca subcontratar las partidas (en total) que no vislumbren rentabilidad.

2.4.4 VINCULACION DE DATOS DE ENTRADA

Una vez concluidos los procesos de generación de grupos, generación del valor venta y generación del costo (debidamente agrupados) se procede a la comparación, análisis e identificación del origen de las diferencias que pudiesen presentarse.

El procesamiento de datos de las mediciones en obra y desde las agrupaciones en el Análisis de precios unitarios generarán indiscutiblemente diferencias entre ellas, algunas a favor y otras en contra, el criterio del analista o del controlador de costos debe ser objetivo para poder tomar una decisión inmediata orientándose para ello con los resultados obtenidos buscando en todo momento revertir procesos negativos y mantener o mejorar procesos positivos de ejecución de obra.

Entre los datos generados tenemos:

- Valores venta por grupos
- Costos de recursos humanos agrupados
- Costos de recursos materiales agrupados
- Costo de alquileres y activos
- Costo de subcontratos

La comparación de estos resulta en la advertencia para toma de decisiones en obra (medidas correctivas), actualización del presupuesto meta, o medidas radicales como abandonar la partida o tercerizarla.

Los datos de acuerdo al algoritmo APU no describen un entorno de comparación (dentro del diagrama de flujo) a pesar que, si lo tiene, en este entorno se mostrarán los resultados agrupados (venta y costo) y allí se observarán



las diferencias, las mismas que son las que se debe tomar medidas correctivas.

2.4.4.1 INTERPRETACION DE RESULTADOS

Los resultados pueden tener muchas connotaciones, por lo cual en caso que el resultado comparativo venta-costo presente diferencias muy marcadas se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Verificar si la data registrada es conforme por ejemplo en Movimientos de materiales, precio de materiales, Nro. de horas hombre laboradas, metrado avanzado, bitácora de producción, etc.
 - Verificar si el presupuesto generado (línea base) está sobreestimado o subestimado para la actividad que se realiza
 - Verificar si las condiciones de obra se adecuan para realizar controles más finos en campo.
 - Dosificaciones de materiales en obra
 - Carta de balance en cuadrillas en alerta
 - Control de horas en equipos
 - Control de desperdicios, etc.
 - Determinar si se actualiza el presupuesto meta.
- Este es quizás la toma de decisiones más importante al analizar los resultados obtenidos puesto que al

actualizar el presupuesto meta, se recalcula los precios pudiendo afectar enormemente la expectativa de ganancia. Por ejemplo, si luego de dos periodos de avance de obra se tiene que en ambos periodos existe una pérdida de 10%, entonces al actualizar el presupuesto meta se toma este valor (incluida la pérdida) como nueva meta; quizás ese 10% afectando a 10 periodos valorizables restantes podría motivar a que el ejecutor considere la idea de subcontratar

- Los resultados obtenidos ayudan a retroalimentar el presupuesto oferta, a partir de los resultados obtenidos en el presupuesto meta, este presupuesto final le ayudará al ejecutor en situaciones de nuevas convocatorias puesto que contará con una data abundante de manejo de obra y utilización de recursos.



CAPITULO III

MATERIALES Y

METODOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 MATERIALES

Se ha requerido materiales de oficina y trabajo de gabinete como son los siguientes:

- Papel bond A4
- Papel bond A3
- Papel Bulkie A4
- Lápices y Bolígrafos
- Calculadoras
- Equipos de cómputo (Laptop)
- Equipos de impresión y escaneo (escáner multifunción)
- Software de diseño CAD (Autocad 2017)
- Software de costos y presupuestos (S10)
- Software de hojas de cálculo (Excel)

3.2 METODOS

3.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO

El algoritmo APU es un procedimiento generado con el objetivo que el analista o controlador de la obra pueda identificar errores en la concepción del costo de

ejecución de obra o errores del desarrollo de la obra, esto se identifica en el momento que se hace un corte imaginario del proceso de ejecución. El proceso se realiza en tres etapas:

- **Primera etapa:** Evaluar la información (económica especialmente) existente y reestructurarla mediante los procedimientos del algoritmo, luego tomar lectura de los avances registrados y procesarlos para obtener los valores venta distribuidos apropiadamente acorde con lo avanzado.
- **Segunda etapa:** Tomar registro de los costos generados en obra los mismos que se acomodarán al reordenamiento logrado en la primera etapa a fin que puedan ser comparados.
- **Tercera etapa:** Evaluar e interpretar los resultados del proceso comparativo, identificando medidas correctivas, proyecciones en escenarios recurrentes, detección de fallos y eventos que conllevan a resultados en contra.

3.2.2 PLANTEAMIENTO DE UNA EDIFICACIÓN MODELO

A continuación, para poder visualizar mejor la forma de aplicación de cada procedimiento se tomará como ejemplo una edificación modelo la cual se ha denominado “Ejemplo Modelo: Taller”.



A modo descriptivo, la edificación señalada es un pequeño pabellón de dos pisos comunicados por unas escaleras de concreto armado, en cada piso se emplazan dos talleres y en ambos niveles se cuenta con una vía de comunicación horizontal (primer piso - veredas, segundo piso – corredor), finalmente el techo cuenta con una cobertura de ladrillos pasteleros. A modo de servicios y redes en este Ejemplo Modelo se ha considerado incluir redes de alumbrado, tomacorrientes y reservas

A nivel de estudio de control de costos se descartará los criterios de diseño considerando netamente los planos existentes para efecto de metrados y elaboración de presupuestos. Los planos de arquitectura y especialidades, así como los metrados detallados y el presupuesto se encuentran adjuntos en el capítulo VI. Anexos. Estos anexos serán tomados como los datos de entrada estáticos, sobre los cuales empezaremos a aplicar el algoritmo APU.

A continuación, se observa la primera planta del Ejemplo Modelo: Talleres, consta de dos talleres, un pasillo (vereda) y las escaleras.

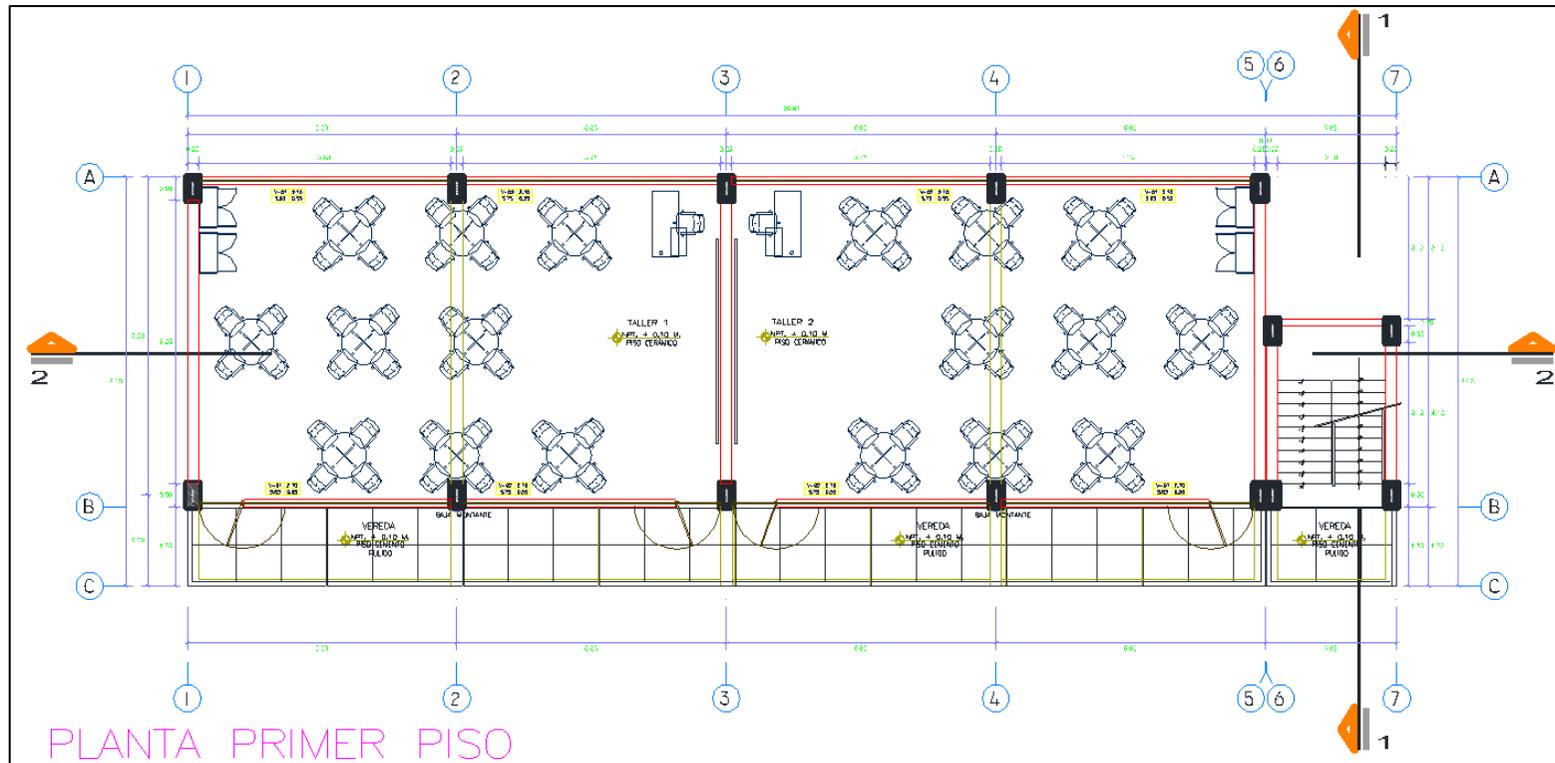


Figura 6. Distribución ejemplo modelo primer piso

En esta imagen se detalla la segunda planta del pabellón, consta del corredor, la llegada de escaleras y dos ambientes, aquí el corredor no es techado como en el primer piso.

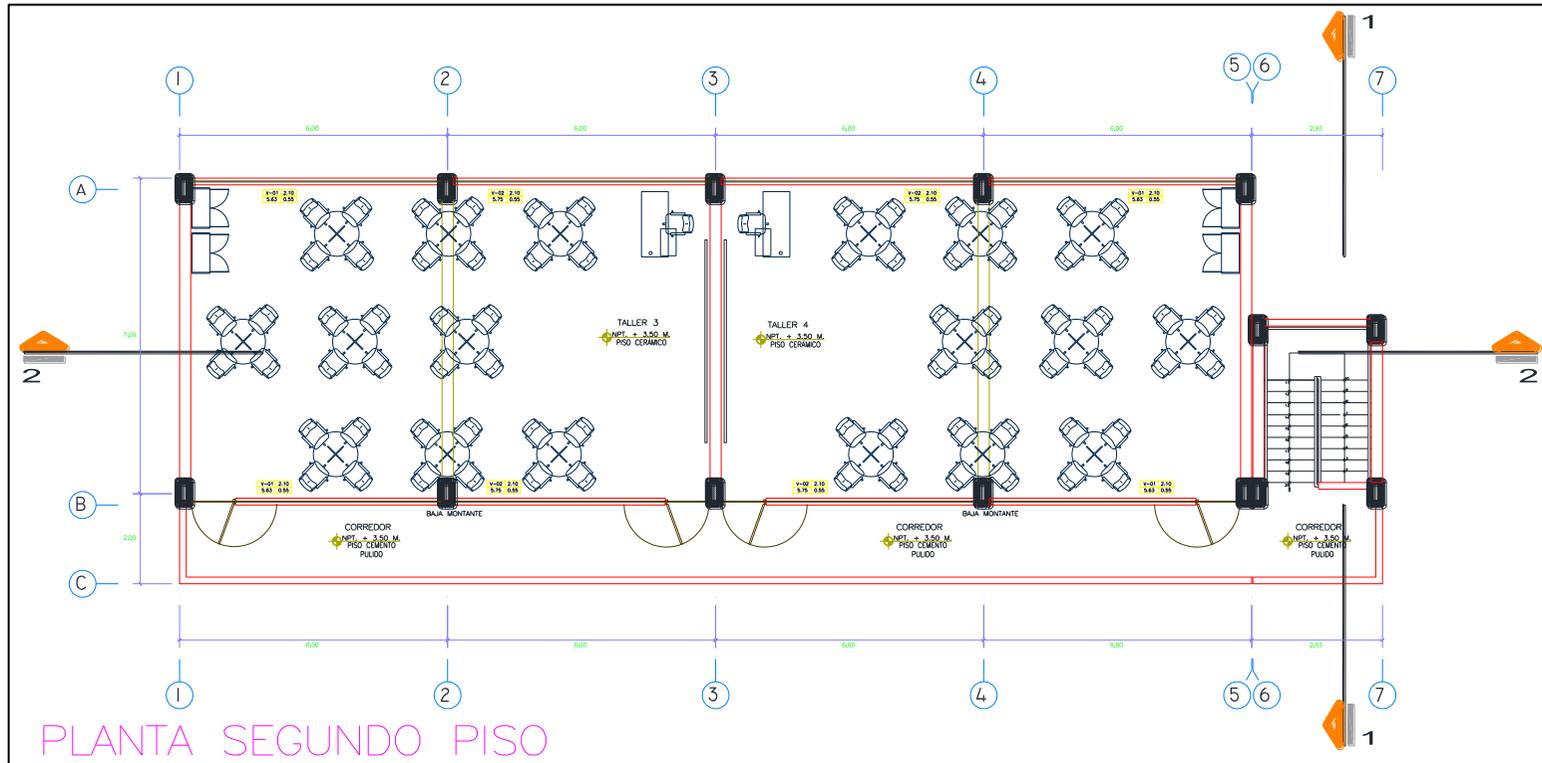


Figura 7. Distribución ejemplo modelo segundo piso

Finalmente, es esta imagen se observa la planta de techos proyectada para este proyecto.

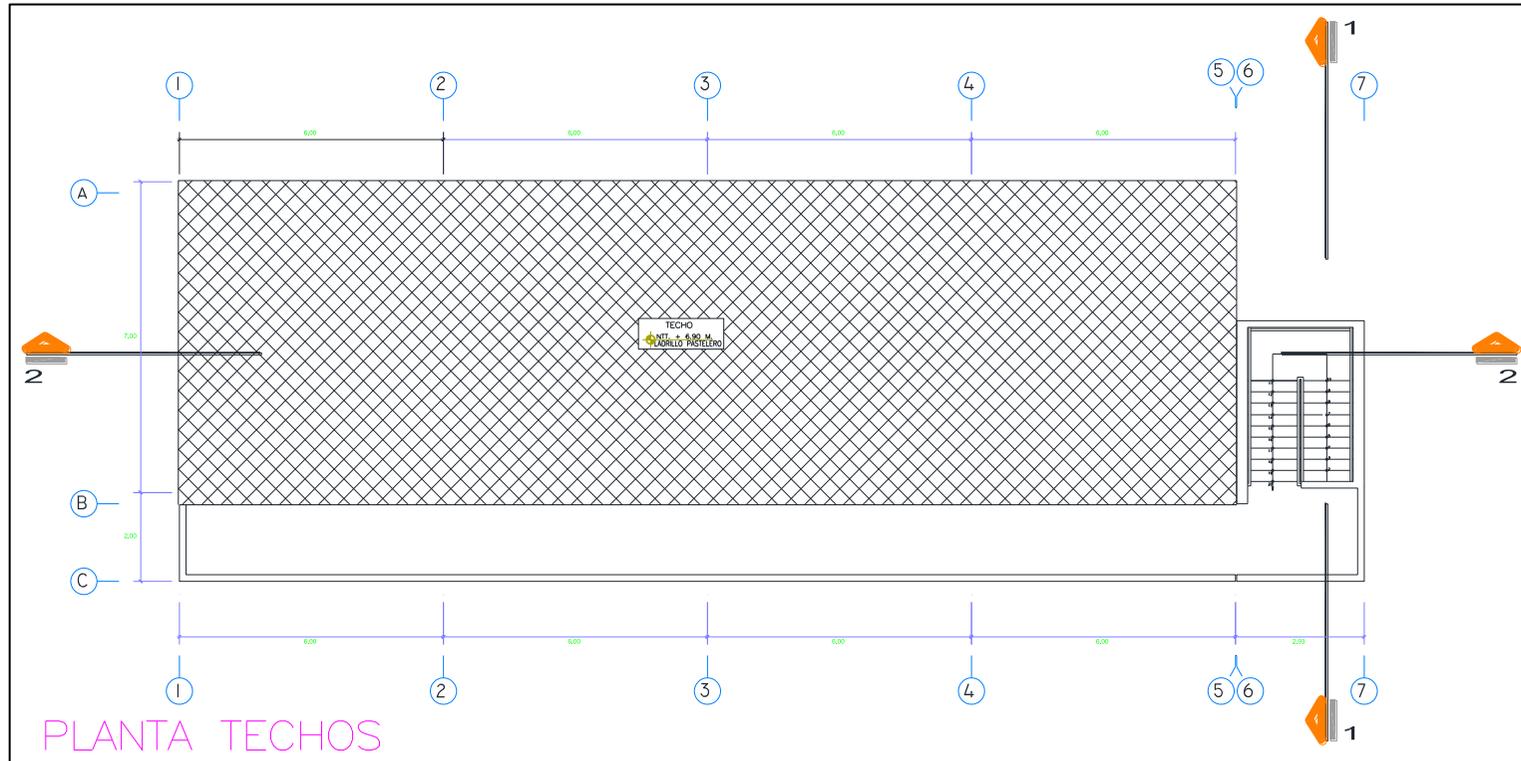


Figura 8. Distribución ejemplo modelo azotea



3.2.3 PRIMERA ETAPA

3.2.3.1 DOCUMENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO

- a. Planilla de metrados del presupuesto oferta.

Documento referido a las mediciones realizadas en base a planos (en su mayoría) y ocasionalmente en base a medición en campo (especialmente cuando se presupuesta un trabajo adicional).

Los metrados por lo general son precisos en cuanto a medición gráfica (con el apoyo de software CAD), e imprecisos en cuanto al criterio del metradista y el orden u organización personal, la falta de criterio se acentúa cuando el desconocimiento de la partida obliga al analista de costos a asumir importes que el metradista puede confundir o estar indeciso, porque lo que está metrandopodría pertenecer a una partida u otra, en cuanto a Criterio y orden es muy probable que si no se mantiene un orden meticuloso se podría tener omisiones, metrado en una partida no correspondiente y/o duplicidad de metrados.

- b. Análisis de Precios Unitarios Estos valores resultaron de una primera evaluación del proyecto, etapa en la que generalmente existen muchas dudas de los alcances específicos y donde es necesario empaparse del contenido del expediente técnico,

estos análisis por lo general son realizados contra reloj por ser elaborados para un presupuesto ofertado y se mejoran en nuevos proyectos luego de ganada la experiencia del analista de costos.

- c. Análisis de Costos indirectos, Este análisis es más ligero en cuanto a estimación económica porque generalmente viene restringido por las cláusulas del concurso oferta y porque tiene una cantidad menor de elementos a analizar.

3.2.3.2 PROCESAMIENTO DE DATOS DE ENTRADA.

El proceso de control empieza con el procesamiento de los datos de entrada, dado que se busca la estimación más certera de la utilidad proyectada contemplando altos y bajos en el presupuesto, análisis de las condiciones de la obra, profundización de las condiciones del expediente técnico y perfeccionamiento del equipo de obra seleccionado (personas idóneas según sus experiencias),

El procedimiento de datos de entrada implica inducir la forma de trabajo ideal con los recursos planteados de tal manera que las utilidades se mantengan durante la ejecución de la obra o se mejoren mediante optimizaciones.

Procesar los datos de entrada no necesariamente es considerar un precio más bajo en todas las partidas, dado que lo que se pretende es hallar un valor confiable de costo de obra versus el valor del contrato. Existirán en muchas ocasiones situaciones en las que el inducir un análisis de precios hacia un valor inalcanzable en obra podría generar falsas expectativas de utilidad, pero a medida que se vaya ejecutando la obra quedará expuesto este fallo.

3.2.3.3 GENERACION DEL PRESUPUESTO LINEA BASE

Consiste en reordenar y emitir un presupuesto sincerado a partir de los datos de entrada del algoritmo, para el algoritmo APU los datos de entrada estáticos son el presupuesto oferta y sus componentes (metrados base, análisis de precios unitarios, análisis de costos indirectos); también participan como datos de entrada los planos y especificaciones técnicas si las hubiese.

El presupuesto oferta en un gran porcentaje del total de los proyectos presenta defectos a favor o en contra del ejecutor (inexactitudes, omisiones, imprecisiones, sobrevaloraciones, etc.) estos

pueden tener origen de diferente índole dependiendo de muchos factores (criterio del creador del presupuesto, criterios asumidos por el metradista, grado de detalle de los planos, precios de mercado de los materiales, tiempo existente entre la fecha de elaboración del presupuesto y fecha de inicio de obra, etc.).

Durante el proceso de generación del presupuesto línea base se precisan mayores detalles del plan de ejecución de la obra, en esta etapa ya se deben haber contemplados los métodos de trabajo que se pretenden aplicar, se han distribuido en muchos casos los recursos de las partidas, se plantean canjes de partidas omitiendo algunas para dar pie a otras que permitan lograr una ventaja constructiva y consecuentemente ventaja económica o ventaja en el plazo.

Al haber analizado el presupuesto oferta según los criterios previamente señalados se genera un nuevo presupuesto denominado “presupuesto línea base”, el mismo que con su sola existencia genera un primer estado de control a partir de la comparación del presupuesto oferta y el presupuesto línea base.



El presupuesto línea base está conformada por un nuevo partidario y un nuevo grupo de análisis de precios unitarios, con menos frecuencia podría presentarse una planilla de metrados actualizada (debido a que este proceso generalmente requiere de gran cantidad de tiempo y es una actividad laboriosa).

Con la evaluación de los datos de entrada aumentamos las oportunidades de advertir fallos de estimación en el presupuesto oferta (el mismo que muchas veces es inalterable).

A continuación, se observa en el ejemplo modelo el proceso de generación del presupuesto línea base utilizando la partida **03.04.02 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA.**

(El ejemplo completo se ha desarrollado induciendo intencionalmente algunos errores tanto de metrado como de análisis para poder dinamizar el proceso de identificación de errores y mejoras, logrando expresar con facilidad la forma en la que se puede determinar los errores frecuentes y corregirlos en corto plazo.)

Se tiene:



Item	Descripción	Unidades	Metrado	Precio	Parcial
03.04.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA	M2	347.80	S/. 50	s/. 2500

Para esta partida específica se han tomado los datos de las planillas de metrados y análisis de precios adjunto en el capítulo XV. Anexos, sin embargo, se han tomado y se muestran los cálculos puntuales de la partida señalada para sustentar los valores señalados en el cuadro anterior.

El proceso que a continuación se desarrollará se debería realizar para todas las partidas del presupuesto que se deseen controlar, o que tengan mayor importancia para el ejecutor por ser de alta importancia económica.

Planilla de metrados:

N° Part.	Descripción	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
		Dimensiones				
		Nro Vec	Largo	Ancho	Altura	Parcial
03.04.00	ENCOFRADO DE LOSA					
	PAÑO 1 (A-A Y B-B) / (1-1 Y 2-2) PISO 1	1.00	5.63	6.75	-	37.97
	PAÑO 2 (A-A Y B-B) / (2-2 Y 3-3) PISO 1	1.00	5.75	6.75	-	38.81
	PAÑO 3 (A-A Y B-B) / (3-3 Y 4-4) PISO 1	1.00	5.75	6.75	-	38.81
	PAÑO 4 (A-A Y B-B) / (4-4 Y 5-5) PISO 1	1.00	5.63	6.75	-	37.97
	PAÑO 5 (B-B Y C-C) / (1-1 Y 2-2) PISO 1	1.00	1.60	5.63	-	9.00
	PAÑO 6 (B-B Y C-C) / (2-2 Y 3-3) PISO 1	1.00	1.60	5.75	-	9.20
	PAÑO 7 (B-B Y C-C) / (3-3 Y 4-4) PISO 1	1.00	1.60	5.75	-	9.20
	PAÑO 8 (B-B Y C-C) / (4-4 Y 5-5) PISO 1	1.00	1.60	5.63	-	9.00
	PAÑO 9 (B-B Y C-C) / (6-6 Y 7-7) PISO 1	1.00	1.60	2.41	-	3.86
	PAÑO 1 (A-A Y B-B) / (1-1 Y 2-2) PISO 2	1.00	5.63	6.75	-	37.97
	PAÑO 2 (A-A Y B-B) / (2-2 Y 3-3) PISO 2	1.00	5.75	6.75	-	38.81
	PAÑO 3 (A-A Y B-B) / (3-3 Y 4-4) PISO 2	1.00	5.75	6.75	-	38.81
	PAÑO 4 (A-A Y B-B) / (4-4 Y 5-5) PISO 2	1.00	5.63	6.75	-	37.97
TOTALES					M2	347.38

Tabla 1 Planilla de metrados

Se advertirán los errores inducidos para que se tenga presente que ha sido intencionales:

- Se considera el paño n° 9 correspondiente a la llegada de escalera, no obstante, esta no es losa aligerada como los otros paños, consecuentemente tiene otro precio.
- La denominación “largo” toma la cota medida en el sentido x-x para los paños del 1 al 4; sin embargo, para los paños del 5 al 9 se toma la cota medida en el sentido y-y. Este error respecto al área no genera

problemas, pero si se toma estos valores para acondicionar el metrado de acero podría tomarse dicha medida con respecto a una cota equivocada.

Las planillas de metrados por lo general se desarrollan en una hoja de cálculo Excel, no existe una plantilla de metrados normalizada que permita reducir errores o alinearse a un estándar (quizás por ello se cometan errores durante el proceso de estimación de metrados).

Análisis de Precios Unitarios:

Partida	03.04.00	ENCOFRADO	Y	DESENCOFRADO	DE	LOSA	
Rendimient	m2/D	M 25.	E 25.	Costo	unitario	directo	por : 32.31
Código	Descripción	Recurso	Unid	Cuadr	Canti	Precio	Parcial
	Mano de Obra						
010101000	CAPATAZ		hh	0.1000	0.032	23.69	0.76
010101000	OPERARIO		hh	1.0000	0.320	21.01	6.72
010101000	PEON		hh	1.0000	0.320	15.33	4.91
							12.39
	Materiales						
020104000	PETROLEO D-2		gal		0.050	11.00	0.55
020401000	ALAMBRE	NEGRO	kg		0.050	3.50	0.18
020412000	CLAVOS	PARA	kg		0.100	3.50	0.35
022214000	ADITIVO		gal		0.050	85.40	4.27
023101000	MADERA CACHIMBO		p2		1.550	4.80	7.44
							12.79
	Equipos						
030101000	HERRAMIENTAS		% mo		5.000	10.32	0.52
030103000	PUNTALES	2.50m	- día	350.00	11.66	0.40	4.67
							5.18
	Subpartidas						
010106050	DESENCOFRADO		m2		1.050	1.86	1.95
							1.95

Tabla 2 Análisis de Precios Unitarios

A partir de la tabla de metrados y del análisis de precios unitarios señalados se procede al análisis para



convertir esta partida del presupuesto oferta en una partida o más partidas (de ser el caso) del presupuesto línea base.

No existe una tabla de valores unitarios oficiales obligatorio que establezcan cuanto se debería pagar por una determinada actividad, por lo general se establece en función de oferta y demanda del mercado; no obstante, en el Perú la Cámara Peruana de la Construcción publica periódicamente actualizaciones “aproximadas” de análisis de precios unitarios en partidas de edificaciones.

Para poder realizar el presupuesto línea base se toma partida por partida y se desarrolla el proceso de evaluación e identificación de “criterios mejorables” en estricta intención de establecer un control de la obra.

La evaluación del presupuesto inicia con la evaluación de la planilla de metrados y luego la evaluación de los precios unitarios, estos datos una vez revisados y actualizados dan pase al presupuesto línea base.

a. EVALUACION DE PLANILLA DE METRADOS

Por lo general el proceso de estimación de metrados es un proceso laborioso, especialmente si el proyecto es de gran envergadura o tiene muchos



alcances. En muchas ocasiones los metrados no son realizados nuevamente, solo se revisan de forma breve y/o se verifican aquellos que tienen gran incidencia en el presupuesto.

Los procesos de metrados tienen tendencia a expresar errores cuando el encargado de metrar no mantiene orden, también cuando el proyecto tiene deficiencias en los detalles de planos o especificaciones técnicas.

El proceso de metrados dependerá en mucho de la experiencia que tenga el metrador en la partida que pretende cuantificar, le favorecerá tener claros los criterios que debe adoptar al momento de realizar su trabajo, entendiéndose que el desconocimiento o un vago conocimiento de la partida pueden conducir a suposiciones que durante el proceso de obra saltan a la luz.

También es necesario en el proceso de evaluación de la planilla de metrados enfocarse en aquellas partidas que podrían influir o tener un gran impacto en el presupuesto de la obra, por citar un ejemplo no ayudaría mucho evaluar si se hizo un conteo minucioso de codos de agua fría de $\frac{1}{2}$ ” en todo el



edificio a comparación de los m³ de concreto de vigas o de las losas, evidenciándose que la omisión de 1 solo m³ de concreto podría equivaler a unos cientos de codos de agua.

Los metrados podrían ser ambiguos en función de la descripción de la partida (muchas veces esta descripción es preestablecida por la entidad contratante y termina induciendo al error en el proceso de metrado). Por ejemplo, si la partida indicada por el cliente señala: “Pintado y empastado de muros”, podría suscitarse que el analista de costos o el metrador puedan juntar el trabajo de pintado de muros interiores y exteriores.

Los metrados son comúnmente estimados en hojas de cálculo, el proceso de estimar metrados debe ser complementado con la revisión de las fórmulas utilizadas, de este modo se evitará que un metrado correctamente realizado termine en un error por ejemplo por una sumatoria que no incluya todos los cálculos necesarios para dicha partida.



Criterio adoptado en el presupuesto Oferta	Criterio adoptado en el presupuesto Línea Base	Justificación del cambio de criterios
<p>La medición de las áreas incluye un paño n° 9 dentro de los metrados de losa aligerada, sin embargo, esta losa es losa maciza y no debe ser incluida en esta partida</p>	<p>- Se actualiza la planilla de metrados omitiendo el paño N° 9 por ser perteneciente a otra partida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las mediciones efectivas nos ayudarán a estimar mejor las asignaciones y tareas de la obra. - Si el error de metrado es a favor del ejecutor genera utilidades ocultas, caso contrario podría generar pérdidas si no es controlado oportunamente (*). En este caso, si el metrado del paño n° 9 también estuviese incluido en el metrado de escaleras o estuviese como una partida de losas macizas sería un error de metrado a favor. - Las mediciones efectivas permiten escoger los materiales y equipos apropiados dado que se puede incluso modular elementos para reutilización

Tabla 3. Criterios de evaluación



Para el caso del ejemplo (con errores inducidos intencionalmente) se ha observado estos “factores” que conllevan a una actualización del metrado consignado en el presupuesto oferta y generando un metrado actualizado (sincerado) para el presupuesto línea base. Independientemente de lo señalado en el ejemplo podrían presentarse otras consideraciones que pudieron ser pasadas por alto, a continuación, se citan algunas (que no ha sido el caso para el ejemplo, pero se mencionan para aclarar mejor la idea):

- Podría darse el caso que las losas del primer piso tengan mayor altura que las losas del segundo piso obligando a cambiar el recurso de postes metálicos de altura “2.50m” a postes de altura “<> 2.50m” en tal sentido deberían ser metradas en partidas separadas.
- Podría darse el caso que las losas tengan aberturas, pases o vanos que por ser pequeños puedan haber sido pasados por alto en el proceso de estimación de metrados
- Podría darse el caso que las losas del 2do piso estén proyectadas con alguna inclinación pronunciada para drenaje pluvial y al momento de

hacer la medición se haya tomado con el área medida en planta.

Los motivos por los cuales pueda verse afectado el metrado son variables en todo contexto, influye por lo general los siguientes factores:

- Experticio de la persona encargada de medir.
- Respaldo de lecciones aprendidas en el proceso de metrados.
- Nivel de detalle o compatibilización de los planos.
- Precisión en el detalle de especificaciones técnicas.
- Tiempo disponible para culminar los metrados.
- Respaldo tecnológico para agilizar y precisar mediciones.
- Requisitos del cliente (mantener el partidario base, por ejemplo)
- Facilidad de inspección de fórmulas en la hoja de cálculo.

b. EVALUACION DE ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El proceso de evaluación del análisis de precios unitarios es un trabajo más analítico a comparación de la evaluación del metrado que es un proceso más mecánico; el análisis de precios unitarios exige al



analista de costos tener nociones o conocimiento de la partida a realizar o informarse suficientemente de los alcances, pormenores y particularidades que tiene la partida, dialogar con profesionales de campo ayuda a ampliar los criterios de análisis.

Para muchos ejecutores de obra la experiencia de trabajos realizados les orienta a intuir un precio final del costo unitario en vez de buscar un análisis detallado de la partida, esta circunstancia puede darse por los siguientes factores:

- En algún trabajo similar, un precio “A” le alcanzó para realizar la partida requerida, por ello, quizás no le interese saber que incluye la partida sino saber que el valor cobrado le puede alcanzar.
- Quizás los trabajos puedan tener variaciones pequeñas que afectan el precio final en una incidencia muy baja. Por ejemplo, si hay una losa a 2.50 mtrs. de altura y hay otra a 3.00 mtrs. de altura quizás el costo por alquiler de postes tenga una variación mínima entre uno y otro no afectando considerablemente el precio final.
- Si el trabajo a desarrollar se encuentra en la misma localidad que realizó otro trabajo, no se advertiría una variación considerable de precios.



Realizar el análisis de precios unitarios de una partida puede conllevar a un proceso de cálculo previo, especialmente por las cantidades que se van a considerar para cada insumo a proyectar, los analistas expertos apuntan a lograr un precio competitivo o comercial que les permita ser favorecidos con la buena pro de la obra pero sin eliminar las utilidades, a comparación de una analista novato que procura determinar el porqué de cada insumo considerado para obtener automáticamente el precio, este precio podría no ser comercial dado que es un resultado matemático. En ambos casos está bien realizado, pero las condiciones en las cuales se dará la ejecución podrían darle la razón en unos casos a uno y en otros casos a otro.

Independientemente de la realización de la actividad propiamente dicha, el analista de costos debe enfocar la partida al contexto de la obra, es decir prever que se esté contemplando lo necesario en función a las condiciones que la obra tiene o tendrá, por ejemplo, se puede dar lo siguiente:

- Si la obra se realiza en condiciones climáticas agresivas, el rendimiento del trabajador obrero se podría ver limitado.



-
- Si la obra, por su disponibilidad requiere fraccionamientos de espacios de trabajo, los traslapes entre espacios podría generar vacíos de frente de trabajo.
 - Si la obra tiene un número elevado de pisos, el costo de la actividad en los primeros pisos difiere de los costos de los pisos superiores
 - Si la obra moviliza materiales manualmente, se tendrá quizás menor productividad a comparación de tener movilización de materiales mecánicamente con grúas o elevadores.
 - Si la partida a desarrollar se va a realizar en algún periodo de la obra alejado de la fecha de cotización, se podría variar el costo de compra de los materiales. Etc.

Es común observar en los análisis de precios unitarios que se mezclan las actividades, hacer esto es bueno en la medida que sea controlado; se evita generar partidas en exceso porque son partidas que comparten una planilla de metrados o están muy aproximados, por ejemplo, la partida de encofrado de losas comparte el metrado de desencofrado de losas, aunque se desarrollan en etapas distanciadas podrían presentarse juntas en una partida a efectos de costos.

También se dan los casos en los que los análisis de precios unitarios están orientados a un trabajo tercerizado, los motivos pueden ser diversos, por ejemplo: el trabajo de alguna partida la realiza una empresa con mano de obra o tecnología especializada.

La revisión de análisis de precios unitarios también implica realizar el cálculo del tiempo necesario para realizar la partida dentro del contexto del proyecto, siendo asumido un rendimiento relativamente mayor si el proyecto tiene gran volumen de trabajo de una partida a comparación de si solo se realizarán unas cuantas unidades de dicha partida, y el motivo está motivado por las compras en volumen.

Un análisis de precios unitarios comúnmente tiene 4 secciones frecuentes y 1 sección ocasional:

- Mano de obra: contempla los requisitos de la partida en cuanto a RR.HH. obreros.
- Materiales: contempla recursos materiales y las proporciones necesarias de ellos para el estimar el valor unitario.
- Equipos: considera las maquinarias (manuales, livianas y pesadas) que faciliten o permitan la ejecución de la partida.

- Subcontratos: considera los alcances que se realizarán a través de un tercero sin que ello sea de carácter obligatorio de subcontratar.
- Subpartidas (ocasionalmente): considera otras partidas acopladas a una partida dado que comparten metrados o son vinculantes.

Para el valor unitario de la Mano de Obra, dentro del análisis de precios unitarios de una partida influye el valor del rendimiento de la mano de obra. La mano de obra se establece en cuadrillas y estas a su vez son estimadas en función a la partida a realizar y al rendimiento que se espera alcanzar. Los rendimientos tampoco están establecidos o normados, varían en función a las condiciones de la obra y la capacidad de gestión del ejecutor.

Se debe establecer rendimientos alcanzables con las cuadrillas designadas, esto con el objeto de que físicamente lo logre ejecutar la partida sin incurrir en déficit de personal o peor aún en exceso de personal.

No necesariamente una cuadrilla con un número amplio de obreros representará un mayor rendimiento.

En la elaboración del presupuesto línea base también se pretende sincerar los costos de mano de obra, que puedan

incurrirse, esto a puede estar orientado a un cambio de categoría para hacer el trabajo (en caso se vea conveniente) o redistribuir las cuadrillas para dicha partida.

Para el valor unitario de los Materiales, se considera todos aquellos materiales que intervienen en la realización de la partida, los materiales señalados en los análisis de precios son denominados con una nomenclatura técnica, pero de bajo nivel de detalle, esto se debe, a que la definición precisa la detallan las especificaciones técnicas. El aporte de cada material para ejecutar una unidad de metrado se estima procurando que, al repetir “n” veces dicha unidad no se tenga déficit o exceso de materiales.

Ocasionalmente, cuando hay un número grande de materiales que tienen poca incidencia se agrupan estos con un valor referencial que logre cubrir la adquisición de todos los materiales.

Si al evaluar el presupuesto oferta identificamos algún producto que podamos adquirir por volumen de compra lograremos mejorar los precios para el presupuesto línea base.

Así mismo influye la calidad y procedencia del producto a utilizar, puesto que en un proyecto con especificaciones técnicas de bajo nivel de detalle se genera un vacío en la determinación del material a seleccionar dentro de la obra facultando (pero no necesariamente aprobando) la adquisición de un producto similar con menor costo y consecuentemente iguales o menores características que el considerado en el presupuesto oferta.

Para el valor unitario de los equipos, por lo general al elaborar el análisis de precios unitarios se considera un costo de alquiler, independientemente si el constructor cuenta o no con los equipos propios. La disponibilidad de equipos propios le brinda al constructor la facilidad de disponer de estos equipos en cualquier momento si mediar procedimientos de suministro engorrosos (alquilar el equipo, buscar transporte, generar fianzas por garantías, etc.). El no tener los equipos propios representa en muchos casos un reto para el constructor, dado que tener un equipo alquilado (mucho tiempo) sin que a través de él se genere productividad puede representar una pérdida importante.

En el proceso de elaboración del presupuesto línea base se contabiliza los equipos propios optimizando el precio unitario.

Para el valor unitario de los subcontratos, idealmente se solicita una cotización, es decir, se convoca a los subcontratistas que podrían realizar el trabajo o la partida explicándoles los alcances esperados, los documentos de referencia disponibles y los tiempos previstos. Estos contratistas al presentar su propuesta técnica y/o económica expresarán sus condiciones y exclusiones sobre las cuales ofrecen su propuesta económica. El analista de costos toma las cotizaciones y evalúa la forma de acondicionar dicho monto a su presupuesto.

En la elaboración del presupuesto línea base se procura derivar todas las partidas que no proyectan utilidad a favor o que por el contrario expresan pérdida para el ejecutor.

Para el valor de las Subpartidas se considera un análisis de precios dentro de otro análisis de precios, esto es factible en la medida que los trabajos a realizar sean dependientes (la subpartida depende de la partida) o que

tengan vinculación directa en la planilla de metrados. (Caso común es la partida de encofrado y desencofrado; estas partidas podrían estar separadas o la de desencofrado podría estar incluida dentro de la partida encofrado).

Para el caso del ejemplo con la partida seleccionada se procederá a observar los criterios asumidos en el primer análisis de precios (oferta), luego aportaremos cambios explicando el objetivo que podría alcanzarse al hacer dicho cambio (orientados a control de costos):

Código	Descripción Recurso	Uni	Cuadr	Canti	Precio	Parcia
Partida 02.05.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA						
Rendimient m2/D M 25. E 25. Costo unitario directo por :						32.31
Mano de Obra						
010101000	CAPATAZ	hh	0.100	0.032	23.69	0.76
010101000	OPERARIO	hh	1.000	0.320	21.01	6.72
010101000	PEON	hh	1.000	0.320	15.33	4.91
						12.39
Materiales						
020104000	PETROLEO D-2	gal		0.050	11.00	0.55
020401000	ALAMBRE NEGRO	kg		0.050	3.50	0.18
020412000	CLAVOS PARA	kg		0.100	3.50	0.35
022214000	ADITIVO	gal		0.050	85.40	4.27
023101000	MADERA CACHIMBO	p2		1.550	4.80	7.44
						12.79
Equipos						
030101000	HERRAMIENTAS	% mo		5.000	10.32	0.52
030103000	PUNTALES 2.50m	- día	350.0	11.66	0.40	4.67
						5.18
Subpartidas						
010106050	DESENCOFRADO	m2		1.050	1.86	1.95
						1.95

Tabla 4. Precios unitarios línea base

Este procedimiento en el escenario ideal se debería hacer en todas las partidas del presupuesto, pero sería



desgastante por lo cual es más practico realizarlo en
las partidas más influyentes del presupuesto.

El análisis de precios para la partida Encofrado y desencofrado de losa, fue estimada en unidades de metros cuadrados, con un rendimiento promedio de 25 m² para mano de obra, así mismo el costo unitario alcanzado llegó a los S/. 32.31 soles por cada m².

Al respecto detallaremos los puntos que podríamos discutir y proponer una reorganización para esta partida:

OBSERVACIÓN	SUSTENTO	CAMBIO DE ENFOQUE	INTENCIÓN	APLICACIÓN AL CONTROL
Descripción de la partida imprecisa: Encofrado y desencofrado de losa	Se podría asumir que se refiere a losas en general sin mediar las características técnicas que puedan diferenciar una losa aligerada de una maciza o una losa de altura simple a una losa de altura doble. Para el caso del ejemplo se	La descripción, para el caso del ejemplo podría plantearse: Encofrado y desencofrado de losas aligeradas h=3.30 metros.	Definir con mejor detalle la partida brinda mejores nociones de los alcances que se debería tener en esta partida, tanto para los recursos a utilizar como para	A efectos de control permitirá diferenciar las áreas a considerar dentro de esta partida.

	tiene dos tipos de losa por lo cual se debería tener dos partidas para encofrado de losas.		los metrados a considerar.	
Definición de la partida asociando o incluyendo una subpartida	Considerar una subpartida dentro de una partida es muy bueno para ganar tiempo al momento de elaborar la licitación, sin embargo para efectos de control ayuda tenerlo por separado	Se define: 1° Encofrado de losa aligerada h=3.30m. y se define: 2° Desencofrado de losa aligerada h=3.30m.	Estas partidas tienen en común el metrado, pero tiene; diferentes recursos, diferente rendimiento, e incluso diferente periodo de ejecución	Si se realizan en diferentes etapas conviene separarlas para que al controlar el avance de una de ellas no estemos incluyendo a la otra partida que quizás aún no haya empezado.
Rendimiento establecido deberá ser controlado y a	La definición del rendimiento se establece en función a la cantidad de trabajo que se puede realizar	En esta partida en particular se planteará a modo de meta un rendimiento de 30 m ²	El plantear un rendimiento mayor depende del juicio del analista de	Al establecer una meta “sincerada” o rendimiento “mejorado” se deberá

<p>su vez sobre exigido para generar colchones que ayuden en caso de dificultades u omisiones</p>	<p>según la cuadrilla asignada, no obstante, este valor es relativo porque se está tomando la medición de la mano de obra que es variable de un trabajador a otro. A efectos de control se debería mejorar la producción en obra en comparación con el rendimiento proyectado.</p>	<p>por día. No todas las partidas pueden ser sobre exigidas a partir del rendimiento proyectado porque también habrán partidas que podrían estar con un rendimiento exagerado desde la etapa de presupuesto oferta.</p>	<p>control, realizar este aumento y lograrlo en obra generará utilidades ocultas o saldos a favor que podrían compensar partidas en déficit.</p>	<p>en obra reorganizar los recursos de tal modo que se logre el objetivo establecido, esto a su vez ayudará a determinar si lo planteado es alcanzable o no para el siguiente periodo de control</p>
<p>Materiales a utilizar deben ser acorde a la</p>	<p>En este ejemplo se observa que se ha considerado insumos que a juicio de</p>	<p>Se quitará el recurso petróleo considerando que se tiene otro</p>	<p>No hace falta petróleo para realizar un</p>	<p>Retirar, reemplazar o aumentar un recurso que físicamente será</p>

<p>partida a realizar</p>	<p>algunos analistas puede ser requerido en el desarrollo de la partida, sin embargo se debe prever que sea aplicable a la realidad o que sea un recurso cuantificable fácilmente</p>	<p>recurso que es aditivo desmoldante.</p>	<p>encofrado, así mismo si hubiese algunos casos en los que si se requiere no se podría asumir su utilización para todos los encofrados considerados en esta partida</p>	<p>necesario para realizar la partida enriquece el proceso de mejora continua porque ayuda a verificar si lo proyectado es alcanzable. Cuando un recurso es utilizable pero su incidencia es insignificante es mejor omitirla</p>
<p>Las herramientas manuales y su cuantificación</p>	<p>Las herramientas manuales en obras de construcción son complementadas por el ejecutor con este porcentaje</p>	<p>Se propondrá 3% de costo para herramientas</p>	<p>Esto se hará considerando que una parte de herramientas</p>	<p>Reducir el costo teórico de las herramientas ayudará a controlar la rotación</p>

<p>son tomadas en base a un porcentaje de la mano de obra, en este caso es 5%</p>	<p>en la medida que el obrero no cuente con sus propias herramientas o sean herramientas de volumen mayor</p>		<p>manuales son suministradas por el personal obrero por ejemplo un albañil para tarrajear cuenta con plancha, paletas, plomada, etc.Sin embargo no siempre cuenta con batea, reglas, caballetes, etc.</p>	<p>de las mismas en la medida que se les dé un adecuado uso, limpieza y/o mantenimiento, exigiéndole al equipo del proyecto a establecer mecanismos de inspección y cuidado de las herramientas.</p>
<p>Un equipo presupuestado en alquiler podría generar utilidades</p>	<p>Los equipos en alquiler siempre generan tiempos muertos o tiempos en los que el equipo no se utiliza, generando pérdidas”</p>	<p>Se propondrá para los puntales un costo de mantenimiento menor al planteado en alquiler, se</p>	<p>Tomar un valor menor representa que la utilidad que tendría la persona que alquila los</p>	<p>Utilizar equipos propios y hacerles seguimiento brindará mejores alcances de su uso en obra,</p>

<p>ocultas al ser ejecutada la partida con equipos propios</p>	<p>(muchas veces no estimadas). Esto se puede revertir utilizando equipos propios (en la medida que se cuente con ellos)</p>	<p>considerará 0.20 soles por día</p>	<p>postes está siendo reasignada al constructor que solo tomará un valor de mantenimiento y reposición, así mismo se debe tener en cuenta que un equipo alquilado puede generar penalidades.</p>	<p>mejorará la utilidad esperada y ayudará a determinar si es adecuado el costo de mantenimiento y reposición considerada. Así se mejorarán las propuestas futuras</p>
<p>Se cuenta con una sub partida dentro de una partida</p>	<p>Esta práctica facilita y simplifica el trabajo al momento de presupuestar, sin embargo para efectos de</p>	<p>Se tomará la sub partida de desencofrado de losas independientemente</p>	<p>Se separan las partidas por dos motivos, tienen diferentes</p>	<p>Al separar partidas de diferente tiempo de ejecución se puede valorizar lo</p>

	control es preferible tener las sub partidas separadas de la partida		rendimientos, tienen posiblemente diferentes recursos y se realizan en tiempos distintos,	efectivamente realizado
Al tener una sub partida dentro de una partida se pierde la noción de los recursos considerados dentro de dicha sub partida	Si al revisar el análisis de precios unitarios se detecta una sub partida se identificará su costo final mas no los recursos que demanda la ejecución de esta partida	Al separar la sub partida como una partida independiente se le asignará un formato de análisis de precios unitarios con sus respectivos recursos	Cambiar una sub partida a una partida que sea independiente, establecerá una actividad controlable por separado de otra	Establecer sus propios recursos a una sub partida facilitará el control dado que se puede identificar que se proyectó y se podrá compararlo con lo que se está ejecutando

Tabla 5. Cuadro de evaluación de partida

Realizar las evaluaciones preliminares no significa que el nuevo presupuesto tendrá un costo de ejecución menor (aunque es el resultado deseado), dado que por lo general al tratar de generar este presupuesto se buscará todo tipo de optimizaciones para elevar las utilidades.

En el proceso de realizar estas evaluaciones se determinará también que existen partidas que ya no deben ajustarse, es más, se les debe dar mayores holguras económicas para que puedan ser desarrolladas con normalidad.

Un error frecuente al generar el presupuesto de línea base es que se asume que gran parte del análisis y metrados previos tiene sobrecostos o sobremetrados (conocidos como colchones económicos), sin embargo, podría darse el caso que algunas partidas hayan podido estar presupuestadas en déficit, incluso cuando el analista de costos asumió que tenía algún tipo de cobertura económica para imprevistos.

El presupuesto de línea base será punto de comparación del avance de obra, a través del cual se tomarán medidas correctivas a corto plazo. Independientemente de lo anterior, el presupuesto de línea base podría ser actualizado durante la ejecución de la obra porque reevaluar el presupuesto oferta no garantiza indiscutiblemente la perfección del presupuesto real de ejecución. Al reevaluar el presupuesto le permite al ejecutor identificar si en el paso del tiempo con el saldo de obra se vislumbra una pérdida importante.



Al tener reestructurados los metrados ya sea con nuevos valores de metrados o con partidas nuevas se tiene mejor noción del alcance de trabajo a desarrollar; así mismo, al tener ya verificados los análisis de precios unitarios con costos actualizados se tiene mejor noción del costo a incurrir. El procesamiento de estos dos factores genera el presupuesto Línea Base; al tener este presupuesto se hará la comparación del valor final y a su vez de las partidas individualmente, al hacerlo, se detectará que existen partidas en pérdida, las cuales convendrá subcontratarlas.



3.2.3.4 IDENTIFICACION DE PARTIDAS NO RENTABLES

Luego de realizado el presupuesto línea base (hablando de una etapa preliminar) se realiza una comparación entre el valor obtenido en el presupuesto oferta y el presupuesto línea base, en esta comparación se identificará posibles errores a favor y/o en contra, precisamente estos últimos son aquellos que alertan al ejecutor que debe tomar medidas preventivas antes de iniciar los trabajos, comúnmente cuando se detecta una partida con “expectativa” de terminar con un costo de construcción en contra del presupuesto conviene tomar acciones para mitigar este hecho, por ejemplo trasladar dicha responsabilidad a un tercero que esté dispuesto a aceptar estas condiciones; implementar métodos de trabajo con mejor desempeño de la actividad; reemplazar los alcances por alternativas de similares condiciones de calidad pero con menor costo, etc.

Al conocer que estas partidas tienen bajo presupuesto corren alto riesgo de ser abandonadas por quienes aceptan realizarla porque hay gran probabilidad que si el subcontratista las aceptó, las hayan aceptado sin haber analizado completamente



la situación en la que se encuentra, es por ello que debe establecerse apropiadamente los mecanismos que nos permitan protegernos de los abandonos o de un trabajo defectuoso, estos se podrían llegar a través de apropiadas cláusulas contractuales.

El traslado de trabajos no rentables a terceros permite mantener ante el cliente la imagen de que todo lo previsto fue considerado sin mediar errores u omisiones, las partidas tercerizadas están condicionadas muchas veces a ser pagadas según el avance realizado.

3.2.3.5 GENERACIÓN DE INCIDENCIAS POR GRUPOS DE RECURSOS DENTRO DEL A.P.U.

El proceso de generación de incidencias representa la disgregación de los componentes (recursos) de los análisis de precios unitarios en grupos apropiados para poder compararlos con los elementos medidos como recursos equivalentes consumidos (costos) durante la ejecución de la obra, a continuación se muestra cómo se realiza el proceso:

a. Incidencias de Mano de obra: La mano de obra dentro de una partida pertenece a un grupo definido principalmente por el tipo de trabajo



que se realiza, por ejemplo: los estribos y aceros de columnas los realiza una cuadrilla de obreros fierros, análogamente los encofrados los realizan los encofradores, los tarrajeos lo hacen los albañiles, etc.

En tal sentido, para las obras de edificación se generarán un número determinado de grupos (de obreros) en función a las actividades que realizan y a cada grupo se le asignarán las partidas que tiene el presupuesto (línea base).

Los grupos de trabajo son establecidos en base al juicio de la persona que realizará el control (no es selección rígida), en tal sentido, a continuación, se muestran partidas aleatorias del ejemplo modelo donde se tiene algunas agrupaciones con sus respectivos criterios:

PARTIDA	UNIDAD	GRUPO SELECCIONADO	CRITERIOS
Excavaciones de cimientos corridos	m3	Volantes	Dado que es un trabajo que no requiere mano de obra calificada, se crea un grupo conformado solo por mano de obra no calificada.
Encofrado de zapatas	m2	Encofradores	Dado que es un trabajo hecho por personal calificado en una actividad en particular, se crea un grupo conformado por personal que hace las mismas actividades.
Muros de ladrillo King Kong 18 huecos, amarre de sogas	m2	Subcontratos	Dado que es una partida con presupuesto en déficit se opta por subcontratar la partida, se crea un grupo conformado por los subcontratos.

Tabla 6. Modelo de agrupación de mano de obra

Para obras de edificación se podría proponer los siguientes grupos:

- **Acabados eléctricos;** en este grupo se asocian las partidas de instalaciones eléctricas entregables finales tales como instalación de placas de tomacorriente, interruptores, tableros, luminarias, cableados, medidores, etc.
- **Acabados sanitarios;** en este grupo se asocian las partidas de instalaciones sanitarias entregables finales tales como instalación de aparatos sanitarios, colocación de griferías, válvulas de control, rejillas, registros, etc.
- **Subcontratos;** en este grupo se asocian las partidas que se han predeterminado como subcontratos, ya sea por motivos económicos, mano de obra especializada, proveedores con equipos especiales o productos terminados, etc.
- **Obras de concreto;** es este grupo se asocian las partidas que involucran la preparación, manipulación o colocación de concreto, indiferentemente si es concreto sobre encofrados o directamente vaciado, en tal

sentido podrían formar parte de este grupo los concretos de losas, vigas, columnas, falsos pisos, calzaduras, zapatas, cisternas, etc.

- **Albañilería;** en este grupo se asocian las partidas concernientes a trabajos realizados por los albañiles, tales como tarrajeos, asentado de ladrillos, enchapados, contrapisos, solaqueos, etc.
- **Gasfitería;** en este grupo se consideran las partidas de obras de gasfitería a nivel de entubados tales como redes de distribución, redes embebidas, montantes adosadas, pruebas de presión, etc.
- **Drywall;** en este grupo se consideran las partidas de tabiquerías secas, dinteles, falsos cielos rasos, ya sea con simple o doble estructura, con perfilería liviana o pesada, baldosas o falso cielo raso ciego.
- **Pintura;** en este grupo se incluyen todas las partidas de pintura en muros, ya sea interiores o exteriores; con látex u otro acabado, etc.
- **Topografía;** en este grupo se incluyen todas las partidas de trazo, nivelación, levantamiento, referenciación, etc.

- **Volanteo**, en este grupo se incluyen aquellas partidas que no requieren mano de obra calificada y a su vez que no podrían estar asociadas a otro grupo pre definido por ejemplo excavaciones manuales, excavaciones de calzaduras, acarreo de materiales, acarreo de desmonte, limpieza de obra, etc.
- **Electricidad**; en este grupo se incluyen todas las partidas de obras de entubado de redes eléctricas, cajas de pase, salidas y puntos, etc.
- **Encofrado**; en este grupo se incluyen todos los encofrados de diferentes elementos, sin mediar mayor detalle de si los encofrados son realizados con madera o encofrado metálico.
- **Equipamiento**; en este grupo se incluyen todos los equipos a colocar en obra tales como bombas de agua, tableros especiales, equipos de aire acondicionado, ascensores, etc.
- **Fierrería**; se incluyen en este grupo las partidas de habilitación, colocado y armado de acero corrugado, no incluyen carpinterías metálicas o metal mecánicas.
- **Servicios**; en este grupo se asocian las partidas que comprenden un servicio prestado



por un tercero que no precisa ser un subcontrato ya que es de carácter temporal, eventual y/o periódico, por ejemplo, tenemos los baños químicos, eliminación de desmonte, izaje con grúa móvil, etc.

- **Partidas no edificables;** en este grupo se asocian aquellas partidas que no son partidas que contribuyen directamente a la materialización del proyecto, sino que forman parte contributiva de este; en este grupo podríamos asociar por ejemplo las partidas de equipos de protección personal, equipos de protección colectiva, cartel de obra, herramientas, mantenimientos, etc.

El hecho que se conformen estos grupos no significa que la persona que realiza el control pueda establecer un mayor o menor número de grupos, así como poder asignarles otra denominación. Lo importante es que la denominación que se le dé a los grupos será la que se traslade al registro de movimientos del almacén.

b. Incidencias de materiales: Las incidencias de los materiales tienen una condición similar a la de la mano de obra dado que también se agrupan apropiadamente, la diferencia es que en los materiales se toman las incidencias y grupos dentro del APU escogiendo un recurso para un determinado grupo, en cambio en la mano de obra se toma toda la partida dentro del grupo. Los materiales son agrupados por las características de los mismos, independientemente si forman parte de una partida u otra e independientemente de si hay mayor cantidad del recurso en una partida a comparación de otra. Los recursos deben definirse con una nomenclatura estándar para tener menor cantidad de recursos que controlar, es decir por citar un ejemplo: al hablar de cemento tipo I se le podría dar la denominación “Cemento portland tipo I, bolsa x 42.5 kg” y reconocerlo con esta denominación, sin embargo, si en obra se desea colocar las marcas que llegan a obra (del mismo producto) se aumentarían los recursos porque se



tendría más de una descripción para un mismo producto (el cemento portland tipo I).

Por otra parte, al efectuar el análisis de precios unitarios se crea un solo recurso de cemento, por ello si se presentan tres marcas de cemento en el almacén se tendría igualmente que agrupar sus cantidades para hacer la comparación porque solo hay un valor con el cual comparar.

Es correcto formar conversiones de las unidades comerciales de los recursos para mantener un valor comparable de cada recurso, así mismo es correcto tomar más denominaciones diferentes para un mismo producto si se presentan algunos de los siguientes casos:

- El formato comercial es distinto para un mismo producto, por ejemplo: el acero corrugado de $\frac{1}{4}$ " de pulgada podría ser distribuido en varillas o en rollos, aunque son el mismo producto, tienen diferente formato comercial.
- El formato comercial es distinto al formato de consumo en obra, por ejemplo: por ejemplo, se recibe un cilindro de curador de concreto, pero en el almacén se tendrá salida por

galones o litros. Aquí se podría optar por una conversión del formato antes de registrarlo.

- El producto es aparentemente similar a otro, pero tiene alguna propiedad que lo diferencia de otro producto: por ejemplo, los concretos premezclados pueden tener la misma resistencia entre dos de ellos, pero quizás uno tenga aditivo impermeabilizante para cisterna y el otro no porque es para columnas.

Los grupos escogidos o preestablecidos van de la mano con el control de almacén ya que es el almacenero quien registrará en obra el movimiento de materiales (consumo de materiales) y deberá hacerlo bajo las agrupaciones preestablecidas para poder hallar los puntos de comparación que permitan hacer el control.

Como normalmente sucederá, existirán materiales que llegarán físicamente a obra pero que nunca se mencionaron en el presupuesto oferta ni en el presupuesto línea base, es labor del controlador identificar a que grupo debería acoplarse e incluso determinar si se necesita dicho material en el proyecto, por ejemplo en las



partidas de tarrajeos no se menciona como recurso al plástico, pero en obra podrían requerirlo, este evento ayudará al controlador a evaluar si se tuvo una omisión al elaborar el presupuesto (oferta y línea base), si el análisis de precios puede soportar el costo del recurso por ser de menor incidencia o consumo, si no se debería utilizar en la obra o quizás el costo lo esté compensando otro recurso no utilizado.

A continuación, se detalla en una partida del ejemplo modelo la agrupación de cada recurso dentro de los materiales:

Partida: Muro de ladrillo K.K. de Arcilla 18 H (0.09x0.13x0.24) amarre de sogá; precio unitario: S/. 63.10 x m²

RECURSO	UND	CANT.	PRECIO	GRUPO	CRITERIO
Alambre negro recocido n° 8	Kg	0.0500	4.00	Aceros	Por composición del material
Arena gruesa	M3	0.0350	37.00	Agregados	Por procedencia o consumo
Agua puesta en obra	M3	0.0096	9.00	Agregados	Por procedencia o consumo
Tecknopor	Pln	0.1000	15.00	Poliestirenos expandidos (P.E)	Por composición del material
Cemento portland tipo I	B1	0.2000	16.50	Aglomerantes	Por su función
Ladrillo KK 18 huecos	Und	41.000	0.70	Ladrillos	Por composición del material
Madera cachimbo	P2	0.2700	3.50	Activos- alquileres (A.A)	Por el tipo de utilización

Tabla 7. Modelo de agrupación de materiales

Al realizar este proceso, la partida seleccionada tendrá intrínsecamente el siguiente cálculo:



Valor total disponible en materiales:

$$(0.05 \times 4.00 + 0.035 \times 37.00 + 0.0096 \times 9.00 + 0.10 \times 15.00 + 0.2 \times 16.50 + 41.00 \times 0.70 + 0.27 \times 3.50) = S/. 36.03$$

Incidencia de Aceros:

$$[(0.05 \times 4.00) / 36.03] \% = 0.56 \%$$

Incidencia de Agregados:

$$[(0.035 \times 37 + 0.096 \times 9.) / 36.03] \% = 3.83 \%$$

Incidencia de P.E.:

$$[(0.10 \times 15.00) / 36.03] \% = 4.16 \%$$

Incidencia de Aglomerantes:

$$[(0.2 \times 16.50) / 36.03] \% = 9.16 \%$$

Incidencia de Ladrillos:

$$[(41.00 \times 0.70) / 36.03] \% = 79.66 \%$$

Incidencia de A.A.:

$$[(0.27 \times 3.50) / 36.03] \% = 2.62 \%$$

Con las incidencias establecidas por cada unidad de medida de la partida que sea avanzada en obra se podrá distribuir proporcionalmente el valor venta afectado por el porcentaje de incidencia de materiales y a su vez este resultado podrá redistribuirse proporcionalmente en los grupos de recursos. Según el ejemplo previo, a modo de



muestra se asumirá un avance registrado de 24 m² y se automatiza como sigue:

- Valor del precio unitario: S/ .63.10
- Valor de materiales: S/ . 36.03
- % de incidencia de los materiales: $(36.03 / 63.10) \% = 57.10\%$
- Avance registrado: 24 m²
- Valor venta generada: $S/ . 63.10 \times 24 = S/ . 1514.40$
- Proporción por incidencia de materiales: $S/ . 1514.40 \times 57.10\% = S/ . 864.72$

Según las operaciones se ha conseguido S/864.72 soles de participación de mano de obra por los 24 m² registrados como avance de la partida.

Ahora, con este monto se realiza el proceso equivalente con los grupos de recursos materiales dentro del APU:

- **Aceros:** $0.56\% \times 864.72 = S/ . 4.842$
- **Agregados:** $3.83\% \times 864.72 = S/ .33.119$
- **P.E.:** $4.16\% \times 864.72 = S/ .35.972$
- **Aglomerantes:** $9.16\% \times 864.72 = S/ .79.208$
- **Ladrillos:** $79.66\% \times 864.72 = S/ .688.83$
- **A.A.:** $2.62\% \times 864.72 = S/ . 22.656$



Todo el proceso detallado se puede automatizar en una hoja Excel para agilizar los resultados en tiempo real, los mismos que deberán ser contrastados con el registro valorizado de movimientos del almacén.

En la etapa de materiales convenientemente se incluirá el aporte de herramientas manuales, las mismas que no tienen una definición exacta a nivel de APU (herramientas pueden ser picos, lampas, badilejos, etc. Sin embargo, se detallan como herramientas con un valor igual a un porcentaje de la mano de obra de la partida), pero si tienen un valor de comparación en el registro de almacén dado que cada vez que se adquiera una herramienta ingresará en el registro de almacén y este tendrá un valor.

c. Incidencia de Equipos En la parte de equipos se cuantifica dos partes, el aporte de equipos alquilados (o que se alquilarán durante la ejecución de la obra) y el aporte de equipos propios, es decir, debemos identificar dentro del APU aquellos recursos detallados como equipos sobre los cuales tenemos pleno conocimiento que no serán adquiridos por el ejecutor (por ejemplo,

para hacer una vivienda no se comprará una bomba estacionaria de concreto, evidentemente se alquilará). Por otra parte, se identificará el aporte de los equipos propios (normalmente activos del constructor) que le brindarán al ejecutor una utilidad adicional a la proyectada.

Por ejemplo, en la partida de Nivelación interior y apisonado se tendrá como equipos los siguientes:

- Compactadora de plancha
- Equipo topográfico

Asumiendo que el equipo topográfico se utilizará durante toda la obra podría pensarse que es viable ver la compra de este activo, mientras que la plancha compactadora solo se utilizará los días de relleno compactado y no más para esa obra por lo cual podría ser conveniente alquilarlo por periodos cortos.

Cabe señalar, que, a nivel de presupuesto, comúnmente se consideran los equipos y se asume que los consumibles están involucrados en su costo de alquiler, es por ello que en las comparaciones que se realizarán con los movimientos del almacén se comparará con las



herramientas manuales que están generadas como un porcentaje de la mano de obra.

d. Incidencia de Subcontratos En la incidencia de subcontratos dentro de una partida se toma el valor total de cada subcontrato asignado y se compara con su equivalente registro de subcontratista, es decir, procurando cerrar un acuerdo con un subcontratista se comparará con el monto asignado dentro del APU para dicho subcontrato. En caso una partida tuviese varios subcontratos en simultaneidad se medirán de forma independiente y se compararán con el porcentaje de incidencia que tenga cada uno dentro del grupo de equipos y este a su vez dentro del APU.

Para el ejemplo modelo no se identifica una partida que pueda modelar el ejemplo, pero podríamos asumir que en otro proyecto dentro de una partida cualesquiera como “pintura en muros interiores” se podría tener un primer subcontrato que sea “lijado y empastado de muros” y otro subcontrato que sea primera y segunda mano de pintura”.



3.2.3.6 REGISTRO DE AVANCES DE METRADOS EN OBRA

Esta actividad representa tomar registro de las actividades realizadas en obra, las mismas que deberán ser recabadas de campo o estimadas en base a los entregables culminados en obra. El periodo en el que se toman los registros depende de la organización de la obra procurando establecer todas las actividades influyentes que realiza el personal, de modo tal que pueda determinarse lo siguiente:

- Determinar cuáles de las actividades realizadas se encuentran presupuestadas y cuales no lo están.
- Determinar qué cuadrillas están registrando menores alcances en comparación con otras cuadrillas de similares actividades.
- Determinar las líneas de corte y continuidad (hasta donde se registró el metrado previo para tomarlo como referencia en la próxima medición) en la fecha de registro de avances en obra.

Hasta este punto se tiene por una parte el cálculo de los metrados efectivamente avanzados en obra, que al ser afectados por las diferentes incidencias previamente descritas se generarán diversos valores

venta logrados, de darse el caso que estos valores venta estén aproximados a los costos incurridos significará que lo proyectado guarda relación estrecha con lo ejecutado.

Hasta este punto ya se tiene culminada la primera etapa del algoritmo, donde ya se tiene completamente establecidos los valores del presupuesto línea base, sus redistribuciones, sus alcances preliminares y las mejoras en el plan de ejecución. En general la primera etapa desarrolla el valor de venta generada, proyectada y actualizada.

A continuación, se desarrolla la segunda parte, donde se trabaja con los registros de costos, movimientos de obra, y gastos incurridos en la ejecución, los mismos que se compararán con los resultados obtenidos en la primera etapa. Se debe tener siempre en cuenta que el proceso de comparación obligará a reactualizar los registros de APU, rendimientos, etc. Pudiendo presentarse diferentes escenarios económicos por lo cual el proceso es iterativo en la medida que el controlador de costos lo vea conveniente.



En el caso improbable que los resultados en las comparaciones resulten similares no hará falta actualizar el presupuesto línea base, pero, es un caso con probabilidad de ocurrencia muy bajo, por ello, ante el primer periodo de control se genera el presupuesto línea base, este presupuesto en el primer periodo es la primera y única actualización del presupuesto línea base y se representa en un presupuesto independiente, para los siguientes periodos de control se tendrá actualizaciones al presupuesto meta.

Se podría indicar que el presupuesto Meta nace como una copia del presupuesto línea base en un tiempo cero (sin haber hecho ningún control) y a partir de allí el presupuesto meta es la actualización reiterada de sí mismo. (Reiteradas versiones del presupuesto meta).

3.2.4 SEGUNDA ETAPA

3.2.4.1 CONTABILIZACIÓN DE RECURSOS UTILIZADOS EN OBRA

Durante el desarrollo de la obra se incurren en diversas compras, adquisiciones, alquileres, pagos por servicios y pagos a personal que representan los costos de ejecución de obra. En la primera etapa se ha

disgregado el valor de venta en una serie de grupos con sus respectivas incidencias, en esta etapa se van a redistribuir todos los costos de modo tal que guarden relación con los grupos preseleccionados de la primera etapa procurando establecer comparaciones que permitan identificar puntos de corrección o mejora que mantengan la utilidad esperada del proyecto.

a. CONTABILIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA POR GRUPOS

La contabilización de la mano de obra, representa todas las actividades que registran los días asistido a laborar, las horas respectivas para cada día (horas normales o horas extras), determinación del régimen laboral que le corresponde a cada trabajador, el registro de las actividades que realiza y para efectos de control de costos la asignación a un grupo de control que previamente se haya establecido en la primera etapa.

El proceso de asignación de trabajo hacia la mano de obra tiene jerarquías que ayudan a realizar un control físico del trabajo, así consideramos las jerarquías de menor a mayor empezando por los peones (característicos por su fuerza antes que su destreza para hacer una actividad), continúan los



oficiales (aquellos que tienen algunas habilidades para hacer una actividad y/o manipulación de equipos menores), continúan los operarios (quienes conocen la actividad que se les encomienda y procuran concluirlos en el tiempo promedio de trabajo).

Parte adicional a la fuerza obrera son los capataces, quienes intervienen en el desarrollo de la partida brindando lineamientos del desarrollo de las actividades, eventualmente el maestro general de obras (de existir) se encuentra por encima de todos ellos.

El proceso de control y contabilización de la mano obrera empieza cuando se incluye un nuevo obrero al personal que ejecuta la obra, al suceder esto, se recaba del trabajador la información del genera el costo en el que se incurre al contratarlo, esta información se registra a partir de una encuesta que se le hace al trabajador en un formato similar al siguiente:



FICHA DE REGISTRO DE PERSONAL OBRERO

DATOS PERSONALES		
NOMBRES:		(*)
APELLIDO PATERNO:		(*)
APELLIDO MATERNO:		(*)
DNI:		(*)
FECHA DE NACIMIENTO:		(*)
GRADO DE EDUCACION:		
ESTADO CIVIL:		
GRUPO SANGUINEO:		
NUMERO DE HIJOS:		(*)
TELEFONO FIJO:		
TELEFONO MOVIL:		
CORREO ELECTRÓNICO:		
DOMICILIO LEGAL (DL):		
DIRECCIÓN:		(*)
DISTRITO:		(*)
DEPARTAMENTO:		(*)
DOMICILIO REAL (DR):		
DIRECCIÓN:		(*)
DISTRITO:		(*)
DEPARTAMENTO:		(*)
REFERENCIA DOMICILIARIA:		

DATOS LABORALES		
CATEGORIA:		(*)
ESPECIALIDAD:		(*)
REGIMEN DE SALUD:		
TIPO DE SEGURO:		(*)
FECHA AFILIACION:		
REGIMEN PENSIONARIO:		
TIPO DE FONDO:		(*)
ENTIDAD:		(*)
CUSPP:		
FECHA AFILIACION:		

Tabla 8. Formato de Registro de Personal

Adicionalmente, podría requerirse los datos familiares como los siguientes:

DATOS FAMILIARES	
CONYUGE:	
NOMBRES Y APELLIDOS:	
DNI:	(*)
OCUPACION:	(*)
	(*)
NUMERO DE HIJOS ASIGNABLES:	(*)
1ER HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD (años):	(*)
OCUPACION:	(*)
2do HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)
3er HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)
4to HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)

Tabla 9. Formato de datos familiares



La ficha antes señalada tiene carácter referencial, podría tener más o menos campos de consulta que se tengan que realizar al trabajador, los señalados son los más generales y aquellos que tienen un asterisco entre paréntesis son de carácter obligatorio. La información contenida en esta ficha almacena información puntual que no podría obtenerse o deducirse con facilidad de fuentes externas (por ello se le encuesta al trabajador). Para este caso se ha separado en tres grupos:

- **Datos personales:** Son datos de identificación del trabajador, ayudan a tener medios de llegar al trabajador en cualquier circunstancia.
- **Datos laborales:** Son aquellos que el trabajador tiene a raíz de su incursión en la actividad laboral de construcción, estos datos ayudan a establecer su régimen de pagos y modalidad de aporte de beneficios sociales.
- **Datos familiares:** Son aquellos datos íntimos del trabajador que influyen en la motivación del trabajador, así mismo (para el caso de hijos menores) establece el importe de asignación por escolaridad.



La ficha llenada al ser información brindada por el trabajador se registra en dicho formato con la ayuda del mismo trabajador, quien con su puño y letra llena la información y declara bajo juramento estar diciendo la verdad; esto, en virtud que de existir falsedad en la información brindada emitiéndose un pago discutible (a favor o en contra del trabajador) podría generarse penalizaciones al contratante.

Esta información por sí sola no es la única que sirve para estimar el costo de la mano de obra, pero si es la única necesaria obtenida de parte del trabajador, luego de obtenida esta información se procesa de acuerdo a tres aspectos:

- **El régimen laboral en el que se encuentre dicho trabajador:** comprende el pago diferenciado según la categoría en la que se encuentre el trabajador siendo diferenciado el pago de un peón a comparación de un operario. El monto a pagar está establecido en Perú cada año mediante acuerdo colectivo realizado entre CAPECO (cámara peruana de la construcción) y la FTCCP (Federación de Trabajadores de Construcción Civil del Perú). Este acuerdo establece los valores a pagar para los



trabajadores según su categoría laboral y es publicado mediante Resolución Ministerial.

- **Las asignaciones económicas que le correspondan por beneficios de construcción civil:** Son aquellos aportes en favor del trabajador otorgados en virtud de brindar una mejor calidad de vida, estas asignaciones están establecidas en el acuerdo señalado en el párrafo anterior y se otorgan cuando el trabajador pueda tener hijos menores en etapa escolar (asignación escolar)
- **Las asignaciones económicas que le correspondan por las condiciones laborales en las que desempeñara sus actividades:** Son aquellas asignaciones adicionales al pago que le corresponde según los ítems anteriores, estas asignaciones dependen de las condiciones en las que el trabajador ejecutará su trabajo. Estas asignaciones se brindan en condiciones anormales del trabajo (en comparación a un trabajo estándar de construcción). Las asignaciones de este tipo se otorgan en los siguientes casos:
 - Asignación por trabajo en horario nocturno (20%)



-
- Asignación por contacto directo con agua (20%)
 - Asignación por contacto directo con aguas servidas (20%)
 - Asignación por trabajo en altura (7%)
 - Asignación por trabajo sobre los 3000 msnm (2%)
 - Asignación por trabajo fuera de la localidad en la que reside (viáticos locales)

Los conceptos antes descritos no dependen exclusivamente del trabajador (salvo la asignación familiar), es por ello que este cálculo es de carácter administrativo generando posibles valores de pago diferenciados entre obreros, es decir, dos obreros que son operarios podrían tener diferente pago por hora hombre si por ejemplo uno de ellos tiene asignación escolar y bonificación por trabajo en altura cuando el otro trabajador no lo tiene.

Este cálculo se realizará para cada trabajador al menos una vez durante el desarrollo de la obra y cada vez que las condiciones laborales o familiares presenten variación.



Según lo mencionado, el costo de hora hombre tendría diferentes importes dependiendo de las condiciones en las que cada trabajador se encuentre, estos valores se podrán utilizar más adelante en conjunto con la cuantificación de horas hombre acumuladas en el periodo de control.

Culminado el proceso de registro del personal obrero, es decir, cuando ya se sabe que capacidades tiene el obrero, ya se sabe cuánto se le pagará por hora hombre, ya se sabe en qué condiciones trabajará (eventual o permanentemente), entonces, corresponde la asignación de tareas.

La asignación de tareas no es un proceso aleatorio, normalmente viene de la mano de la planificación de obra que tiene el ingeniero encargado de la obra; no obstante, ocasionalmente los planes cambian de rumbo por inconvenientes, contratiempos u otros. Por citar un ejemplo, quizás se haya planificado hacer una serie de actividades en horas de la mañana, pero si hay un accidente laboral se obliga a redistribuir las actividades.

La asignación de tareas es un proceso “idealmente ordenado” y “físicamente distorsionado”, los



resultados entre lo programado diariamente están ligados a la experiencia del ingeniero de obra, los niveles de control en campo que haya establecido, el levantamiento de restricciones, las capacidades reales del personal obrero, las condiciones de seguridad de la obra y en algunos casos las condiciones climáticas del entorno en el que se encuentra a la obra.

El proceso de asignación de la obra inicia en el cronograma de obra con las metas establecidas para el periodo determinado por el ingeniero de obra (diario, interdiario, semanal, etc.). Luego de establecer las metas que se pretenden alcanzar se establece el layout de obra (frentes, sectores o zonas en las que se realizaran las actividades de diferente tipo; luego se asignan los recursos humanos que realizaran las actividades y la secuencia en la que trabajarán.

El proceso de asignación de tareas no es un proceso rápido (especialmente si se tiene mucho personal obrero trabajando en paralelo). Hacer un control diario es un procedimiento muy preciso, pero a la vez muy desgastante, sobre todo cuando la obra aumenta en envergadura o tamaño. Una obra grande



es posible controlarlo a diario pero se incurrirá en mayores recursos administrativos que probablemente no ameriten el valor de inversión, por ello, muchas veces se hace una asignación de tareas para periodos de más de un día (usualmente semanal), al hacer esta asignación semanal, los capataces se encargan de cumplir las tareas para la semana encomendada por el ingeniero residente y con el personal obrero asignado, haciendo cambios, reubicaciones, ingresos o salidas de personal convenientemente.

Durante este proceso, al establecerse periodos mayores, se es posible que se pierda el control, dado que es más difícil identificar con facilidad las fugas o pérdidas en cuanto a mano de obra. Por otra parte, asignarle una actividad al personal de obra no significa que inmediatamente se realizará la actividad a cabalidad, pueden suceder aspectos negativos como los siguientes:

- Que el trabajador no sea la persona idónea para el trabajo encomendado.
- Que no se hayan levantado todas las restricciones apropiadamente.
- Que el obrero no tenga predisposición al trabajo.



-
- Que el trabajador haya entendido algo diferente a lo que se le ha encomendado.
 - Que las cuadrillas hayan sido asignadas deficientemente.

Puesto que realizar el seguimiento de los avances logrados resulta costoso y desgastante si se realiza diariamente (especialmente si se tienen muchas cuadrillas o frentes), entonces el procedimiento planteado en el algoritmo APU propone que cada trabajador pertenezca a un grupo, estos grupos deberán ser los equivalentes a los grupos asignados en la primera etapa.

Al hacer la asignación indicada en el párrafo anterior se tendría un cierto número de horas hombre de diferentes categorías englobadas en un grupo determinado, la estimación de este total de horas se obtiene mediante un tareo diario (hoja de asistencia) y preestableciendo la sumatoria de las horas correspondientes a un mismo grupo.

El registro de horas no es el único factor a considerar, dado que en la primera etapa se obtiene un resultado económico como valor ganado para mano de obra (cuando se calculan las incidencias de



aporte de mano de obra según el presupuesto línea base), mientras que, en la segunda etapa hasta el momento solo tenemos el acumulado de horas hombre para cada grupo; estos son resultados de diferentes unidades y no son posibles de ser comparado con apropiada precisión.

Para homologar resultados, el aporte de horas hombre acumuladas por cada trabajador (de forma individual) será afectada por su respectivo costo de hora hombre (en base a su categoría y condiciones de trabajo) y estos costos serán consolidados según el grupo al que pertenecen, de este modo se tendrá un importe económico para los costos incurridos en mano de obra durante el periodo y a la vez por cada grupo.

A continuación, se grafica dinámicamente la forma en la que se obtendría el costo acumulado de horas hombre acumuladas en el periodo.

	A	B	C	D	E	F	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	
1																				
2	TAREO: EJEMPLO MODELO - TALLERES																			
3							SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	
4	RECURSO HUMANO	DNI	COSTO HH	CATEGORIA	GRUPO	13/01/2018	14/01/2018	15/01/2018	16/01/2018	17/01/2018	18/01/2018	19/01/2018	20/01/2018	21/01/2018	22/01/2018	23/01/2018	24/01/2018	25/01/2018		
5	PERSONAL OBRERO HORARIO REGULAR																			
6	1	TRABAJADOR 1	12345678	S/	21.20	OPERARIO	ACERO	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
7	2	TRABAJADOR 2	12378332	S/	21.00	OPERARIO	GASFITERIA	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
8	3	TRABAJADOR 3	12410986	S/	22.20	OPERARIO	CONCRETO	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
9	4	TRABAJADOR 4	12443640	S/	17.30	OFICIAL	ENCOFRADO	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
10	5	TRABAJADOR 5	12476294	S/	21.50	OPERARIO	ACERO	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
11	6	TRABAJADOR 6	12508948	S/	21.20	OPERARIO	TOPOGRAFIA	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
12	7	TRABAJADOR 7	12541602	S/	21.20	OPERARIO	TOPOGRAFIA	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
13	8	TRABAJADOR 8	12574256	S/	15.30	PEON	ACERO	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
14	9	TRABAJADOR 9	12606910	S/	15.70	PEON	TOPOGRAFIA	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50
15	10	TRABAJADOR 10	12639564	S/	15.90	PEON	GASFITERIA				8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	
16	11	TRABAJADOR 11	12672218	S/	15.30	PEON	GASFITERIA				8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	
17	12	TRABAJADOR 12	12704872	S/	15.70	PEON	CONCRETO				8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	
18	13	TRABAJADOR 13	12737526	S/	15.90	PEON	CONCRETO				8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	
19	14	TRABAJADOR 14	12770180	S/	17.90	OFICIAL	ACERO				-	-	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	
20	15	TRABAJADOR 15	12802834	S/	21.20	OPERARIO	ACERO				-	-	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	
21	16	TRABAJADOR 16	12835488	S/	21.00	OPERARIO	ACERO				-	-	8.50	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	

Tabla 10. Modelo de tareo de personal

En estos 16 trabajadores, se podrían tener diferentes costos de hora hombre a pesar de tener la misma categoría, así mismo se señala el grupo al que pertenece cada uno.

En la semana del 15/01/18 al 21/01/18 se obtuvo los siguientes valores:

- Total de H.H.: 598 HH
- Total de H.H. operario: 316H.H
- Total de H.H. oficial: 62 H.H.
- Total de H.H. peón: 220 H.H.

- Costo de Total H.H.: S/. 11,265.00 soles
- Costo de H.H. operario: S/. 6,749.20 soles
- Costo de H.H. oficial: S/. 1,081.00 soles
- Costo de H.H. peón: S/. 3,434.80 soles

- Costo de H.H. grupo Acero: S/. 3,625.40
- Costo de H.H. grupo Concreto: S/. 2,045.20
- Costo de H.H. grupo Encofrado: S/. 830.40
- Costo de H.H. grupo gasfitería: S/. 1,975.20
- Costo de H.H. grupo topografía: S/. 2,788.80

Como se puede observar, mediante una hoja de cálculo sencilla se puede reacomodar el importe de los costos de mano de obra de modo tal que se tenga resultados por grupos de trabajo; separándolo por categorías se tiene el mismo importe que

separándolo por grupos. Se entiende que estos trabajadores han sido asignados a un grupo porque realizarían actividades o partidas que están consideradas en ese grupo respectivo, por ejemplo, la cuadrilla de gasfitería son 1 operario + 2 peones y si se les controló en el grupo de gasfitería es porque el valor ganado por su trabajo fueron actividades del grupo de gasfitería (puntos de agua, redes de desagüe, etc.).

Al haberse tomado las horas de asistencia efectivas en el tareo y al mismo tiempo haberse tomado el costo por hora hombre de cada trabajador se está considerando el costo efectivo del recurso mano de obra, entonces se tendrá una comparación real de los aporte y pérdidas en mano de obra.

b. CONTABILIZACIÓN DE MATERIALES

La contabilización de materiales es sustancialmente más fácil a comparación de otros recursos del APU, debido a que el proceso de movimiento de materiales es mecánico; sin embargo, a pesar de ser un proceso sencillo se cometen generalmente errores que podrían inducir a conclusiones equivocadas.

El proceso comienza con la creación del almacén virtual o mejor dicho la hoja de cálculo donde se registrará el movimiento de materiales del almacén, ésta hoja de cálculo debe contener en primera instancia todos aquellos recursos que fueron proyectados en el presupuesto línea base indicándose cantidades estimadas (calculadas en base a la cantidad acumulada de los recursos de cada APU afectada por los metrados respectivos).

Una vez listados todos los recursos proyectados (con sus respectivas cantidades acumuladas) se procede ordenarlos según los grupos a los que pertenece cada recurso, estos grupos ya deberían estar previamente establecidos en la primera etapa por lo cual solo es un reordenamiento.

Obtenida la lista, reordenada y con cantidades acumuladas se debería tener un formato similar al mostrado en la siguiente imagen (la imagen mostrada no forma parte del ejemplo):

GRUPO	INSUMO	CANTIDAD PROYECTADA	Unidades
ACERO	ALAMBRE NEGRO Nº 16	265,24	KG
ACERO	ACERO DE CONSTRUCCIÓN ASTM 615 GRADO 60	20,540.00	KG
AGREGADOS	AFIRMADO	8.00	M3
AGREGADOS	ARENA GRUESA	12.00	M3
AGREGADOS	ARENA FINA	2.00	M3
AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA 1/2"	4.00	M3
AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA 3/4"	10.00	M3
AGLOMERANTES	YESO DE CONSTRUCCION	12.20	KG
AGLOMERANTES	PEGAMENTO PARA CERÁMICOS GRIS INTERIORES X 25 KG	70.00	BLS
AGLOMERANTES	CEMENTO PORTLAND TIPO 1 X 42.5 KG	420.00	BLS
LADRILLOS	LADRILLO KK 18 HUECOS 30% DE VACIOS	9.00	MLL
LADRILLOS	LADRILLO DE TECHO H=0.15M	650.00	UND
LADRILLOS	LADRILLO PANDERETA	3.00	MLL

Tabla 11. Cantidades de materiales Projectados

Se observa que los recursos ya se encuentran reordenados por grupos, también se percibe que las cantidades se encuentran acumuladas (de todas las partidas que involucra cada recurso) y que hay unidades establecidas, a partir de esta información básica parte el criterio de la persona encargada de administrar el almacén de obra (el almacenero), puesto que a partir de esta lista comenzará a recibir los materiales y con total seguridad se le presentarán los siguientes sucesos:

- El producto recibido no existe en la lista de materiales del almacén virtual.
- El producto recibido tiene un nombre diferente al que está registrado.

- El producto recibido tiene diferentes unidades comerciales en comparación a la lista del almacén virtual.
- El producto recibido no tiene la misma condición física (nuevo o usado) en comparación de otros despachos anteriores.
- El producto recibido es similar al de la lista del almacén virtual, pero es de diferentes marcas o procedencias.
- El producto recibido tiene físicamente las mismas características a un recurso registrado en el almacén virtual pero no es específicamente el mismo producto.

Evidentemente, podrían suscitarse más casos que los indicados previamente, sin embargo, el registro de los recursos que llegan a la obra debe hacerse procurando viabilizar las siguientes acciones:

- Que el recurso pueda ser cuantificado con facilidad y precisión; por ejemplo, si llega un pedido de 2.096 tn. de acero de 3/8” no se deberá registrar como valor de entrada 2.096tn de acero o 2096 kg de acero, se deberá colocar la equivalencia que le permita cuantificar los

movimientos en obra, es decir, colocar 416 varillas de acero 3/8”. De este modo los movimientos o consumos de este recurso serán por unidades de varilla y no por fracción de tonelada o kilogramos totales.

- Que el recurso pueda ser identificado por sus características y no por su marca; por ejemplo, si llega cemento portland tipo I (Marca A) y después despachan cemento portland tipo I (Marca B) se identificarán ambos como cemento sin mediar mayor importancia a la marca, dado que de no ser así se tendría que tener controles independientes para dos productos que pueden tener el mismo uso e incluso que podrían combinarse en una misma actividad.
- Que el producto que no existe en el almacén virtual pueda ser acogido por uno de los grupos existentes, para que aporte costo a un grupo de partidas pre-establecidas, de no poderse acoger en ningún grupo existente deberá tener un grupo independiente y su costo no tendría valor venta con el cual compararse. Por ejemplo, si por alguna omisión se debe colocar un producto especial como por ejemplo un tapajuntas de acero

inoxidable, el cual no se acoge a ningún grupo de recursos (aglomerantes, concreto, albañilería, etc.), se deberá crear un grupo independiente, evidentemente su valor comparativo será cero.

Una vez definido el almacén virtual, con la lista y unidades de trabajo habilitadas, se procede a cargar el almacén virtual con la llegada de materiales para la obra. El movimiento de entrada de materiales es relativamente sencillo, porque los materiales llegan por cantidades grandes y llegan con un documento de referencia (orden de compra, guía de remisión, factura, etc.).

El ingreso de materiales a la obra y el consecuente registro de dicha entrada se procesan en dos hojas de cálculo independientes a la del almacén virtual, estas procesan la data que les corresponde de la siguiente manera:

Hoja de cálculo n° 1:

GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA	NUMERO DOC	GUIAS/FAC	PROVEDOR
ACERO	1000.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 3/8" X 9M	VAR	31/01/2018	017-0446671	GUIA	CORPORACION MINERALES S.A.
ACERO	500.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 1/2" X 9M	VAR	31/01/2018	017-0446671	GUIA	CORPORACION MINERALES S.A.
ACERO	954.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 5/8" X 9M	VAR	31/01/2018	017-0446671	GUIA	CORPORACION MINERALES S.A.
ACERO	400.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 6MM X 9M	VAR	31/01/2018	017-0446671	GUIA	CORPORACION MINERALES S.A.
ACERO	90.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 8MM X 9M	VAR	31/01/2018	017-0446671	GUIA	CORPORACION MINERALES S.A.
ACERO	290.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 3/4" X 9M	VAR	31/01/2018	017-0446671	GUIA	CORPORACION MINERALES S.A.

Tabla 12. Registro de cantidades de ingreso

En esta hoja, describiendo las columnas de izquierda a derecha, primero escogemos el grupo al que debe pertenecer el material a registrar, posteriormente se coloca la cantidad, la misma que previamente se mencionó que debería estar registrada en unidades de fácil control; la tercera columna es la descripción del producto, esta descripción deberá estar previamente registrada en el almacén virtual (para que cada vez que se le mencione sea

reconocida como el producto que está en el almacén virtual), la cuarta columna son las unidades en las que se controlará el consumo del recurso (se preestablecen desde el almacén virtual), la quinta columna indica la fecha en la que se recibieron los productos, consecutivamente la columna 6 señala la serie del documento con el que se entregó los materiales, la columna 7 señala el tipo de documento y finalmente la columna 8 indica el proveedor. Las columnas 4 al 8 son netamente informativas, dado que, a efectos de control la N° 1 a la N° 3 son la información necesaria, con ella sabremos por ejemplo que se ha recibido 1000 varillas de 3/8” y que en el almacén virtual se contabilizan en el grupo “ACERO”.

Al trabajarse en una hoja de cálculo, a través de una fórmula sencilla se puede establecer que todos los recursos que tienen la misma denominación sumen sus cantidades señaladas en la segunda columna, y trasladar este resultado al almacén virtual para que se tenga inmediatamente la cantidad total recibida del recurso señalado.

Hoja de cálculo n° 2:

ORIGEN	FECHA	CANTIDAD	UND.	INSUMOS	PRECIO S/MG	TOTAL	GRUPO	NOMBRE DEL PRODUCTO DEL STOCK
OC-LOG-006	31/01/2018	1000.00	VAR	ACERO ASTM A615-60X 3/8" X 9M	S/. 11.61	S/. 11,610.00	ACERO	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 3/8" X 9M
OC-LOG-006	31/01/2018	500.00	VAR	ACERO ASTM A615-60X 1/2" X 9M	S/. 20.81	S/. 10,405.00	ACERO	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 1/2" X 9M
OC-LOG-006	31/01/2018	954.00	VAR	ACERO ASTM A615-60X 5/8" X 9M	S/. 32.16	S/. 30,680.64	ACERO	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 5/8" X 9M
OC-LOG-006	31/01/2018	400.00	VAR	ACERO ASTM A615-60X 6MM X 9M	S/. 4.66	S/. 1,864.00	ACERO	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 6MM X 9M
OC-LOG-006	31/01/2018	90.00	VAR	ACERO ASTM A615-60X 8MM X 9M	S/. 8.35	S/. 751.50	ACERO	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 8MM X 9M
OC-LOG-006	31/01/2018	290.00	VAR	ACERO ASTM A615-60X 3/4" X 9M	S/. 47.32	S/. 13,722.80	ACERO	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 3/4" X 9M

Tabla 13. Registro de costos de material ingresado

En esta hoja, también describiendo de izquierda a derecha, en la primera columna se ingresa el documento que da origen a la acción de llevar los productos a obra (orden de compra, pedido externo, etc.); la segunda columna corresponde a la fecha de recepción de materiales, la tercera es la cantidad de recursos recibidos, la cuarta son sus unidades, la quinta columna es el nombre del producto tal cual es reconocido por el proveedor o tal cual es detallado en la guía de remisión o documento de despacho, en la columna 6 se detalla el precio unitario

del producto con el cual se hizo la compra (sin IGV), la columna 7 muestra el resultado de multiplicar el precio de la columna 6 y las cantidades de la columna 3, la columna 8 muestra

el grupo al que pertenece este producto y finalmente la columna 9 señala el nombre equivalente del producto señalado en la columna 5 para que el almacén digital pueda reconocerlo como el material que se tiene en el archivo.

Los datos registrados en este formato podrían estar repitiéndose respecto a la hoja n°1 en algunas columnas, sin embargo, su objetivo es económico más que de cuantificación tangible, el motivo por el que están en formatos separados es porque puede darse el despacho del producto en la cantidad requerida pero las condiciones de pago podrían estar fraccionadas (quizás una parte se paga en efectivo, una parte se paga mediante pagarés, o quizás otra parte esté como cambio por otro producto, etc.). A pesar que tienen objetivos distintos, estas hojas de cálculo trabajan hacia un mismo objetivo, la primera la cantidad y la segunda el costo.

Los precios registrados en la segunda hoja de cálculo podrían ser diferentes para un mismo material, esto se da por ejemplo cuando los materiales al ser comprados en diferentes centros de venta, o al ser adquiridos en diferentes periodos e

incluso al ser adquiridos en diferentes volúmenes. En tal sentido, la hoja de cálculo determinará un promedio ponderado de precios en función a las cantidades registradas, esto generará un único valor “promedio” para cada material.

Una vez que se culminó con los ingresos de los materiales y los precios de estos mismos ya se puede registrar las salidas de estos materiales; los materiales que se utilizan en obra tienen una salida “al por menor” y a su vez de manera recurrente, el consumo de materiales se registra en una tercera hoja de cálculo, a través de la cual se contabilizará el total de recursos consumidos y consultados en el periodo de control, todos los materiales en salida serán considerados como consumidos en el momento en el que se realiza el registro, esto, para que al consultar un periodo de control se tenga una cantidad exacta de recursos considerados como consumidos en dicho rango de fechas.

Los materiales que se encuentren registrados dentro de un periodo de control serán multiplicados por el valor de compra promedio, previamente determinado en el segundo cuadro, una vez multiplicadas las

cantidades por los precios, este resultado viene a ser el costo de materiales.

Adicionalmente, como cada material pertenece a un grupo, el costo se tendrá diferenciado por grupos, estos costos parciales podrán ser comparados con el valor venta obtenido por materiales en la primera etapa.

El registro de materiales en este cuadro a su vez contempla el registro de a qué persona o cuadrilla se le ha asignado el material que se le está dado salida, por ejemplo si se entrega el EPP, se sabe que este proceso es normativo, por ello se requiere saber a quién se le entrega el material es un requisito imprescindible.

El registro de salidas de los materiales se realiza de la siguiente manera:

MOV	GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UNI	AUTORIZACION	ENTREGADO	FECH
288	ACERO	148.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 1/2" X 9M	VAR	PRODUCCION	CUADRILLA DE FIERREROS N°1	01/02/2018
288	ACERO	89.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 3/4" X 9M	VAR	PRODUCCION	CUADRILLA DE FIERREROS N°1	01/02/2018
288	ACERO	672.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 3/8" X 9M	VAR	PRODUCCION	CUADRILLA DE FIERREROS N°1	01/02/2018
288	ACERO	373.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 5/8" X 9M	VAR	PRODUCCION	CUADRILLA DE FIERREROS N°1	01/02/2018
288	ACERO	50.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 6MM X 9M	VAR	PRODUCCION	CUADRILLA DE FIERREROS N°1	01/02/2018
288	ACERO	1.00	BARRA DE CONSTRUCCION ASTM A615 GRADO 60 8MM X 9M	VAR	PRODUCCION	CUADRILLA DE FIERREROS N°1	01/02/2018

Tabla 14. Registro de salida de Materiales

Describiendo de izquierda a derecha se empieza con la columna del movimiento correlativo, la salida de un material debe ser registrado en un movimiento, no obstante, como se observa en el ejemplo las 6 filas tienen el movimiento n°288 y es porque se cumple lo siguiente: todos los materiales pertenecen al mismo grupo, todos son asignados a la misma cuadrilla (en este caso cuadrilla) y todos los movimientos fueron registrados el mismo día; cumpliéndose estos tres aspectos se consolida la salida en un solo movimiento, independientemente de ello los materiales se contabilizan independientemente. En la segunda columna se encuentra el grupo

con el cual direccionamos la salida al grupo que le pertenece en el almacén virtual; en la tercera columna se encuentra la cantidad de materiales de salida, en la cuarta columna se encuentra la descripción del recurso, en la quinta columna se encuentran las unidades del recurso, en la sexta columna se encuentra la denominación de la persona o entidad que autorizó la salida del recurso desde el almacén, en la séptima columna se encuentra la denominación de la persona o entidad que recibe el recurso (en este caso la cuadrilla de fierreros n°1) y finalmente la fecha de entrega.

En algún párrafo previo se señaló que el registro de salida del material se consideraba como consumido una vez que se registra el movimiento, en algunos casos, como se habrá notado en el ejemplo, las cantidades registradas son las acumuladas dentro del periodo de control ya que es más fácil o práctico contabilizar los totales semanales a comparación de los totales diarios. En el cuadro se observa un ejemplo claro de ello porque una sola cuadrilla no podría procesar más de 1000 barras de acero de diferentes denominaciones en un día.

Haciendo un recuento de los pasos dentro del proceso de contabilización de materiales tenemos lo siguiente:

- **Creación del almacén virtual;** a partir de la lista de recursos proyectados y separándolos o reordenándolos por grupos a efectos de ejecutar control.
- **Registro de ingreso de materiales;** en el que se realiza la lectura de todos los recursos que ingresan a obra, se vinculan al almacén virtual a través de su grupo respectivo y del mismo modo generan el stock de obra.
- **Registro de precios de compra de materiales;** aquí se toman todas las compras y se detalla los precios de ellas, al haber más de una compra de un mismo producto

(independientemente de si tienen las mismas condiciones comerciales) se generará un único precio “promedio” con el cuál se podrá determinar el costo de este material aplicado en obra.

- **Registro de salida de materiales;** aquí se registran los materiales que se consumen en obra según las fechas reales en las que se utilizan, genera reducción del stock de obra y también al ser registrados por fechas brinda el costo de consumo porque las cantidades de materiales consumidos en el periodo consultado se multiplicarán con el precio promedio determinado en el paso previo.

Estos pasos generan una serie de valores los cuales son “el costo de los materiales consumidos en la obra en el periodo seleccionado y en el grupo respectivo”, estos valores podrán ser comparados con el valor venta de los materiales determinados en la primera etapa.

Los movimientos de entrada se caracterizan por tener un documento que respalde dicho movimiento (una guía de remisión es un buen ejemplo) sin embargo los materiales de salida no lo tienen, es por ello que es una buena práctica generar un formato de salida desde el almacén y que pueda ser impreso durante el ejercicio de la obra para poder tener un registro físico de los movimientos realizados, en el caso

de entrega de EPP incluso podría hasta firmarse dicha entrega.

c. CONTABILIZACIÓN DE EQUIPOS

El proceso de contabilización de equipos es más sencillo a comparación de la mano de obra y los materiales, en esta contabilización no hace falta crear grupos, dado que los equipos a utilizar en obra solo pueden tener dos condiciones, que sean alquilados y generen un costo por alquiler o que sean propios y que generen un costo por depreciación. Aquí no aplicaría un equipo de un tercero por un trabajo puntual porque de ser así se tomaría como un servicio o subcontrato especialmente si la disposición del equipo depende de un operador ajeno al personal de obra.

Estos costos, ya sean por alquiler o sean por depreciación son determinados en función al tiempo transcurrido dicho equipo en la obra, puesto que todo equipo genera un costo ya sea utilizándolo o no, la diferencia es que al ser un equipo propio este costo es reducido; sin embargo, ser propietario de un equipo y disponer de este a cualquier hora del día genera una percepción errónea del uso o mal uso de este para nuevos proyectos, porque no se tomaría



en cuenta el valor real de tener un equipo en obra bajo el concepto de que por ser propio no genera un costo.

Para efectos del presente algoritmo se ha elaborado un formato con similitud de forma tanto para alquileres como para equipos propios, la diferencia de estos radica en los costos en los que se incurre.

Costo de alquiler; el registro de costos de alquiler es bastante sencillo y está definido con el precio por día y la cantidad de días que se utilizará, adicionalmente a ello se podrían presentar costos adicionales (no dependientes del tiempo) como son la movilización del equipo, la adquisición de consumibles, las adaptaciones eléctricas en caso se requieran, etc.

Costo de depreciación, el registro de equipos en esta parte es a grandes rasgos de similar proceso al costo de alquiler, con la diferencia que el precio por día no lo establece un tercero o el precio de mercado, lo establece el mismo ejecutor en base a la vida útil que le asignará a dicho equipo, siendo este costo por día mucho menor al de alquiler



puesto que quien da en alquiler un equipo percibe beneficios económicos por este.

En ambos casos, podría darse la coyuntura en el que el equipo requiera ingresar a mantenimiento, cuando el equipo es propio indiscutiblemente el mantenimiento lo cubrirá el ejecutor, mientras que en el caso de un equipo alquilado el costo de mantenimiento podría estar incluido en el costo de alquiler.

Los costos de los equipos suelen ser representativos cuando no se controlan eficientemente, (los equipos alquilados), y esto muchas veces se presenta cuando estos equipos son adquiridos mediante contrato por un determinado plazo y durante este tiempo no se utilizan como se proyectaba o se utilizó intermitentemente. Si durante la ejecución de la obra se presenta este caso, podría suceder que no se identifique con claridad cuanto puede llegar a costar tener un equipo parado en la obra o hasta cuanto puede llegar a costar tenerlo con uso intermitente.

Los costos de equipos cuando son propios se ven poco agresivos por el hecho que no generan una



obligación inmediata, e incluso muchas veces no es contemplado su costo en el proceso de control, pero se debe tener en cuenta que, el equipo al ser comprado generó un pago importante para ser adquirido, si este equipo es importante o de uso recurrente, se llegará a desgastar tanto que incluso con mantenimientos ya no tendrá validez; si se presenta este caso y no se contempló los costos de depreciación cargados a la obra en la que se utilizó el equipo, muy probablemente deberá ser asumido por las utilidades del ejecutor o por el capital de empresa. .

El cuadro de control de equipos también se desarrolla en una hoja de cálculo y los costos determinados en el periodo de control de comparan con los valores venta obtenidos por equipos y herramientas de la primera etapa, en este valor venta no interviene el aporte de herramientas manuales resultantes del porcentaje aplicado a la mano de obra.

Los equipos registrados en esta etapa contemplan los costos netamente de la posesión y disponibilidad de uso de las maquinarias, pero en esta etapa no se registran los consumibles de dichos



equipos, es decir, por ejemplo una punta de rotomartillo podría tener un desgaste totalmente desvinculado al tiempo que el equipo está en obra.

Adicionalmente, los equipos tienen inherentemente el costo de mantenimiento, estos costos no tienen y probablemente no tendrán un factor de comparación a partir del presupuesto oferta o línea base, porque es un valor oscilante en función al uso que se les dé a los equipos, especialmente en equipos chicos.

Finalmente, en el caso de equipos alquilados, podrían surgir costos por pérdidas o daños en los equipos alquilados, algo común por ejemplo en los andamios multidireccionales.

El cuadro se desarrolla según lo siguiente:

DESCRIPCION EQUIPO ALQUILADO	DOCUMENTO	CANTIDAD	UND	DIAS DE ALQUILER	P.U.	RECEPCION	DEVOLUCION PROYECTADO	DEVUELTO	COSTO ACTUAL	COSTO CONSULTADO
TRONZADORA DE ACERO	OS-001-2018	1.00	dias	30.00	S/. 6.00	31/01/2018	02/03/2018	28/02/2018	S/. 168.00	

Tabla 15.Registro de equipos alquilados



En el cuadro se observa la primera columna a la izquierda donde se detalla la descripción del equipo a alquilar, en la segunda columna se detalla el tipo de documento con el que se generó el alquiler, en ese caso es una orden de servicio, luego sigue la cantidad de equipos alquilados en ese mismo movimiento, continúan los día de alquiler, que se establecen con la persona o empresa que alquila el equipos, en la sexta columna figura el precio unitario (sin IGV) por alquiler del equipo, en la séptima columna la fecha de recepción, en la columna 8 la fecha de devolución proyectada, en la columna 9 la fecha en la que efectivamente se devolvió el equipo, en la columna 10 se tiene el costo final que tuvo usar el equipo en obra. En la columna 11 se genera el importe del equipo alquilado durante el periodo consultado, es por ello que es importante definir las fechas de recepción y de devolución.

Llenando este cuadro se podrá obtener el valor diario, semanal quincenal o del periodo que se desee controlas por todos los equipos alquilados que pudiesen estar en obra, muchos de ellos incluso



podrían ser prescindidos, pero en el día a día de
obra puede ser que no sea detectado.

Cabe señalar que los equipos alquilados muchas veces tienen contrato extensible automáticamente, en tal caso, el valor de costo actual seguirá sumando los valores correspondientes al periodo definido por el inicio de obra y la fecha de devolución, en caso no haya sido devuelto aun, se considerará por defecto la fecha registrada en el ordenador.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	VIDA UTIL (días)	P.U. SIN IGV	DEPRECIACION DIARIA	RECEPCION EN OBRA	TERMINO	RETIRADO DE OBRA	COSTO ACTUAL	COSTO CONSULTADO
							VIDA UTIL			
IMPRESORA MULTIFUNCIONAL	1.00	und	350.00	S/. 805.08	S/ 2.3002	10/01/2018	26/12/2018	25/01/2018	S/. 34.50	

Tabla 16.Registro de alquiler de Equipos

Este cuadro es muy similar al cuadro de alquileres, la diferencia radica en el costo diario consignado, en la columna 1 se describe el equipo, en la columna 2 se coloca la cantidad de equipos (que tengan las mismas características), en la tercera columna se colocan las unidades, en la cuarta columna se coloca la vida útil estimada para tal equipo, en la columna 5 se coloca el precio de compra, en la columna 6 se obtiene automáticamente la depreciación

diaria del equipo, en la columna 7 se coloca la fecha de ingreso del equipo a obra, en la columna 8 se coloca la fecha proyectada de final de uso del equipo, en la columna 9 se coloca la fecha en la que el equipo se retiró de obra (si es que se hizo), en la columna 10 se encuentra el costo en el que se incurrió por posesión del equipo durante el periodo de obra. En la columna 11 se genera el importe del equipo alquilado durante el periodo consultado, es por ello que es importante definir las fechas de recepción y de devolución.



Los equipos propios que se registran en una obra y luego pasan a otra obra deberían ser inventariados y generarles una nomenclatura de modo tal que dicho equipo pueda llevar un historial de tiempo de vida en campo, para que al ser llevado a otra obra no sea considerado como nuevo porque no lo es y a su vez quizás no dure el tiempo total proyectado como vida útil.

Los equipos propios tienen un costo menor al que un alquiler y evidentemente será más fácil disponer de ellos en obra, todo ejecutor que se dedica permanentemente a la construcción procura adquirir equipos propios que le aumenten el margen de percepción de utilidades, salvo que, los equipos a alquilar sean económicamente difíciles de acceder para compra o que por condiciones de infraestructura no se puedan almacenar apropiadamente.

d. CONTABILIZACIÓN DE LOS SUBCONTRATOS

La contabilización de subcontratos para fines de proceso en este algoritmo se realiza mediante valorizaciones; idealistamente los trabajos que realiza un subcontratista deberían estar definidos en un contrato, así mismo la forma de pago, los plazos establecidos, las penalidades, entre otros.

Si fuese el caso de subcontratar partidas por ser de ejecución especializada, entonces los términos del desarrollo los establece con mayor rigidez el especialista, puesto que percibe del ejecutor la necesidad por su servicio, sin embargo, si la partida a subcontratar resulta debido a que esta tiene riesgo alto de pérdida de utilidades, entonces las cláusulas contractuales las debe imponer el ejecutor, de modo tal que la decisión de subcontratar sea un beneficio para el éxito del proyecto y no una barrera que reduzca las utilidades.

Los formatos generales de contratación de terceros no ameritan la subdivisión de grupos dentro las partidas que va a realizar el subcontratista dado que interesa contabilizar las unidades totalmente terminadas antes que medirlas parcialmente, este criterio facilita y reduce ampliamente el trabajo de

control de costos enfocándose mejor en el control de la calidad.

Por otra parte, al ser los subcontratistas los encargados (dependiendo de su contrato) de adquirir los materiales o el personal idóneo para el trabajo a realizar, es el quien deberá tomar medidas correctivas en pro de que el monto de su contrato sea beneficioso para él. En muchas ocasiones un subcontratista que no llega a visualizar algún beneficio durante la ejecución del subcontrato preferiría abandonar el trabajo antes de perder dinero, para ello, el ejecutor debe mantener los pagos de modo tal que le permita tomar una medida correctiva ante estos incidentes.

El proceso de control de subcontratistas empieza por la definición de las partidas que se subcontratarán, estas en conjunto con las especificaciones técnicas, planos y términos de ejecución se negociarán económicamente hasta llegar a un consenso, entendiéndose que ninguna de las partes se encuentre obligada a hacer algún trabajo no detallado. Seguido a esto se establece la forma de pago que el subcontratista tendrá, es en este punto en el que muchas veces la predisposición



cambia de un lado a otro, el motivo de ello es que cuando algún subcontratista va a iniciar un trabajo, suele pedir un adelanto económico para iniciar, al entregar el ejecutor el dinero al subcontratista sin tener algún respaldo financiero del cual acogerse, el subcontratista empieza a ganar rigidez en las negociaciones, ya que tiene el dinero del adelanto y aún no ha producido lo suficiente para justificarlo como suyo.

El manejo de subcontratos (económicamente hablando) sería el desarrollo de obra ideal para muchos ejecutores, dado que delegan las tareas a quienes obligatoriamente deben cumplirlas sino no cobran, pasando el ejecutor a ser un administrador de contratos más que un ejecutor de obra, sin embargo, este proceso de subcontratar gran parte del trabajo genera roces entre contratistas, cierto caos de obra o daños en los trabajos de otros subcontratas, puesto que todo aquel que ejecuta su trabajo estará interesado en concluir sus actividades para cobrar y retirarse. Por ello, en muchas veces es necesario tener un fondo para poder contrarrestar estas contingencias y daños.



Las partidas subcontratadas deberían mantener las utilidades aseguradas e incluso debería generar utilidades “ocultas”, esto en la medida que la negociación con el subcontratista sea beneficiosa para el ejecutor, aquí, el ejecutor tendrá conocimiento de cuanto es su techo presupuestario para subcontratar, sin embargo, el sub contratista tendrá la incertidumbre de si otro postor puede estar liderando el ranking de contratación con un precio menor.

El subcontratista buscara ganar clientes y mantenerse en actividad, por ello sacrifica muchas veces sus equipos propios, exige más a su personal de confianza, trabaja en jornadas extendidas con el objeto no solo de culminar el contrato con beneficios económicos sino además con la intención de mostrarse como un contratista comprometido y confiable ante su contratante. El subcontratista se rige a lo que se comprometió a ejecutar, pero las obras al ser demasiado dinámicas generan situaciones imprevisibles que el subcontratista sabe acoger para exigir adicionales de obra, los mismos que el ejecutor debe limitar mediante barreras contractuales y definición de alcances.

El proceso de control de costos de subcontratistas mediante valorizaciones se procesa de la siguiente manera:

VALORIZACION N° 1																
OBRA: EJEMPLO MODELO: TALLERES																
CONTRATISTA :		CONTRATISTA N° 1				RUC 1234567890		PERIODO VALORIZADO			VALOR ORIGINAL S/ 12,177.87					
MODALIDAD :		MANO DE OBRA						02-Ene-18 HASTA 09-Ene-18			ORDENES DE CAMBIO S/					
ESPECIALIDAD :		ALBAÑILERÍA						FECHA DE PRESENTACION 08-Ene-18			VALOR ACTUAL S/ 12,177.87					
ITEM	PARTIDA	VALOR DE CONTRATO						ANTERIOR		ESTE PERIODO		ACUMULADO		SALDO		
		METRADO	M ADICIONAL	TOTAL	UNID	UNIT	TOTAL	CANT	VALOR S/	CANT	VALOR S/	CANT	VALOR S/	CANT	VALOR	
01	TARRAJEOS, REVOQUES Y ENLUCIDOS															
01.01	Tarrajeo de muros interiores mezcla C:A 1:5 e=1.5cm.	120.00		120.00	m2	S/ 11.00	S/ 1,320.00	0.00	0.00	10.00	110.00	10.00	110.00	110.00	1,210.00	
01.02	Tarrajeo de muros exteriores mezcla C:A 1.5 e=1.5cm	30.00		30.00	m2	S/ 25.00	S/ 750.00	0.00	0.00	1.00	25.00	1.00	25.00	29.00	725.00	
01.03	Tarrajeo de muros de concreto y Placas	150.00		150.00	m2	S/ 11.00	S/ 1,650.00	0.00	0.00	50.00	550.00	50.00	550.00	100.00	1,100.00	
01.04	Tarrajeo de columnas	30.00		30.00	m2	S/ 11.00	S/ 330.00	0.00	0.00	10.00	110.00	10.00	110.00	20.00	220.00	
01.05	Tarrajeo Impermeabilizado en Cisterna	20.00		20.00	m2	S/ 12.00	S/ 240.00	0.00	0.00	10.00	120.00	10.00	120.00	10.00	120.00	
01.06	Vestiduras De Derrames ancho=0.15 cm	130.00		130.00	m	S/ 6.00	S/ 780.00	0.00	0.00	60.00	360.00	60.00	360.00	70.00	420.00	
02	CIELORASOS															
02.01	Tarrajeo de cielo raso	160.00		160.00	m2	S/ 12.00	S/ 1,920.00	0.00	0.00	70.00	840.00	70.00	840.00	90.00	1,080.00	
02.02	Tarrajeo de vigas	75.00		75.00	m2	S/ 12.00	S/ 900.00	0.00	0.00	15.00	180.00	15.00	180.00	60.00	720.00	
02.03	Vestidura de fondo de escaleras	15.00		15.00	m2	S/ 11.00	S/ 165.00	0.00	0.00	5.00	55.00	5.00	55.00	10.00	110.00	
03	PISOS y REVESTIMIENTOS															
03.01	Contrapiso e=2"	75.00		75.00	m2	S/ 9.00	S/ 675.00	0.00	0.00	25.00	225.00	25.00	225.00	50.00	450.00	
03.05	Piso de cemento frotachado y bruñado en rampas y zona de	75.00		75.00	m2	S/ 2.50	S/ 187.50	0.00	0.00	25.00	62.50	25.00	62.50	50.00	125.00	
04	REVESTIMIENTO DE GRADAS DE ESCALERA															
04.01	Revestimiento de pasos y contrapasos c/cemento pulido ac	38.00		38.00	m	S/ 10.00	S/ 380.00	0.00	0.00	20.00	200.00	20.00	200.00	18.00	180.00	
COSTO TOTAL DIRECTO							9,297.50		0.00		2,837.50		2,837.50		6,460.00	
GASTOS GENERALES							6.00%	557.85		0.00		170.25		170.25		387.60
UTILIDAD							5.00%	464.88		0.00		141.88		141.88		323.00
SUB TOTAL								10,320.23		0.00		3,149.63		3,149.63		7,170.60
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS							18.00%	1,857.64		0.00		566.93		566.93		1,290.71
VALOR TOTAL							12,177.87	0.00%	0.00	30.52%	3,716.56	30.52%	3,716.56	69.48%	8,461.31	

Tabla 17. Valorización de subcontratista



El cuadro generado es similar para todos los subcontratistas, algunos tendrán mayor número de partidas que otros e incluso algunos tendrán anexados sus términos y condiciones, sin considerar las primeras filas que corresponden a los datos generales del subcontratista, se señala el orden de registro del cuadro de valorización, en la primera columna se tiene el ítem o numeración de partidas, en la segunda columna se tiene la descripción de la partida (no es imprescindible que esté totalmente especificado porque para ello se cuenta con el documento de especificaciones técnicas), en la tercera columna se encuentra los metrados a contratar, en la cuarta columna se encuentran los metrados que podrían surgir como adicionales de obra, en la quinta columna se tiene el metraje total (resultante de las dos columnas previas), en la sexta columna se tiene las unidades de medida de cada partida, en la séptima columna se tiene el precio unitario (sin igv) pre acordado o consensuado entre el ejecutor y el subcontratista, en la octava columna se tiene los precios totales de cada partida (estos precios vienen a ser el máximo valor a pagar



hasta el momento de la generación de la valorización, si surgen otros adicionales este valor se modifica). Las columnas siguientes trabajan en parejas la primera pareja es la valorización anterior donde se toma una columna para ingresar los metrados previamente avanzados (si es la primera valorización todos los valores equivalen a cero) y la otra columna es el resultado (en cada partida) de multiplicar el metrado previamente avanzado por su costo unitario señalado en la octava columna. La segunda pareja (siguiente) es la valorización actual, donde se toma una columna para ingresar los metrados avanzados en el periodo de control y al igual en la pareja anterior la segunda columna toma el resultado de multiplicar el metrado actual por el precio unitario de la octava columna. Finalmente, la tercera pareja es la valorización acumulada donde el metrado de la primera columna es el resultado del metrado anterior más el metrado actual, la segunda columna de esta pareja también es el resultado individual para cada partida de la multiplicación del metrado sumado por el precio unitario. En la próxima valorización este último metrado (la suma del metrado anterior y el actual)

pasará a ser el metrado anterior para la valorización en curso.

Los metrados ejecutados por un subcontratista deberán ser registrados en físico en una bitácora de ejecución de obra o en todo caso deberán ser sustentados por el interesado en valorizar (en este caso el subcontratista) para que al procesar los metrados del periodo siguiente se evite la duplicidad de metrados o el déficit de ellos, entendiéndose que este último podría afectar el avance de obra porque el subcontratista no puede cubrir sus obligaciones con su personal, proveedores, u otros.

Sumando verticalmente las segundas columnas de cada pareja se tendrá en la parte baja el subtotal (económico) ejecutado, a este resultado se le conoce como Total de costos directos sobre los cuales se aplicarán los porcentajes de Gastos Generales y Utilidades que hayan acordado el ejecutor y el subcontratista.

Muchas veces los valores de gastos generales son el resultado de un factor porcentual previamente acordado, en otras ocasiones es un resultado sustentado por los recursos proyectados a usar durante el periodo de ejecución del trabajo, la modalidad entre



uno u otro depende de las cláusulas en las que se hayan puesto de acuerdo ambas partes. Las utilidades siempre corresponden a un porcentaje del total y son previamente acordadas.

Luego de la estimación del costo directo + gasto general + utilidades se aplica a esta suma la afectación por el impuesto a las ventas (18% adicional) obteniendo así el valor total a pagarle al subcontratista para la entrega de su factura.

Con estos procesos realizados se cierra la segunda etapa del algoritmo obteniéndose todos los costos incurridos en obra y registrándolos en el orden pre establecido para poder procesarlos en la tercera etapa.

3.2.5 TERCERA ETAPA

Esta etapa comprende la interpretación de los resultados obtenidos, dentro de estos resultados se encuentran 4 componentes que son los que forman el APU (Mano de Obra, Materiales, Equipos y Herramientas) que a su vez tendrán dentro de cada uno cuantos números de grupos se hayan formado en función a las partidas disponibles en el proyecto.

Todos los grupos creados no necesariamente tendrán resultados porque estos dependerán por un lado de la ejecución de partidas con participación sus respectivos grupos y por otro lado del consumo de recursos asociados a este grupo.

Los resultados obtenidos indefectiblemente presentarán diferencias (variaciones venta – costo), estas variaciones o resultados serán el reflejo de como se está ejecutando la obra frente a lo planificado; dependiendo de hacia que parte se aproxime la diferencia se podrían presentar las siguientes interpretaciones:

- a) Si el costo es mayor que la venta en algún grupo:
 - Se utilizó un mayor número de recursos frente a lo planificado.



-
- Se planificó un menor número de recursos frente a los necesarios.
 - Se desperdició los recursos para la tarea realizada.
 - Se realizó mayor cantidad de trabajo de lo que se valorizó.
 - Se procedió a ejecutar el trabajo con mayor calidad de la que se cotizó.
 - Se adquirió los materiales por encima del costo que se proyectó.
 - El rendimiento esperado no fue alcanzado.
 - Etc.

b) Si el costo es menor que la venta:

- Se optimizó el consumo de materiales.
- Se valorizó en exceso frente a lo avanzado.
- Se alcanzó y se mejoró el rendimiento esperado.
- Se aplicó estrategias que optimizaron resultados.
- Se obtuvo mejores condiciones comerciales en la adquisición de materiales.
- Se utilizó buen número de equipos propios.
- Se proyectó una meta superable en el presupuesto línea base.
- Se redistribuyó las cuadrillas apropiadamente.
- Etc.



c) Si el costo es bastante aproximado que la venta:

- Los rendimientos se han alcanzado según lo planificado.
- Los materiales se han adquirido de acuerdo a lo planificado.
- Los equipos utilizados tuvieron rendimientos esperados.
- Los costos de alquiler se cumplieron en plazo y monto.
- Etc.

3.2.5.1 ANÁLISIS POR GRUPOS DE RECURSOS CON SOBRECOSTOS

El proceso de análisis consiste en identificar el origen de la diferencia económica obtenida, la diferencia puede ser a favor o en contra del ejecutor. Obligatoriamente se deberá investigar los resultados en contra del ejecutor, pero en ambos casos conviene identificar el origen de esta diferencia para lograr las siguientes determinaciones:

- Reafirmar o mejorar los criterios asumidos en el Presupuesto Línea Base.



-
- Identificar el origen de los sobrecostos por grupos.
 - Descartar que se produzca errores de ingreso de datos.
 - Descartar la realización de adicionales de obra sin que estos estén siendo valorizados.
 - Identificar los productos que se estén adquiriendo a precio por encima del proyectado.
 - Identificar las cuadrillas que estén obteniendo resultados por debajo de lo esperado.
 - Identificar los equipos que estén en condición de alquilados y no estén generando productividad en obra.

a. ANALISIS DE GRUPOS DE MANO DE OBRA

Las diferencias por mano de obra, se identificarán en su respectivo grupo, en los cuales al reconocer un sobrecosto se deberá indagar cual es el origen de este, en las agrupaciones de mano de obra habrá varias partidas dentro del mismo grupo por lo cual se deberá verificar dentro de las partidas las cuadrillas asignadas y los metrados alcanzados.

El proceso de investigación de sobrecostos en la mano de obra empieza en el resultado comparativo



de los sobrecostos, a partir de allí se continúa con un proceso regresivo de estudio, el proceso es en el orden siguiente:

1. Detección de resultado con sobrecosto.
2. Revisión de Valor ganado por metrado avanzado. (confirmar mediciones en campo)
3. Revisión de Valor ejecutado (costo) por el periodo ejecutado. (confirmar horas hombre ejecutadas)
4. Análisis comparativo por partidas en base al número de cuadrillas asignado.
5. Identificación de cuadrillas que originan el sobrecosto.
6. Puesta en evaluación de las cuadrillas para cotejo directo con el rendimiento proyectado
7. Comparación de resultados de cotejo directo
8. Toma de medidas correctivas en cuadrillas o en rendimiento proyectado.

Después de realizar estos pasos se podrá tomar medidas correctivas para el siguiente periodo de control, esto a su vez actualizará los valores



proyectados (reafirmando los criterios asumidos o modificándolos).

En caso se reafirme el criterio asumido con respecto a las cuadrillas y los rendimientos entonces se puede afianzar la expectativa de utilidades proyectadas; en caso se modifique el presupuesto proyectado, este valor se actualizará para todos los periodos restantes, esta actualización brindará nociones de las variaciones a las que es posible el monto de utilidades.

Toda vez que los recursos de mano de obra (alguna cuadrilla, no todas) sean catalogados como improductivos o de baja productividad deberán ser evaluados para identificar las actividades para las cuales el personal es idóneo, caso contrario procede el cese.

Adicionalmente a lo señalado, hay una condición importante a ser contemplada en la evaluación de los resultados de mano de obra, esta es, que muchas veces el personal destinado a alguna actividad es reubicado temporalmente para hacer otra actividad, incluso actividades que no pertenecen a una partida dentro del presupuesto, por ejemplo: apoyo en el acarreo de materiales. Al suceder estas



reubicaciones, el controlador de costos debe tener los mecanismos para registrar el tiempo en el cual la(s) cuadrilla(s) dejan de hacer el trabajo productivo. Toda vez que esto suceda se deberá registrar de modo tal que al interpretar los resultados no se condene un resultado negativo dado que este se deriva de la discontinuidad de sus labores.

b. ANALISIS DE GRUPOS DE MATERIALES

El análisis del grupo de materiales comprende el seguimiento minucioso a los recursos entregados en la obra, para ello, se debe tener claro a dónde van los materiales utilizados y saber direccionarlos en los grupos respectivos.

Los materiales como se comentó en líneas anteriores registran sus ingresos y costos, por lo cual, determinar si el valor compra es superior al valor proyectado es relativamente sencillo. Una vez identificados el origen del sobre costo de materiales, conviene hacer un estudio de mercado y estudio de condiciones de compra que permitan



mejorar las condiciones actuales o evidencien la necesidad de actualizar el presupuesto meta.

Por otra parte, se encuentra el consumo de estos materiales, para ello es necesario que al dar salida desde el almacén a los productos de obra se asigne dicha salida a un personal de obra, porque evidentemente este personal estará destacado a alguna actividad y siguiendo dicha ruta se puede saber hacia qué actividad en particular se destinó los materiales.

Una vez identificado el origen del sobreconsumo de materiales se deberá sustentar técnicamente si el consumo de campo es correcto y consecuente con la actividad realizada (con lo cual se evidencia un fallo en la proyección) o si el consumo del material es innecesario o con alto desperdicio (con lo cual se evidencia un fallo de administración de obra).

Los materiales que, después de varios periodos lleguen a alcanzar el total proyectado y se evidencie que aún se requiere más consumo de los mismos podría significar algunos de los siguientes escenarios:



-
- Que se esté realizando metrados adicionales a los que se están cobrando.
 - Que se estén realizando actividades diferentes a las proyectadas sin que estas sean reconocidas por el cliente.
 - Que los materiales utilizados no han sido controlados apropiadamente.

Si el análisis de consumo de materiales evidencia déficit en el total proyectado, se puede actualizar el análisis de precios unitarios proyectados con lo cual se reevalúa la proyección de las utilidades esperadas, si las pérdidas no son justificables se podría optar por medidas correctivas en campo, adquisición de productos alternativos de menor costo, e incluso compensar con la inversión proyectada de materiales con resultado positivo.

c. ANALISIS DE GRUPO DE EQUIPOS

Los equipos como se mencionó en capítulos anteriores podrá presentar sobrecostos con equipos alquilados, en un caso muy excepcional podría presentarse el caso que una partida genere sobrecosto por un fallo de equipos, con lo cual se



debe evaluar la gestión de riesgos y levantamiento de restricciones, considerándose este evento como un fallo de organización de obra y consecuentemente una pérdida no atribuible a las condiciones del presupuesto, es decir, este fallo no debería ser influyente en la actualización de un presupuesto porque no es un fallo de estimación sino de administración, el cual no debería ocurrir.

Los equipos evaluados principalmente serán los alquilados, muchas veces la identificación de un sobre costo por equipos no expresa exactamente un fallo de presupuesto, dado que hay circunstancias de la obra que puede que no hayan podido ser previsible. No obstante, la identificación de sobre costos llevará a la evaluación y proyección de la continuidad de equipos alquilados, los mismos que quizás sean imprescindibles o inevitablemente se deberá mantener en obra. Por ejemplo, colocar una torre grúa en obra tiene un amplio costo mensual, por ello, ante una paralización de obra de un mes, no es una solución desmontar la obra por un mes y volverla a instalar, con lo cual inevitablemente se deberá mantener en obra.



d. ANALISIS DEL GRUPO DE SUBCONTRATOS

Los subcontratos no deberían presentar sobre costos dado que se paga lo que efectivamente se avanza y consecuentemente siempre se debería estar la venta por encima de los costos, sin embargo, se podría generar un sobre costo cuando los alcances no se definieron apropiadamente para el subcontratista. Si las valorizaciones de obra superan a las partidas proyectadas es porque se aprobó un pago al subcontratista sin que el cliente haya aprobado el pago por dicho trabajo. En un caso particular de pintura de muros por ejemplo, luego de terminado el trabajo del subcontratista presenta su valorización por los m² avanzados, el ejecutor revisa y a su criterio aprueba el trabajo ejecutado según los acuerdos pactados con el subcontratista; si después el cliente identifica que el color de la pintura no es la marca o el color proyectado rechaza el trabajo con lo cual se genera un trabajo rehecho, este fallo no depende del subcontratista dado que el cumplió con lo que ofreció y a partir de allí se genera un pago adicional.



En el proceso de subcontratos se debe mantener márgenes adicionales de protección, tal como cartas fianza, retención de garantías, penalidades, etc.

El identificar sobrecostos en un acuerdo con un subcontratista debido a trabajos rehechos no debería actualizar la partida, sino debería ser evaluada como una partida adicional, dado que el fallo cometido no depende del presupuesto proyectado.

Las partidas subcontratadas que presenten sobrecostos ayudan a proyectar el valor ejecutado final y esa información sirve de retroalimentación en nuevos proyectos, pero también sirve para lecciones aprendidas en la formación de cláusulas contractuales, mientras más protegido se encuentre el ejecutor con cláusulas contractuales, más fácil le resultará deslindar responsabilidades sin perder utilidad. Evidentemente también podría disipar a posibles ofertantes.

3.2.5.2 MEDIDAS CORRECTIVAS Y ACTUALIZACION DEL PRESUPUESTO

Una vez identificados los orígenes de los sobrecostos, depende del responsable de obra (ingeniero residente)



reestructurar su método de ejecución de obra o actualizar su presupuesto.

Si el residente de obra mantiene un compromiso firme hacia la mejora continua es muy probable que busque en primera instancia aplicar cambios en el proceso de ejecución que le permitan viabilizar el plan de trabajo original reduciendo pérdidas, sin embargo el proceso constructivo es muy dinámico y los cambios conllevan a redefinir constantemente el método de trabajo, por ello, si los resultados de sobrecostos no tienen tendencia a mejorar se debe aplicar la actualización del presupuesto para que desde la etapa que se haya hecho el control se pueda proyectar el costo a ejecutar y evaluar cómo se modifican las utilidades proyectadas.

Si los cambios en obra resultan favorables y los márgenes de sobrecostos mejoran se puede afirmar que se ha tomado una medida correctiva oportuna, caso contrario se podría afirmar que la meta proyectada fue muy exigente con lo cual, se puede mejorar en nuevos presupuestos oferta.

Como se comentó, el proceso de actualización del presupuesto facilitará la proyección de la utilidad

final, si la utilidad no es atractiva para el ejecutor deberá optar por el mal menor en lo que le quede de obra por ejecutar, si el cliente ha tenido las previsiones administrativas exigentes muy probablemente tendrá mecanismos de protección para evitar que su contrato sea abandonado. El manejo del presupuesto según proyecciones facilitará la toma de medidas correctivas a tiempo.

3.2.5.3 CONTINUIDAD DE PERIODOS DE CONTROL DE COSTOS

Los periodos de control de costos los establece el encargado del control y se desglosa a partir de la duración de la obra, mientras más corto sea el periodo el resultado será más preciso, pero también será más laborioso de ejecutar, de todos modos, al hacer unas cuantas mediciones se puede tomar medidas correctivas (ya sea en obra o actualizando el presupuesto meta) con lo cual en tiempo real se podría tener noción de la ruta en la cual se direcciona la ejecución de obra.

Toda vez que haya más periodos de control, las actualizaciones serán más confiables para nuevos proyectos, dado que el resultado no es el rendimiento estándar de obras del mismo tipo sino la capacidad

máxima de producción del ejecutor con los recursos disponibles, haciendo hincapié en que la capacidad máxima del ejecutor en una obra podría ser superada por el mismo en nuevos proyectos.

Adicionalmente cabe señalar que la actualización constante del presupuesto como medida alternativa ante los sobrecostos no es el camino más sano para un proceso de mejora continua, porque el acusar un fallo de proyección y consecuente actualización orientará al ejecutor a presupuestar cada vez con mayores precios y esta coyuntura puede convertirlo en un postor no competitivo. Por el contrario, si se busca mejorar los resultados en obra, para lo cual podrían presentarse muchas alternativas (dependiendo de la proactividad del ejecutor y sus experiencias), se logrará mejorar su capacidad resolutive orientándose a la superación empresarial ante los obstáculos de obra.

Dentro de los periodos establecidos cabe señalar que una vez escogido el periodo se debe prever metas alcanzables en función al cronograma de ejecución.

3.2.5.4 REGISTRO DE LECCIONES APRENDIDAS

El registro de lecciones aprendidas en base al algoritmo APU no solo es orientado de determinar



un costo para una actividad, sino también documentar las formas en las que se planteó soluciones ante los resultados desfavorables buscando que el problema suscitado se convierta en una oportunidad. Entre las lecciones aprendidas que se pueden destacar se tiene las siguientes:

- Métodos de identificación de sobrecostos.
- Análisis de Precios unitarios actualizados.
- Identificación de errores frecuentes en planillas de metrados.
- Análisis de precios unitarios con recursos completos y reales.
- Métodos de protección con cláusulas contractuales para subcontratistas.
- Método de evaluación costo – beneficio en la adquisición de equipos propios.
- Identificación de cuadrillas con bajo rendimiento.
- Identificación de rendimientos de mano de obra promedios.
- Identificación de proveedores con mejores condiciones comerciales.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y

DISCUSION

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

El proceso de resultados y discusión se realiza en el partidario del presupuesto de estructuras para el ejemplo modelo: Talleres. Los resultados obtenidos con la aplicación del algoritmo APU son cambiantes en función a la condición en la que se encuentre ejecutando la obra, dado que es un procedimiento o método de control y no una plantilla de ejecución de obras en general.

Los resultados generados son a partir del análisis del ejemplo modelo en la tercera semana de actividad para el sub presupuesto de estructuras

Se considera que los resultados obtenidos en un fragmento del presupuesto pueden ser homologables en las partidas que el ejecutor considere pasibles a ser controladas en el total de la obra, siendo por ejemplo aplicable para otros presupuestos como Arquitectura, o redes eléctricas y sanitarias.

No obstante, la aplicación del algoritmo en un número mayor de partidas representará una mayor demanda de horas hombre de personal responsable del registro de información.

4.1.1 RESULTADOS DEL ALGORITMO EN LA PRIMERA ETAPA

Los resultados del algoritmo en la primera etapa comprenden la identificación de cómo se dio el presupuesto oferta y a partir de allí generar las proyecciones de venta lograda según el avance de obra.

4.1.1.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION DE PLANILLA DE METRADOS

En la planilla de metrados evaluados se identificó los siguientes planteamientos:

N°	Metrado Oferta	Metrado Meta
1	Omisión de la partida losa maciza	Se corrige el partidario incluyendo la partida Losa Maciza, su metrado y su APU.
2	Exceso de Metrados en la partida concreto de columnas porque la altura considerada es 3.10 pero hay 2 columnas cortas.	Se corrige la planilla de metrados y se actualiza el total considerado.
3	Déficit de Metrados en la partida de Falso piso al no incluirse el área debajo de la escalera	Se verifican los metrados y se incluyen en la planilla actualizada
4	Confusión de metrados de una partida que le corresponde a otra	Corrección del metrado en la partida correspondiente.

Tabla 18. Resultado de evaluación de planilla de metrados

La evaluación preliminar de metrados del presupuesto oferta permitió identificar defectos en el cálculo de metrados o en los criterios asumidos en la elaboración del presupuesto oferta. El nivel de gravedad de estos

errores es variable y radica en la incidencia económica que se genere en la partida, siendo:

N°	Defecto	Tipo de Afectación	Metrado Oferta	Metrado revisado	% afectación
1	Omisión de partida	Negativa			-100.00%
2	Exceso de metrado	Positiva			+110.00%
3	Déficit de metrado	Negativa			-10.00%
4	Confusión de metrado	Neutral			0.00%

Tabla 19. errores identificados de metrados

Hasta este nivel de análisis es irreal expresar que estos errores han afectado de forma importante las utilidades del proyecto, sin embargo, el grado de afectación se determinará luego de revisar los análisis de precios unitarios porque con estos dos elementos se recalculará el presupuesto generándose el presupuesto línea base y a partir de allí se determinará la afectación de las utilidades.

Las variaciones que se presenten en las planillas de metrados muchas veces no pueden ser revertidas de forma contractual, salvo que el contrato a ejecutar sea a precios unitarios. En caso la modalidad de precios unitarios no sea aplicable el ejecutor debe identificar como orientar esta falta a un adicional de obra.



4.1.1.2 RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DEL PRESUPUESTO OFERTA

En los análisis de precios unitarios se identificó los siguientes planteamientos:

N°	APU Oferta	APU Meta
1	<u>Partida Encofrado y desencofrado agrupados:</u> Se ha incluido la subpartida desencofrado dentro de la partida.	Se disocian las partidas y se representan con partidas independientes.
2	<u>Partida Excavación de zanjas para cimientos :</u> Considera un rendimiento alto	Se regula el rendimiento a uno menor que se sujetará a evaluación.
3	<u>Partida Encofrado de Vigas:</u> Considera una cuadrilla baja	Se regula la cuadrilla a la que físicamente se requiere en obra.
4	<u>Partida Concreto de Falso piso:</u> Considera materiales en déficit para el valor unitario	Se regulan las cantidades de los materiales según el cálculo correspondiente.
5	<u>Partida Losa Maciza:</u> Se ha omitido la partida y con ello el análisis de precios unitarios	Se elabora un análisis de precios para la partida omitida.
6	<u>Partida Concreto de Cimientos:</u> tiene bajos desperdicios a pesar de ser colado contra terreno	Se aumenta el desperdicio en los materiales más incidentes.
7	<u>Partida Concreto de columnas:</u> considera una cuadrilla menor a la requerida como si el vaciado fuese con concreto premezclado	Se regula la cuadrilla acorde con los alcances que tiene la partida.



	bombeado	
8	<u>Partida Concreto de losa:</u> considera una cuadrilla y equipos para vaciado de concreto preparado en obra	Se propone un análisis de precios unitarios alternativo con el uso de concreto premezclado bombeado
9	<u>Partida Acero corrugado:</u> Considera el agrupamiento de actividades con diferente rendimiento y diferente periodo de ejecución.	Se ha disgregado la partida en dos análisis individuales: - Habilitación de acero - Colocación de acero Ambas actividades suman el valor unitario proyectado.

Tabla 20. Análisis comparativo de partidas

La evaluación preliminar del análisis de precios unitarios permitió identificar criterios algunos asumidos por el analista de costos que podrían ser mejorados o que se pretende mejorar en pro de aumentar las utilidades. Con los análisis actualizados se afectarán por sus respectivos metrados generando el presupuesto línea base.

4.1.1.3 RESULTADOS DE LA GENERACION DEL PRESUPUESTO LINEA BASE

Luego de verificar las planillas de metrados en conjunto con la actualización de metrados se tiene el Total de Costo Directo línea base, el cual se compara con el Total de Costo Directo Oferta; considerando qué, se proyectó obtener utilidades del 10% respecto al total del costo directo se obtiene los siguientes resultados:

Costo Directo Presupuesto Oferta (CDO)	Costo Directo Presupuesto Línea Base (CDLB)
S/. 117,271.42	S/. 114,454.91

Tabla 21. Comparativo Costo oferta vs Costo Línea Base

Con los costos directos (original y actualizado) se recalculan las utilidades (10% del costo directo).

El resultado obtenido no representa automáticamente pérdida dado que el presupuesto meta podría presentar cambios durante la ejecución de la obra no obstante el resultado obtenido es un indicador de toma de medidas correctivas.

En cualquier circunstancia si las utilidades se reducen, se mantienen o aumentan, el ejecutor está obligado a planificar los métodos de ejecución que aplicará en obra para recuperar, mantener y/o mejorar las utilidades proyectadas.

El presupuesto línea base generado para el sub-presupuesto de estructuras tiene 09 partidas adicionales a comparación del presupuesto oferta, el aumento de partidas resulta de la disgregación de partidas que agrupaban actividades con diferente periodo de trabajo, diferente rendimiento o diferente periodo de ejecución, así como la identificación de partidas no contempladas, el partidario queda hasta esta etapa en la siguiente forma:

SUB PRESUPUESTO ESTRUCTURAS (LINEA BASE)			Metrado		
ítem	Descripción	Und	METRADO	P.U.	PARCIAL
01.00	Movimiento de Tierras				
01.01	Movimiento de Tierras				
01.01.01	Excavación manual de zanjas para cimientos	m3	52.98	26.35	1,396.01
01.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	9.31	26.75	248.92
01.01.03	Relleno compactado con material de préstamo	m3	21.83	80.16	1,749.99
01.01.04	Acarreo de material excedente	m3	54.59	9.77	533.37
01.01.05	Eliminación de material excedente	m3	54.59	44.44	2,426.09
01.02	Nivelación interior				



01.02.01	Nivelación interior para cimentaciones	m2	50.47	2.05	103.46
01.02.02	Nivelación interior para pavimentos	m2	218.31	2.05	447.54
01.02.03	Apisonado mecánico	m2	268.78	4.27	1,147.70
02.00	Obras de concreto simple				
02.01	Concreto simple				
02.01.01	Solado, c:a_1:12, e=0.05m	m2	50.43	20.63	1,040.38
02.01.02	Falso Piso, c:a_1:8, e=0.10m	m2	171.37	30.48	5,223.28
02.01.03	Cimiento corrido, c:h_1:8 + 30% P.G.	m3	22.46	215.78	4,845.41
02.01.04	Sobrecimiento, c:h_1:8 + 25% P.M.	m3	5.13	206.61	1,060.49
02.01.05	Vereda, c:a_1:8, acabado pulido	m2	46.29	59.60	2,758.86
02.02	Encofrados				
02.02.01	Encofrado de sobrecimientos	m2	57.19	37.83	2,163.46
02.02.02	Encofrado de Veredas	m2	14.89	40.63	604.90
03.00	Obras de concreto armado				
03.01	Zapatas				
03.01.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1"	m3	13.09	322.82	4,225.71
03.01.02	Acero corrugado de zapatas	kg	322.13	3.93	1,265.98
03.02	Columnas				
03.02.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	10.74	333.99	3,586.22
03.02.02	Encofrado y desencofrado de columnas	m2	128.85	39.01	5,026.44
03.02.03	Acero corrugado de columnas	kg	1,452.97	3.93	5,710.16
03.03	Vigas				
03.03.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	33.18	349.59	11,598.54
03.03.02	Encofrado de vigas	m2	247.24	52.29	12,928.02
03.03.03	Desencofrado de vigas	m2	247.24	5.73	1,416.67
03.03.04	Acero corrugado de vigas	kg	4,052.83	3.93	15,927.62
03.04	Losas aligeradas h=0.20m				
03.04.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	31.00	349.59	10,836.33
03.04.02	Encofrado de losas aligeradas	m2	343.53	25.89	8,893.86
03.04.03	Desencofrado de losas aligeradas	m2	343.53	5.73	1,968.40
03.04.04	Ladrillo para techo 15x30x30	und	2,861.56	4.00	11,446.25
03.04.05	Acero corrugado de losas aligeradas	kg	1,962.88	3.93	7,714.13
03.05	Losas Maciza h=0.20m				
03.05.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	0.77	349.59	269.60
03.05.02	Encofrado de losas macizas	m2	3.86	18.61	71.76
03.05.03	Desencofrado de losas macizas	m2	3.86	5.73	22.09
03.05.04	Acero corrugado de losas macizas	kg	64.81	3.93	254.72
03.06	Escaleras				
03.06.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	2.09	324.86	677.45
03.06.02	Encofrado de escaleras	m2	14.48	48.81	706.96
03.06.03	Desencofrado de escaleras	m2	14.48	6.20	89.80
03.06.04	Acero de escaleras	kg	275.37	3.93	1,082.20

Costo Directo:

131,468.795

Tabla 22. Presupuesto línea base

4.1.1.4 RESULTADOS DE LA IDENTIFICACION DE PARTIDAS NO RENTABLES

Luego de determinar que se el presupuesto línea base indica pérdidas se procede a identificar las partidas no rentables y tomar acciones sobre ellas, resultando lo siguiente:

Partida	Acción adoptada
<u>Partida excavación manual de zanjas:</u> el rendimiento aumenta el valor unitario	Se establecen tareas al personal, ofreciéndoles que, en caso acaben temprano pueden retirarse.
<u>Partida Acero corrugado:</u> El rendimiento aumenta el valor unitario	Se establece un subcontrato por mano de obra y equipos de todas las partidas de acero corrugado.

Tabla 23. Partidas no rentables

Se obtiene como resultado que dos partidas influyentes en el costo directo y a su vez en las utilidades han sido estabilizadas para que su desarrollo no afecte las utilidades.

En el caso de excavación de zanjas, el personal obrero no estará interesado en demorarse puesto que cuanto antes acabe antes se retirará en lo cual podrá disponer de su tiempo a su conveniencia, procurará cumplir la tarea encomendada cuanto antes.

En el caso del acero corrugado, el personal obrero buscará acomodarse e incluso mejorar las ganancias proyectadas en base al precio acordado, ello implica que concentrará esfuerzos (obreros) para completar las tareas

sin verse afectado, así mismo, el ejecutor se libera de gastar el valor destinado a equipos y mantiene protegido su costo de mano de obra.

4.1.1.5 RESULTADOS DE LA GENERACION DE INCIDENCIAS POR GRUPOS DE RECURSOS

Las incidencias para el presupuesto de estructuras se dan para los componentes de Mano de Obra, Materiales, Equipos y Subcontratos, de tal modo que la distribución resultante es la siguiente:

Para la mano de Obra:	
Grupo	Partidas asignadas al grupo
Encofradores	Partidas de encofrado de: <ul style="list-style-type: none">- Sobre-cimientos- Veredas- Columnas- Vigas- Losas- Escaleras
Albañiles	Partidas de concreto en: <ul style="list-style-type: none">- Solados- Cimientos- Falso piso- Sobre-cimiento- Vereda- Zapatas- Columnas- Vigas- Losas- Escaleras
Volantes	Partidas varias como: <ul style="list-style-type: none">- Excavaciones- Rellenos

	<ul style="list-style-type: none"> - Acarreos - Ladrillo de techo - Apisonado
Topografía	Partida de: <ul style="list-style-type: none"> - Nivelación interior.

Tabla 24. Agrupación de mano de obra

Toda vez que se realice el avance en alguna de las partidas el valor venta de dicha partida se afectará con el porcentaje de incidencia de Mano de obra que esta partida tiene dentro del análisis de precios unitarios.

Para los materiales	
Grupo	Recursos asignados al grupo
Aglomerantes	<ul style="list-style-type: none"> - Cemento
Agregados	<ul style="list-style-type: none"> - Arena Gruesa - Afirmado - Piedra grande 8” - Piedra Mediana 4” - Piedra Chancada ¾” - Piedra Chancada ½” - Hormigón - Agua potable
Aceros	<ul style="list-style-type: none"> - Acero corrugado - Alambre n° 16
Ladrillos	<ul style="list-style-type: none"> - Ladrillo techo 15x30x30
Encofrados	<ul style="list-style-type: none"> - Madera tornillo - Clavos 4” - Clavos 3” - Alambre n° 8

Tabla 25. Agrupación de materiales

Cada vez que se realice un avance dentro de una partida, el valor venta obtenido será afectado por el porcentaje

de incidencia que tiene el material interviniente en su respectivo grupo.

Para los materiales y equipos	
Grupo	Recursos asignados al grupo
Herramientas	- No hay detalle
Equipos propios	- Tronzadora - Winche eléctrico - Mezcladora 11p3 - Plancha compactadora - Vibrador eléctrico
Equipos alquilados	- Teodolito - Puntales

Tabla 26. Agrupación de equipos

La distribución señalada comprende los Equipos que se desprenden de la lista de insumos del presupuesto, no obstante, durante la ejecución de la obra existirán recursos no detallados pero necesarios que se irán registrando en los grupos existentes o en nuevos grupos, así se tendrá registros de consumos para actualizaciones.

Para los subcontratos	
Grupo	Partidas asignadas a este grupo
Subcontrato Mano de obra	- Habilitación y colocación de acero corrugado.
Servicios	- Eliminación de desmonte

Tabla 27. Agrupación de Subcontrato

El registro de subcontratos solo tiene datos en la mano de obra del acero corrugado, de no haberse dado este subcontrato quizás en los grupos de mano de obra hubiese existido un nuevo grupo denominado Fierros, así mismo, el subcontrato podría haberse dado a todo costo (mano de obra + materiales) con lo cual se hubiese



creado otro grupo. En este componente también se ha ingresado el servicio, de eliminación de desmonte, por ser un trabajo de poca frecuencia, si se hubiese tenido mayor volumen de trabajo se hubiese podido evaluar el alquiler de maquinaria para este trabajo con lo cual hubiese pertenecido al grupo de equipos.

4.1.1.6 RESULTADOS DEL REGISTRO DE METRADOS DE AVANCE DE OBRA

Este proceso comprende realizar cortes imaginarios de los trabajos para hacer las mediciones de los trabajos efectivamente ejecutados en la obra sobre los cuales se realizarán las comparaciones (venta – costo). Considerándose una tercera medición semanal (periodo de control N° 3) se realiza el corte imaginario para control de avances donde físicamente se describe la obra con los siguientes alcances:

- Cimientos concluidos al 100%
- Sobre-cimientos concluidos al 100%
- Rellenos concluidos 100%
- Falso piso concluido al 94%
- Columnas del primer piso concluidas al 100%
- Losa aligerada del primer piso concluida 100%
- Vigas del primer piso entre A-A y C-C con 1-1 y 5-5 concluidas al 100%

Queda pendiente la escalera con sus columnas, así como columnas y techo del segundo piso.

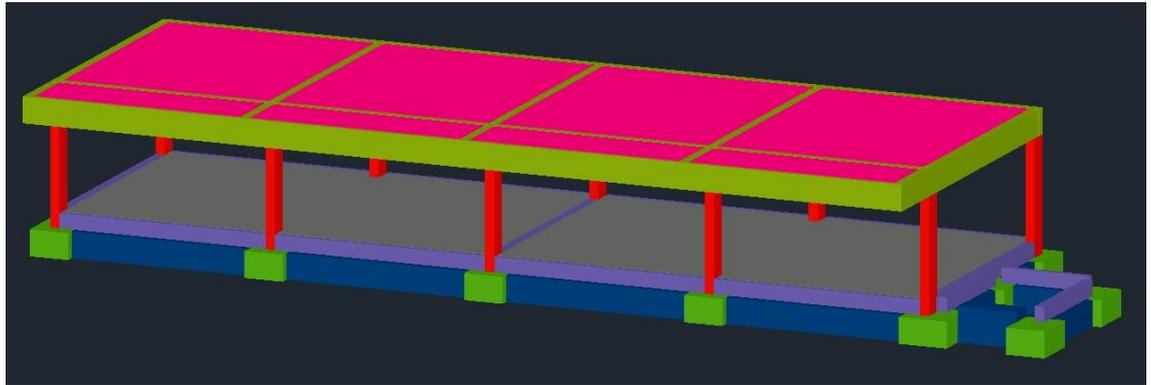


Figura 9. Vista delantera del registro de avance de obra

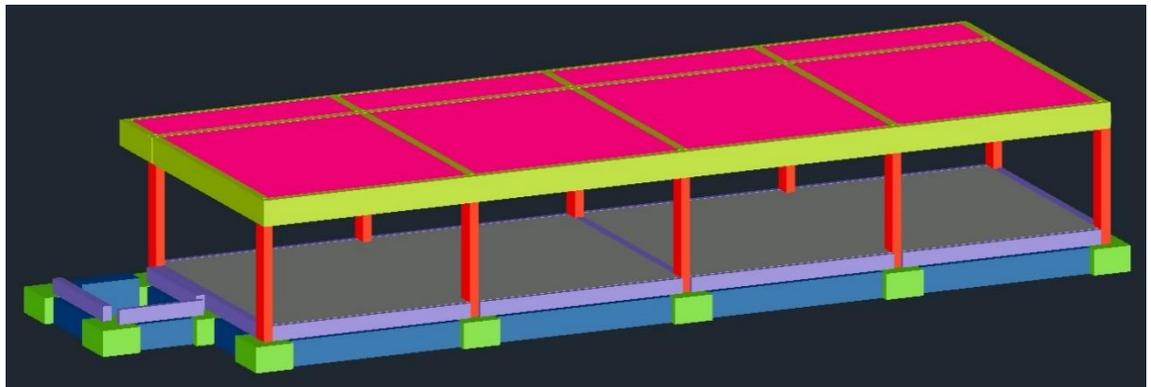


Figura 10. Vista posterior del registro de avance de obra



En el modelado no se observa las mechas de acero de columnas para empalme de elementos nuevos, pero si está considerado dentro de la planilla de metrados ejecutados.

El metrado avanzado hasta el periodo acumulado n° 3 alcanza los datos registrados en la siguiente tabla:

SUB PRESUPUESTO ESTRUCTURAS (LINEA BASE)			Avances registrados por periodos		
ítem	Descripción	Und	1	2	3
01.00	Movimiento de Tierras				
01.01	Movimiento de Tierras				
01.01.01	Excavación manual de zanjas para cimientos	m3	52.979	-	-
01.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	-	9.306	-
01.01.03	Relleno compactado con material de préstamo	m3	-	7.500	14.331
01.01.04	Acarreo de material excedente	m3	42.188	-	-
01.01.05	Eliminación de material excedente	m3	-	-	-
01.02	Nivelación interior				
01.02.01	Nivelación interior para cimentaciones	m2	50.470	-	-
01.02.02	Nivelación interior para pavimentos	m2	-	218.313	-
01.02.03	Apisonado mecánico	m2	54.167	126.250	37.580
02.00	Obras de concreto simple				
02.01	Concreto simple				
02.01.01	Solado, c:a_1:12, e=0.05m	m2	50.431	-	-
02.01.02	Falso Piso, c:a_1:8, e=0.10m	m2	-	-	161.837
02.01.03	Cimiento corrido, c:h_1:8 + 30% P.G.	m3	22.455	-	-
02.01.04	Sobrecimiento, c:h_1:8 + 25% P.M.	m3	-	5.133	-
02.01.05	Vereda, c:a_1:8, acabado pulido	m2	-	-	-
02.02	Encofrados				
02.02.01	Encofrado de sobrecimientos	m2	-	57.189	-
02.02.02	Encofrado de Veredas	m2	-	-	-
03.00	Obras de concreto armado				
03.01	Zapatas				
03.01.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1"	m3	3.056	10.034	-
03.01.02	Acero corrugado de zapatas	kg	180.240	141.893	-
03.02	Columnas				
03.02.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	-	4.750	-
03.02.02	Encofrado y desencofrado de columnas	m2	-	57.000	-
03.02.03	Acero corrugado de columnas	kg	-	1,116.184	-
03.03	Vigas				
03.03.01	Concreto f'c_210Kg/cm2, tmn 1/2"	m3	-	-	17.350
03.03.02	Encofrado de vigas	m2	-	93.750	39.281



03.03.03	Desencofrado de vigas	m2	-	-	-
03.03.04	Acero corrugado de vigas	kg	-	-	2,152.592
03.04	Losas aligeradas h=0.20m				
03.04.01	Concreto f _c _210Kg/cm ² , tmn 1/2"	m3	-	-	17.177
03.04.02	Encofrado de losas aligeradas	m2	-	-	189.963
03.04.03	Desencofrado de losas aligeradas	m2	-	-	-
03.04.04	Ladrillo para techo 15x30x30	und	-	-	1,582.388
03.04.05	Acero corrugado de losas aligeradas	kg	-	-	1,157.665
03.05	Losas Maciza h=0.20m				
03.05.01	Concreto f _c _210Kg/cm ² , tmn 1/2"	m3	-	-	-
03.05.02	Encofrado de losas macizas	m2	-	-	-
03.05.03	Desencofrado de losas macizas	m2	-	-	-
03.05.04	Acero corrugado de losas macizas	kg	-	-	-
03.06	Escaleras				
03.06.01	Concreto f _c _210Kg/cm ² , tmn 1/2"	m3	-	-	-
03.06.02	Encofrado de escaleras	m2	-	-	-
03.06.03	Desencofrado de escaleras	m2	-	-	-
03.06.04	Acero de escaleras	kg	-	-	-

Tabla 28. Metrados de avance de obra

En base a los metrados registrados en los tres periodos se generaron los siguientes valores venta:



4.1.2 RESULTADOS DEL ALGORITMO EN LA SEGUNDA ETAPA

Los resultados en la segunda etapa comprenden los registros de los recursos incurridos a la fecha de corte, estos al ser afectados por sus respectivos costos resultarán en un valor monetario que será comparado con los resultados agrupados de la etapa 1

4.1.2.1.1 RESULTADOS DE LA CONTABILIZACION DE LA MANO DE OBRA

La mano de obra registrada se contabiliza con dos formatos, el primero es la ficha de registro de personal obrero con el cual se estima el valor hora hombre de cada trabajador según sus características; el segundo es el formato de asistencia a obra y el tercero es el formato de asignación de actividades. El tercer formato detalla con mayor precisión la información del segundo y solo se recurre a este formato si se presenta la necesidad de identificar cual actividad es la que está generando pérdidas dentro de un grupo. Para obras pequeñas se presenta la situación que un obrero realiza actividades de 2 o tres grupos en un mismo día con lo cual se disocian las horas respectivas para cada grupo.

FICHA DE REGISTRO DE PERSONAL OBRERO

DATOS PERSONALES	
NOMBRES:	TRABAJADOR 1 (*)
APELLIDO PATERNO:	(*)
APELLIDO MATERNO:	(*)
DNI:	(*)
FECHA DE NACIMIENTO:	(*)
GRADO DE EDUCACION:	
ESTADO CIVIL:	
GRUPO SANGUINEO:	
NUMERO DE HIJOS:	1 (*)
TELEFONO FIJO:	
TELEFONO MOVIL:	
CORREO ELECTRÓNICO:	
DOMICILIO LEGAL (DL):	
DIRECCIÓN:	(*)
DISTRITO:	(*)
DEPARTAMENTO:	(*)
DOMICILIO REAL (DR):	
DIRECCIÓN:	(*)
DISTRITO:	(*)
DEPARTAMENTO:	(*)
REFERENCIA DOMICILIARIA:	

DATOS LABORALES	
CATEGORIA:	OPERARIO (*)
ESPECIALIDAD:	(*)
REGIMEN DE SALUD:	
TIPO DE SEGURO:	(*)
FECHA AFILIACION:	
REGIMEN PENSIONARIO:	
TIPO DE FONDO:	PUBLICO (*)
ENTIDAD:	ONP (*)
CUSPP:	
FECHA AFILIACION:	

DATOS FAMILIARES	
CONYUGE:	
NOMBRES Y APELLIDOS:	
DNI:	(*)
OCUPACION:	(*)
NUMERO DE HIJOS ASIGNABLES:	1 (*)
1ER HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	----- (*)
DNI:	(*)
EDAD (años):	(*)
OCUPACION:	(*)
2do HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)
3er HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)
4to HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)

TABLAS SALARIALES CON BENEFICIOS SOCIALES 01.06.17 - 31.05.18

remuneraciones	operario	oficial	peon
Jornal básico	S/ 64.30	S/ 52.00	S/ 46.50
Jornal dominical	S/ 10.72	S/ 8.67	S/ 7.75
BUC	S/ 20.58	S/ 15.60	S/ 13.95
Bonificación por movilidad	S/ 7.20	S/ 7.20	S/ 7.20

beneficios sociales	operario	oficial	peon
indemnización	S/ 9.65	S/ 7.80	S/ 6.98
vacaciones	S/ 6.43	S/ 5.20	S/ 4.65
Fiestas Patrias	S/ 12.25	S/ 9.90	S/ 8.86
Fiestas Navideñas	S/ 17.15	S/ 13.87	S/ 12.40

asignaciones	operario	oficial	peon
Asig. escolar por hijo	S/ 5.36	S/ 4.33	S/ 3.88
Asig. por horario nocturno	20.00%	20.00%	20.00%
Asig. Por contacto directo con agua	20.00%	20.00%	20.00%
Asig. Por contacto con agua servida	20.00%	20.00%	20.00%
Asig. Por trabajos en altura	7%	7%	7%
Asig. Por trabajos sobre 3000 msnm	S/ 2.00	S/ 2.00	S/ 2.00

descuentos	operario	oficial	peon
descuento ONP 13%	S/ 7.53	S/ 6.08	S/ 5.44
descuento CONAFOVICER 2%	S/ -	S/ -	S/ -

DATOS DEL OFICIO A REALIZAR	
HORARIO NOCTURNO	NO
EN CONTACTO DIRECTO CON AGUA	NO
EN CONTACTO CON AGUAS SERVIDAS	NO
EN EXTERIORES A ALTURA MAYOR A 4 PISOS	NO
A ALTITUD MAYOR DE 3000 MSNM	NO

REMUNERACIONES

- Jornal básico (48 Hrs)	S/ 385.80
- Jornal nocturno	S/ -
- Jornal dominical	S/ 64.32
- BUC	S/ 123.46
- Bonificación por movilidad	S/ 43.20
- Indemnización CTS	S/ 57.90
- Vacaciones	S/ 38.58
- Gratificación Fiestas patrias	S/ 85.75
- B. extraordinaria Ley 29351	S/ 7.72
- Asignación Escolar	S/ 37.52
- Asignación contacto agua	S/ -
- Asignación contacto agua servida	S/ -
- Asignación trabajo en altura	S/ -
- Bonificación extraordinaria	S/ -
- Asignación trabajo a +3000msnm	S/ -
	S/ 844.24

DESCUENTOS:

- APOORTE AFP	S/ -
- APOORTE ONP	-S/ 63.15
- COMISION AFP	S/ -
- AFP SEGURO DE VIDA	-S/ 5.09
- Descuento CONAFOVICER 2%	-S/ 9.00
	-77.24

APORTACIONES DEL EMPLEADOR

- ES SALUD	S/ 55.09	S/ 832.99
- SCTR	S/ 10.90	S/ 17.36
- APORT. AFP EMPRESA	S/ -	
	65.99	

OPERARIO: TRABAJADOR 1 CUESTA: S/. 17.36 SOLES POR HORA HOMBRE

Tabla 29. Cuadro

de costos de Personal

Este formato se aplica a cada uno de los trabajadores con sus respectivos datos, generándose para cada uno de ellos el respectivo costo de hora hombre que se muestran a continuación:

Trabajador	Categoría	Costo Hora Hombre
Trabajador 1	Capataz	19.50
Trabajador 2	Operario	17.36
Trabajador 3	Peón	13.65
Trabajador 4	Peón	13.65
Trabajador 5	Peón	13.65
Trabajador 6	Peón	13.08
Trabajador 7	Operario	18.14
Trabajador 8	Operario	18.14
Trabajador 9	Peón	14.22
Trabajador 10	Operario	18.92

Tabla 30. Resultado de costo por trabajador

Los valores obtenidos varían específicamente en función al número de hijos de cada trabajador, dado que no se están presentando condiciones adicionales a las de trabajo en condiciones normales.

FORMATO DE ASISTENCIA A OBRA

EJEMPLO MODELO:TALLERES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
RECURSO HUMANO	CATEGORIA	GRUPO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
			1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00
PERSONAL OBRERO HORARIO REGULAR																							
1	Trabajador 1	capataz	General	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	5.50
2	Trabajador 2	operario	Topografía	1.00	1.00	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			volantes	7.50	3.50	3.50	2.50	-	-	-	-	6.00	5.50	8.50	5.50	-	8.50	-	-	-	-	8.50	-
			Albañiles	-	4.00	5.00	5.50	8.50	5.50	8.50	8.50	2.50	3.00	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	-	5.50
3	Trabajador 3	peón	Topografía	1.00	1.00	-	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			volantes	7.50	3.50	3.50	2.50	-	-	-	-	6.00	5.50	8.50	5.50	-	8.50	-	-	-	-	8.50	-
			Albañiles	-	4.00	5.00	5.50	8.50	5.50	8.50	8.50	2.50	3.00	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	-	5.50
4	Trabajador 4	peón	volantes	8.50	8.50	8.50	3.50	-	3.00	-	-	6.00	5.50	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			encofrados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.50	5.50	-	8.50	-	-	-	-	8.50	-
			Albañiles	-	-	-	5.00	8.50	2.50	8.50	8.50	2.50	3.00	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	-	5.50
5	Trabajador 5	peón	volantes	8.50	8.50	8.50	3.50	-	3.00	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-
			encofrados	-	-	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	6.00	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	4.50	-
			Albañiles	-	-	-	5.00	8.50	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.50	5.50	-
6	Trabajador 6	peón	volantes	8.50	8.50	8.50	3.50	-	3.00	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-
			encofrados	-	-	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	6.00	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	4.50	-
			Albañiles	-	-	-	5.00	8.50	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.50	5.50	-
7	Trabajador 7	operario	Encofrado	-	-	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	6.00	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	4.50	-
			Albañiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	-
			volantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-
8	Trabajador 8	operario	Encofrado	-	-	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	6.00	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	4.50	-
			Albañiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	-
			volantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-
9	Trabajador 9	peón	Encofrado	-	-	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	6.00	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	-
			Albañiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	-
			volantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Trabajador 10	peón	Encofrado	-	-	-	-	-	-	8.50	8.50	8.50	8.50	6.00	5.50	-	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	-
			Albañiles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.50	-
			volantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 31. Formato de tareo de personal

Este formato registra todas las horas incurridas, en este formato también se señala el grupo al que pertenece cada trabajador (encofradores, albañiles, etc.) Sin embargo, cuando las obras son pequeñas un mismo trabajador realiza varias actividades en un mismo día, estas actividades podrían pertenecer a dos o tres grupos (quizás más) es por ello que para un mismo trabajador se observa en el cuadro hasta tres grupos de mano de obra en una misma persona, cada grupo genera sus respectivas horas hombre en el día.

FORMATO DE ASIGNACION DE ACTIVIDADES

SEMANA 1			HORARIOS																		
DIA	PERSONAL	CATEGORIA	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30
			08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00
Día 1	Trabajador 1	capataz																			
Día 1	Trabajador 2	operario	01.02.01	01.02.01	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04				01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04
Día 1	Trabajador 3	peón	01.02.01	01.02.01	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04				01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04
Día 1	Trabajador 4	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 1	Trabajador 5	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 1	Trabajador 6	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 2	Trabajador 1	capataz																			
Día 2	Trabajador 2	operario	01.02.01	01.02.01	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03				02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01
Día 2	Trabajador 3	peón	01.02.01	01.02.01	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03				02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01
Día 2	Trabajador 4	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 2	Trabajador 5	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 2	Trabajador 6	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 3	Trabajador 1	capataz																			
Día 3	Trabajador 2	operario	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	02.01.01	02.01.01				02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01
Día 3	Trabajador 3	peón	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.01.04	02.01.01	02.01.01				02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01
Día 3	Trabajador 4	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 3	Trabajador 5	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 3	Trabajador 6	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01				01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.01.01
Día 4	Trabajador 1	capataz																			
Día 4	Trabajador 2	operario	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.02.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01				02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	01.01.04
Día 4	Trabajador 3	peón	01.01.04	01.01.04	01.01.04	01.02.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01				02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	02.01.01	01.01.04
Día 4	Trabajador 4	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 4	Trabajador 5	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 4	Trabajador 6	peón	01.01.01	01.01.01	01.01.01	01.02.03	01.02.03	01.02.03	01.02.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 5	Trabajador 1	capataz																			
Día 5	Trabajador 2	operario	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 5	Trabajador 3	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 5	Trabajador 4	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 5	Trabajador 5	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 5	Trabajador 6	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03				02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03
Día 6	Trabajador 1	capataz																			
Día 6	Trabajador 2	operario	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	03.01.01	03.01.01	03.01.01	03.01.01										
Día 6	Trabajador 3	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	03.01.01	03.01.01	03.01.01	03.01.01										
Día 6	Trabajador 4	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	03.01.01	03.01.01	03.01.01	03.01.01										
Día 6	Trabajador 5	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	03.01.01	03.01.01	03.01.01	03.01.01										
Día 6	Trabajador 6	peón	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	02.01.03	03.01.01	03.01.01	03.01.01	03.01.01										

Tabla 32. Formato de asignación de actividades Semana 1

Los valores señalados en cada recuadro sombreado representan el ítem de las partidas del presupuesto línea base, cada ubicación de un ítem representa verticalmente media hora hombre del trabajador de la columna a la izquierda en el día de la semana respectivo.

Las horas señaladas serán afectadas por los costos de cada obrero generando los costos por grupos de trabajo según lo siguiente:

Grupo de recursos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Acumulado
General	S/ 936.00	S/ 936.00	S/ 936.00	S/ 2,808.00
Topografía	S/ 77.53	S/ -	S/ -	S/ 77.53
Albañiles	S/ 1,529.87	S/ 1,004.85	S/ 2,140.49	S/ 4,675.21
Encofrados	S/ -	S/ 1,298.12	S/ 1,033.95	S/ 8,295.91
Volantes	S/ 1,819.33	S/ 1,297.31	S/ 779.21	S/ 3,895.85

Tabla 33. Costos por grupo de trabajo

En las tres tablas (32, 34 y 35) no se registra la cantidad de horas hombre del capataz puesto que para el ejemplo es el maestro de obras el cual es un trabajador multitarea y en muchos casos no es partícipe constante en el desarrollo de una actividad en específico, no obstante, el no registrar sus actividades no representa que el costo de este trabajador no esté siendo contabilizado porque en la tabla 31 si se registran sus horas de asistencia. Cabe resaltar que se concurre al uso del Formato de Asignación de Actividades solo para identificar pérdidas y toma de medidas correctivas.



4.1.2.1.2 RESULTADOS DE LA CONTABILIZACION DE LOS MATERIALES

Los materiales registrados para el avance logrado se obtuvieron mediante formato de movimiento de insumos, en ellos se logró registrar los materiales adquiridos y consumidos durante el periodo de la obra.

Los materiales en una obra en general son variados y su rotación es amplia, las entradas y salidas de los mismos representan un trabajo importante para el almacenero, para el caso del ejemplo se detalla una obra con corto alcance, por lo tanto, no se genera la necesidad de la presencia de un almacenero, así mismo los materiales consumidos son referentes a las partidas en ejecución.

Tabla de Stock de materiales por grupos

GRUPO	INSUMO	UND	CANTIDAD PROYECTADA	PRECIO PROYECTADO	INGRESANTES	SALIENTES	STOCK	COSTO	COSTO INCURRIDO
ACEROS	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	202.31	S/ 3.50	80.00	-	80.00	S/ 3.40	S/ -
ACEROS	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	8,658.65	S/ 2.60	7,762.50	4,172.00	3,590.50	S/ 2.60	S/ 10,857.69
ACEROS	ACERO CORRUGADO 3/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var			450.00	-	450.00	S/ 13.10	S/ -
ACEROS	ACERO CORRUGADO 1/2" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var			200.00	-	200.00	S/ 23.26	S/ -
ACEROS	ACERO CORRUGADO 5/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var			100.00	-	100.00	S/ 36.31	S/ -
ACEROS	ACERO CORRUGADO 3/4" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var			100.00	-	100.00	S/ 52.50	S/ -
ACEROS	ACERO CORRUGADO 1/4" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var			150.00	-	150.00	S/ 5.16	S/ -
					-	-	-	S/ -	-
					-	-	-	S/ -	-
AGLOMERANTES	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	1,205.95	S/ 18.50	450.00	394.50	55.50	S/ 18.51	S/ 7,302.63
AGLOMERANTES	YESO (18 Kg)	Kg			18.00	12.00	6.00	S/ 0.80	S/ 9.60
					-	-	-	S/ -	-
					-	-	-	S/ -	-
AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	64.25	S/ 55.00	5.00	2.55	2.45	S/ 55.00	S/ 140.25
AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA 1"	m3	9.51	S/ 48.00	10.00	7.50	2.50	S/ 55.00	S/ 412.50
AGREGADOS	PIEDRA MEDIANA	m3	1.80	S/ 50.00	10.00	2.00	8.00	S/ 55.00	S/ 110.00
AGREGADOS	PIEDRA GRANDE	m3	20.00	S/ 50.00	8.00	7.50	0.50	S/ 55.00	S/ 412.50
AGREGADOS	ARENA GRUESA	m3	46.30	S/ 50.00	18.00	14.20	3.80	S/ 50.00	S/ 710.00
AGREGADOS	HORMIGON	m3	43.56	S/ 45.00	43.00	42.05	0.95	S/ 43.50	S/ 1,829.18
AGREGADOS	MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m3	26.20	S/ 45.00	10.00	9.00	1.00	S/ 49.00	S/ 441.00
AGREGADOS	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	22.46	S/ 8.00	-	-	-	S/ -	S/ -
					-	-	-	S/ -	-
					-	-	-	S/ -	-
CONCRETO	ESCANTILLON DE CONCRETO 0.05x0.05x0.25 m	und	368.40	S/ 0.70	-	-	-	S/ -	S/ -
CONCRETO	CONCRETO PREMEZCLADO FC 210 KG/CM2 TMN 1/2"	m3	68.20	S/ 220.00	35.00	35.00	-	S/ 208.00	S/ 7,280.00
CONCRETO	SERVICIO DE BOMBEO DE CONCRETO	m3	68.20	S/ 35.00	35.00	35.00	-	S/ 35.00	S/ 1,225.00
					-	-	-	S/ -	-
					-	-	-	S/ -	-
ENCOFRADOS	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	105.17	S/ 3.50	30.00	24.00	6.00	S/ 3.80	S/ 91.20
ENCOFRADOS	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	116.23	S/ 3.50	100.00	85.00	15.00	S/ 3.40	S/ 289.00
ENCOFRADOS	MADERA CACHIMBO	p2	133.41	S/ 6.50	-	-	-	S/ -	S/ -
ENCOFRADOS	MADERA TORNILLO	p2	778.21	S/ 6.50	-	-	-	S/ -	S/ -
ENCOFRADOS	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 18 mm	und	13.40	S/ 80.00	-	-	-	S/ -	S/ -
ENCOFRADOS	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	81.47	S/ 3.50	30.00	24.00	6.00	S/ 3.80	S/ 91.20
					-	-	-	S/ -	-
					-	-	-	S/ -	-
LADRILLOS	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	2,894.00	S/ 3.40	1,500.00	1,050.00	450.00	S/ 3.00	S/ 3,150.00
					-	-	-	S/ -	-
					-	-	-	S/ -	-
COMBUSTIBLE	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	4.29	S/ -	20.00	18.00	2.00	S/ 10.37	S/ 186.60
					-	-	-	S/ -	-

Tabla 36. Stock de materiales

En el cuadro se señalan los grupos de materiales, los valores de cantidad y costos proyectados, así como los valores de cantidad ingresante y saliente, de estos dos valores se calcula el stock físico, también se registra el costo de compra de los materiales y el costo total incurrido en el periodo.

Se observa que se registran algunos materiales que no estaban considerados en el presupuesto línea base por ejemplo el yeso de construcción; aceros corrugados por varillas de diferentes medidas, esto ayuda a mejorar los análisis de precios unitarios si se determina que la no consideración de estos recursos es influyente en el proyecto.

También se observa que algunos de los costos de compra de materiales difieren de los costos proyectados, por ejemplo, en el ladrillo de techo se proyectó un precio de S/3.40 soles y se incurrió en un costo de S/3.00. Caso contrario en el precio proyectado de los clavos a S/3.50 soles y se incurrió en un costo de S/3.80

El valor de los aceros corrugados se ve afectado por la valorización que tiene el subcontratista de mano de obra, puesto que no podrá cobrar más de lo efectivamente avanzado, por ello sus cantidades de materiales incurridos se registran por kilogramos, en caso que los aceros fuesen trabajados por casa se deberá tomar lectura de las varillas utilizadas y considerarlas dentro de los costos, una práctica rápida es tomar el total de varillas adquiridas y restar la cantidad de varillas que estén completas, siendo la diferencia tomada como utilizada.

Tabla de ingreso de materiales

SEMANA 1				
GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA
ACEROS	50.00	ACERO CORRUGADO 5/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 1
ACEROS	50.00	ACERO CORRUGADO 3/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 1
ENCOFRADOS	100.00	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	DIA 1
ACEROS	80.00	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	DIA 1
AGREGADOS	18.00	HORMIGON	m3	DIA 3
AGREGADOS	8.00	PIEDRA GRANDE	m3	DIA 3
AGLOMERANTES	18.00	YESO (18 Kg)	Kg	DIA 3
AGLOMERANTES	250.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	DIA 3
AGREGADOS	18.00	ARENA GRUESA	m3	DIA 3
COMBUSTIBLES	5.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	DIA 4
AGREGADOS	18.00	HORMIGON	m3	DIA 4
AGREGADOS	10.00	PIEDRA CHANCADA 1"	m3	DIA 4

SEMANA 2				
GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA
ACEROS	200.00	ACERO CORRUGADO 1/2" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 8
ACEROS	50.00	ACERO CORRUGADO 5/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 8
ACEROS	100.00	ACERO CORRUGADO 3/4" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 8
ACEROS	150.00	ACERO CORRUGADO 1/4" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 8
ACEROS	400.00	ACERO CORRUGADO 3/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	var	DIA 8
AGLOMERANTES	200.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	DIA 8
ENCOFRADOS	30.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	DIA 8
ENCOFRADOS	30.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	DIA 8
AGREGADOS	10.00	MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m3	DIA 8
AGREGADOS	10.00	PIEDRA MEDIANA	m3	DIA 8
AGREGADOS	5.00	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	DIA 8
COMBUSTIBLES	5.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	DIA 10
COMBUSTIBLES	5.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	DIA 12

SEMANA 3				
GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA
LADRILLOS	1,500.00	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	DIA 15
COMBUSTIBLES	5.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	DIA 15
AGREGADOS	7.00	HORMIGON	m3	DIA 16
CONCRETO	35.00	CONCRETO PREMEZCLADO FC 210 KG/CM2 TMN 1/2"	m3	DIA 19
CONCRETO	35.00	SERVICIO DE BOMBEO DE CONCRETO	m3	DIA 19

Tabla 37. Registro de ingreso de materiales

Los datos consignados en este cuadro se acumulan por grupo y material, este resultado se muestra en la respectiva columna de la tabla Stock.



Tabla de salida de materiales

SEMANA 1							
MOV	GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	AUTORIZACION	ENTREGADO	FECHA
1.00	AGLOMERANTES	5.00	YESO (18 Kg)	Kg	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 1
2.00	AGLOMERANTES	5.00	YESO (18 Kg)	Kg	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 2
3.00	AGREGADOS	0.80	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 2
4.00	AGLOMERANTES	2.50	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 2
5.00	AGREGADOS	0.75	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 3
6.00	AGLOMERANTES	2.50	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 3
7.00	AGLOMERANTES	2.00	YESO (18 Kg)	Kg	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 4
8.00	AGREGADOS	1.00	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 4
9.00	AGLOMERANTES	3.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 4
10.00	COMBUSTIBLES	1.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	Trabajador 1	Trabajador 4	DIA 4
11.00	AGREGADOS	4.00	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 4	DIA 4
12.00	AGLOMERANTES	15.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 4	DIA 4
13.00	AGREGADOS	1.50	PIEDRA GRANDE	m3	Trabajador 1	Trabajador 4	DIA 4
14.00	AGREGADOS	11.00	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 5
15.00	AGLOMERANTES	71.50	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 5
16.00	AGREGADOS	4.50	PIEDRA GRANDE	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 5
17.00	AGREGADOS	3.50	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 6
18.00	AGLOMERANTES	21.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 6
19.00	AGREGADOS	1.50	PIEDRA GRANDE	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 6
20.00	AGREGADOS	2.00	ARENA GRUESA	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 6
21.00	AGREGADOS	1.50	PIEDRA CHANCADA 1"	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 6
22.00	AGLOMERANTES	32.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 6
23.00	ACEROS	75.19	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	Trabajador 1	Subcontrato	DIA 6
SEMANA 2							
MOV	GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	AUTORIZACION	ENTREGADO	FECHA
24.00	AGREGADOS	4.50	PIEDRA CHANCADA 1"	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 8
25.00	AGREGADOS	8.00	ARENA GRUESA	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 8
26.00	AGLOMERANTES	80.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 8
27.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 8
28.00	ENCOFRADOS	25.00	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 8
29.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 8
30.00	AGREGADOS	1.50	PIEDRA CHANCADA 1"	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 9
31.00	AGREGADOS	1.50	ARENA GRUESA	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 9
32.00	AGLOMERANTES	27.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 9
33.00	AGREGADOS	2.00	PIEDRA MEDIANA	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 9
34.00	AGREGADOS	4.50	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 9



35.00	AGLOMERANTES	22.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 9
36.00	ENCOFRADOS	10.00	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 9
37.00	AGREGADOS	1.20	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 10
38.00	AGREGADOS	1.20	ARENA GRUESA	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 10
39.00	AGLOMERANTES	21.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 10
40.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 10
41.00	ENCOFRADOS	25.00	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 10
42.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 10
43.00	COMBUSTIBLES	4.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 10
44.00	COMBUSTIBLES	2.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 11
45.00	AGREGADOS	1.35	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 11
46.00	AGREGADOS	1.50	ARENA GRUESA	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 11
47.00	AGLOMERANTES	25.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 11
48.00	COMBUSTIBLES	6.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 12
49.00	AGREGADOS	9.00	MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 13
50.00	ACEROS	889.68	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	Trabajador 1	Subcontrato	DIA 13
SEMANA 3							
MOV	GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	AUTORIZACION	ENTREGADO	FECHA
51.00	COMBUSTIBLES	5.00	GASOLINA 84 OCTANOS	gl	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 15
52.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 15
53.00	ENCOFRADOS	25.00	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 15
54.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	Trabajador 1	Trabajador 7	DIA 15
55.00	AGREGADOS	4.50	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 16
56.00	AGLOMERANTES	20.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 16
57.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 16
58.00	ENCOFRADOS	6.00	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 16
59.00	AGREGADOS	4.50	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 17
60.00	AGLOMERANTES	20.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 17
61.00	AGREGADOS	7.50	HORMIGON	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 17
62.00	AGLOMERANTES	32.00	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 18
63.00	LADRILLOS	1,050.00	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	und	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 19
64.00	CONCRETO	35.00	CONCRETO PREMEZCLADO F'C 210 KG/CM2 TMN 1/2"	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 19
65.00	CONCRETO	35.00	SERVICIO DE BOMBEO DE CONCRETO	m3	Trabajador 1	Trabajador 2	DIA 19
66.00	ACEROS	3,207.13	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	Trabajador 1	Subcontrato	DIA 19

Tabla 38. Registro de ingreso de materiales POR GRUPOS

Tabla de Registro de costos

ORIGEN	FECHA	CANTIDAD	UND	INSUMO	PRECIO S/IGV	TOTAL	GRUPO	DESCRIPCION
OC-001	DIA 1	50.00	var	FIERRO 5/8" SIDERPERU	S/ 36.31	S/ 1,815.50	ACEROS	ACERO CORRUGADO 5/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-001	DIA 1	50.00	var	FIERRO 3/8" SIDERPERU	S/ 13.10	S/ 655.00	ACEROS	ACERO CORRUGADO 3/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-001	DIA 1	100.00	kg	ALAMBRE N°8	S/ 3.40	S/ 340.00	ENCOFRADOS	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8
OC-001	DIA 1	80.00	kg	ALAMBRE N°16	S/ 3.40	S/ 272.00	ACEROS	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16
OC-002	DIA 3	18.00	m3	HORMIGON DE RIO	S/ 45.00	S/ 810.00	AGREGADOS	HORMIGON
OC-002	DIA 3	8.00	m3	PIEDRA DE 8"	S/ 55.00	S/ 440.00	AGREGADOS	PIEDRA GRANDE
OC-002	DIA 3	18.00	Kg	BOLSA DE YESO DE CONSTRUCCIÓN X 18 KG	S/ 0.80	S/ 14.40	AGLOMERANTES	YESO (18 Kg)
OC-002	DIA 3	250.00	bol	CEMENTO SOL TIPO 1	S/ 18.20	S/ 4,550.00	AGLOMERANTES	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)
OC-002	DIA 3	18.00	m3	ARENA GRUESA	S/ 50.00	S/ 900.00	AGREGADOS	ARENA GRUESA
S/OC	DIA 4	5.00	Gl	GASOLINA	S/ 10.50	S/ 52.50	COMBUSTIBLES	GASOLINA 84 OCTANOS
OC-003	DIA 4	18.00	m3	HORMIGON DE RIO	S/ 42.00	S/ 756.00	AGREGADOS	HORMIGON
OC-003	DIA 4	10.00	m3	PIEDRA CHANCADA DE 1"	S/ 55.00	S/ 550.00	AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA 1"
OC-004	DIA 8	200.00	var	FIERRO 1/2" SIDERPERU	S/ 23.26	S/ 4,652.00	ACEROS	ACERO CORRUGADO 1/2" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-004	DIA 8	50.00	var	FIERRO 5/8" SIDERPERU	S/ 36.31	S/ 1,815.50	ACEROS	ACERO CORRUGADO 5/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-004	DIA 8	100.00	var	FIERRO 3/4" SIDERPERU	S/ 52.50	S/ 5,250.00	ACEROS	ACERO CORRUGADO 3/4" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-004	DIA 8	150.00	var	FIERRO 1/4" SIDERPERU	S/ 5.16	S/ 774.00	ACEROS	ACERO CORRUGADO 1/4" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-004	DIA 8	400.00	var	FIERRO 3/8" SIDERPERU	S/ 13.10	S/ 5,240.00	ACEROS	ACERO CORRUGADO 3/8" fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60
OC-004	DIA 8	200.00	bol	CEMENTO ANDINO TIPO 1	S/ 18.90	S/ 3,780.00	AGLOMERANTES	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)
OC-004	DIA 8	30.00	kg	CLAVOS DE 3"	S/ 3.80	S/ 114.00	ENCOFRADOS	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"
OC-004	DIA 8	30.00	kg	CLAVOS DE 4"	S/ 3.80	S/ 114.00	ENCOFRADOS	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"
OC-004	DIA 8	10.00	m3	AFIRMADO	S/ 49.00	S/ 490.00	AGREGADOS	MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)
OC-004	DIA 8	10.00	m3	PIEDRA DE 4"	S/ 55.00	S/ 550.00	AGREGADOS	PIEDRA MEDIANA
OC-004	DIA 8	5.00	m3	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	S/ 55.00	S/ 275.00	AGREGADOS	PIEDRA CHANCADA 1/2"
S/OC	DIA 10	5.00	Gl	GASOLINA	S/ 10.40	S/ 52.00	COMBUSTIBLES	GASOLINA 84 OCTANOS
S/OC	DIA 12	5.00	Gl	GASOLINA	S/ 10.20	S/ 51.00	COMBUSTIBLES	GASOLINA 84 OCTANOS
OC-005	DIA 15	1,500.00	mll	LADRILLO DE TECHO DE 15	S/ 3.00	S/ 4,500.00	LADRILLOS	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm
OC-006	DIA 15	35.00	mll	CONCRETO PREMEZCLADO 210	S/ 210.00	S/ 7,350.00	CONCRETO	CONCRETO PREMEZCLADO F/C 210 KG/CM2 TMN 1/2"
OC-006	DIA 15	35.00	mll	SERVICIO DE BOMBA CONCRETERA	S/ 35.00	S/ 1,225.00	CONCRETO	SERVICIO DE BOMBEO DE CONCRETO

Tabla 39.Registro de costos de materiales POR GRUPOS

4.1.2.1.3 RESULTADOS DE LA CONTABILIZACION DE LOS EQUIPOS

Para el presente proyecto se contabilizaron los equipos en la siguiente Tabla:

EQUIPOS ALQUILADOS	ORDEN	CANTIDAD	UND	DÍAS ÚTILES	P.U.	RECEPCION	DEVOLUCION	DEVUELTO	COSTO ACTUAL
							PROYECTADO		
MEZCLADORA ELECTRICA DE CONCRETO	OS001	1	UND	28.00	S/ 80.00	DIA 1	DIA 28	DIA 28	S/ 2,240.00
PUNTALES METALICOS DE 2.50M A 3.50M	OS002	350	UND	25.00	S/ 0.25	DIA 10	DIA35	DIA 36	S/ 2,275.00

EQUIPOS PROPIOS	CANTIDAD	UND	VIDA UTIL (días)	P.U. SIN IGV	DEPRECIACION DIARIA	RECEPCION EN OBRA	TERMINO	DEVUELTO	COSTO ACTUAL
							VIDA UTIL		
ESCALERA 18 PASOS	2	UND	150.00	S/ 80.00	S/ 0.53	DIA1	DIA 160	DIA 21	S/ 11.20
PICOS	5	UND	150.00	S/ 35.00	S/ 0.23	DIA 1	DIA 150	DIA 21	S/ 4.90
LAMPAS	5	UND	150.00	S/ 80.00	S/ 0.53	DIA 1	DIA 150	DIA 21	S/ 11.20
BUGUIES	4	UND	60.00	S/ 230.00	S/ 3.83	DIA 1	DIA 60	DIA 21	S/ 80.50
BARRETAS	5	UND	150.00	S/ 20.00	S/ 0.13	DIA 1	DIA 150	DIA 21	S/ 2.80
VIBRADORA ELECTRICA PARA CONCRETO	1	UND	240.00	S/ 1,000.00	S/ 4.17	DIA 5	DIA 241	DIA 45	S/ 187.50

Tabla 40. Registro de Equipos

Los equipos registrados en la tabla son comparados con los equipos proyectados, se observa que los equipos propios representan un costo menor a comparación de tener el mismo equipo en alquiler.

4.1.2.1.4 RESULTADO DE LA CONTABILIZACION DE SUBCONTRATOS

El subcontrato registrado para el ejemplo es la mano de obra de las partidas de acero corrugado, en tal sentido el siguiente formato muestra:

OBRA: **MODELO - EJEMPLO: TALLERES**
ALCANCES:

MODALIDAD: **MANO DE OBRA SEGÚN AVANCE**
FECHA: DIA 20
PORCENTAJES:

GASTOS GENERALES: 5.00
UTILIDADES: 5.00
DESCUENTO: - DEL COSTO DIRECTO
AMORTIZACIONES: - DEL TOTAL (CC+GG+UTI-DESC)x1.18
GARANTÍAS: - DEL TOTAL (CC+GG+UTI-DESC)x1.18

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO PARCIAL
1.00	MANO DE OBRA ACERO CORRUGADO				
1.01	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO CORRUGADO	H-M	8,131.00	S/. 0.80	S/. 6,504.80

		S/. 6,504.80
GASTOS GENERALES	5.00%	S/. 325.24
UTILIDADES	5.00%	S/. 325.24
DESCUENTO	0.00%	S/. -
PARCIAL VALORIZACION		S/. 7,155.28
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	18.00%	S/. 1,287.95
TOTAL		S/. 8,443.2
AMORTIZACIONES:	0.00%	S/. -
GARANTÍAS	0.00%	S/. -
PARCIAL FACTURACIÓN		S/. 8,443.23

VALORIZACION N°: 3

	ANTERIOR	ACTUAL	ACUMULADO	SALDO
C. DIRECTO:	S/. 771.90	S/. 2,565.70	S/. 3,337.60	S/. 3,167.20
G. GENERALES:	S/. 38.59	S/. 128.29	S/. 166.88	S/. 158.36
UTILIDADES:	S/. 38.59	S/. 128.29	S/. 166.88	S/. 158.36
DESCUENTO:	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
SUB TOTAL 1:	S/. 849.09	S/. 2,822.27	S/. 3,671.36	S/. 3,483.92
IGV:	S/. 152.84	S/. 508.01	S/. 660.85	S/. 627.10
TOTAL:	S/. 1,001.9	S/. 3,330.3	S/. 4,332.2	S/. 4,111.0
AMORTIZACION:	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
GARANTIAS:	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
TOTAL:	S/. 1,001.93	S/. 3,330.28	S/. 4,332.21	S/. 4,111.02

ANTERIOR		ACTUAL		ACUMULADO		SALDO	
CANT.	PRECIO PARCIAL	CANT.	PRECIO PARCIAL	CANT.	PRECIO PARCIAL	CANT.	PRECIO PARCIAL
964.87	S/. 771.90	3,207.13	S/. 2,565.70	4172.00	S/. 3,337.60	3959.00	S/. 3,167.20

	S/. 771.90	S/. 2,565.70	S/. 3,337.60	S/. 3,167.20
	S/. 38.59	S/. 128.29	S/. 166.88	S/. 158.36
	S/. 38.59	S/. 128.29	S/. 166.88	S/. 158.36
	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
	S/. 849.09	S/. 2,822.27	S/. 3,671.36	S/. 3,483.92
	S/. 152.84	S/. 508.01	S/. 660.85	S/. 627.10
	S/. 1,001.9	S/. 3,330.3	S/. 4,332.2	S/. 4,111.0
	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
	S/. 1,001.93	S/. 3,330.28	S/. 4,332.21	S/. 4,111.02

Tabla 41. Formato de valorización de subcontratos

El cierre del acuerdo de mano de obra se logró a 0.88 soles por kg de acero trabajado, mientras el presupuesto contractual tiene 1.01 soles por kg.



4.1.2.2 RESULTADOS DEL ALGORITMO EN LA TERCERA ETAPA

Los valores obtenidos en los resultados de la primera y segunda etapa ingresan a análisis en esta etapa, se determina el origen de las variaciones y se plantean medidas correctivas a las que hubiera lugar.

4.1.2.2.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DE GRUPOS DE MANO DE OBRA

Los valores obtenidos de la primera y segunda etapa son los siguientes:

GRUPO	VENTA ACUMULADA	COSTO ACUMULADO	DIFERENCIA
ALBAÑILES	S/5,384.25	S/4,675.21	S/709.05
ENCOFRADO	S/8,597.70	S/8,295.91	S/301.80
GENERALES	S/1,323.96	S/2,808.00	-S/1,484.04
TOPOGRAFIA	S/432.74	S/77.53	S/355.22
VOLANTES	S/3,733.82	S/3,895.85	-S/162.03

Los resultados generados indican valores negativos para los grupos en los cuales se ha generado costos superiores a los proyectados, los resultados positivos inducen a suponer que se ha podido optimizar recursos de mano de obra.

4.1.2.2.2 RESULTADOS DEL ANALISIS DE GRUPOS DE MATERIALES

Para materiales en los grupos proyectados se tuvo lo siguiente:



GRUPO	VENTA ACUMULADA	COSTO ACUMULADO	DIFERENCIA
ACERO	S/11,973.66	S/10,857.69	S/1,115.97
AGLOMERADO	S/7,602.23	S/7,312.23	S/290.10
AGREGADOS	S/4,791.12	S/4,055.43	S/735.69
COMBUSTIBLE	S/186.84	S/186.60	S/0.24
CONCRETO	S/8,809.66	S/8,505.00	S/304.66
LADRILLO	S/5,380.12	S/4,746.00	S/634.12
ENCOFRADOS	S/632.96	S/471.40	S/161.56

Los resultados generados muestran valores positivos en todos los grupos de recursos, induciendo a suponer que las cantidades han sido controladas y los precios se consiguieron por debajo del precio proyectado.

4.1.2.2.3 RESULTADOS DEL ANALISIS DE EQUIPOS

Para equipos y herramientas en los grupos proyectados se tuvo los siguientes resultados:

GRUPO	VENTA ACUMULADA	COSTO ACUMULADO	DIFERENCIA
EQUIPOS	S/3,718.36	S/3,372.77	S/345.59
HERRAMIENTAS	S/509.26	S/372.50	S/136.76

Los valores de costo acumulado para equipos representan los costos de equipos alquilados y equipos propios, aun cuando se registran en formatos separados.



4.1.2.2.4 RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUBCONTRATOS

Para subcontratos en los grupos proyectados se tuvo los siguientes resultados:

GRUPO	VENTA ACUMULADA	COSTO ACUMULADO	DIFERENCIA
EQUIPOS ALQ.	S/3,921.69	S/3,671.26	S/250.43

4.2 DISCUSIÓN

Basado en los objetivos y metodología de trabajo del libro del PMBOK (antecedente utilizado para implementar una herramienta de gestión “Algoritmo APU”), se tiene que, la semejanza entre ambas metodologías, es que utilizamos datos de Entrada, los cuales por mediode “técnicas y/o herramientas”, quiere decir; un procedimiento ordenado y permanente llamado algoritmo APU, pueda generar los controles respectivos para tener una mejora continua durante el proceso, obteniendo como finalidad, un proyecto exitoso, evitando pérdidas económicas, además de ello generando lecciones aprendidas para proyectos futuros. Estas lecciones, indicadores y éxito del proyecto son llamadas “Salidas del proceso”



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES



LUSIONS Y RECOMENDACIONES

4.2 CONCLUSIONES

- Se implementó el mecanismo de control de costos mediante el algoritmo APU el cual se aplicó adecuadamente al presupuesto presentado, porque permitió identificar los grupos de recursos y recursos específicos que presentan variaciones con respecto al valor proyectado.
- Los resultados obtenidos (indicadores) nos permiten analizar las causas probables por las cuales resultan las variaciones positivas o negativas en los recursos utilizados de las partidas en ejecución, advirtiéndonos la necesidad de aplicar medidas correctivas con la intención de mantener o mejorar el margen de utilidad.
- La implementación de este algoritmo nos permite dar cuenta que las herramientas utilizadas son indispensables para realizar este control.
- Se concluye que los valores obtenidos luego de aplicar el algoritmo APU representan la capacidad constructiva del ejecutor de obra frente a las condiciones dadas, pudiendo otra persona con los mismos recursos tener resultados distintos según sus propias capacidades.
- Se concluye que, luego de aplicar el algoritmo APU al desarrollo de partidas de obras civiles se puede



identificar las principales relaciones causa-efecto de variaciones en los resultados como son:

- El desarrollo del análisis de precios unitarios enfocado con criterios distantes de la realidad física de la partida a ejecutar originará variaciones positivas o negativas en los resultados venta – costo.
- Los defectos en la estimación de metrados de partidas generarán variaciones positivas o negativas en los resultados venta – costo.
- Los datos tomados de avances de campo (acorde a la realidad ejecutada) procesados sin haberse contrastado con las planillas de metrados proyectados generarán variaciones positivas o negativas en los resultados venta – costo.
- Los cambios en el plan de trabajo reemplazando partidas en favor del proceso constructivo generarán variaciones positivas o negativas en los resultados venta – costo.
- La organización y planificación de actividades a ejecutar acorde o mejorando las metas establecidas en el presupuesto línea base, generarán variaciones positivas en los resultados venta – costo.
- La asignación de trabajadores de mayor categoría en actividades realizables por trabajadores de menor



categoría generará variaciones negativas en los resultados venta – costo.

- La asignación limitada de trabajadores para actividades que requieren mayor número de participantes generarán variaciones negativas en los resultados venta - costo.
- El mal registro y desconocimiento de las herramientas de control nos conllevan a realizar un análisis erróneo que genera variaciones negativas en los resultados venta – costo.
- El algoritmo implementado, SI permite realizar el control de costos y poder mantener el margen de utilidad en las obras civiles de edificación.



5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer periodos cortos de control de costos para tener mejor precisión en los resultados obtenidos, no obstante, estos periodos deberán ser los mínimos necesarios para que la labor de seguimiento y control no sea costosa.
- Se recomienda establecer una base de datos de análisis de precios unitarios y sobre ella hacer mejoras continuas en la medida que se ejecuten más proyectos de similares partidas hasta obtener una fuente de datos fidedigna.
- Se recomienda identificar subcontratistas capaces de afrontar las partidas que frecuentemente se tiene dificultad para soportar o mejorar los costos proyectados.
- Se recomienda establecer la medición y control de partidas que por su valor o volumen representen un factor de riesgo de éxito en caso de pérdidas.
- Se recomienda establecer un patrón de grupos de recursos que puedan ser homologados para varias obras logrando establecer una metodología de control uniforme.
- Se recomienda documentar los fallos o circunstancias que generen variaciones de costo, con esta



documentación detallada se podrá distribuir a las distintas áreas involucradas la información obtenida para mejora de nuevos proyectos.

- Se recomienda establecer plazos fijos de registro de datos de campo para poder obtener secuencialmente los resultados obtenidos y así poder evaluar si las medidas correctivas aplicadas en periodos anteriores permiten mejorar los resultados.



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE PROYECTOS DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACION DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACION DEL ALGORITMO
APU”

CAPITULO VI

ANEXOS



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE REACTIVOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CIVILES EN EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”

Anexo 1. Plano lámina A-01



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE REACTIVACIÓN DE OBRAS CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo 2.Plano lámina A-02



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CIVILES EN
EDIFICACIONES DE OBRA DE RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CIVILES EN
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo 3.Plano lámina E-01



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE REACTIVACIÓN DE OBRAS CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo 4.Plano lámina E-02



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo 5.Plano lámina E-03



SUB PRESUPUESTO ESTRUCTURAS (OFERTA)					
item	Descripción	Unidades	Metrado	Metrado	Metrado
01.00	Movimientos de tierras				
01.01	Excavacion masiva				
01.01.01	Excavacion manual de zanjas para cimientos	m3	52.979	S/ 26.35	S/ 1,396.00
01.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	9.306	S/ 26.75	S/ 248.94
01.01.03	Eliminacion de material excedente c/ maquina	m3	54.592	S/ 54.08	S/ 2,952.34
01.02	Perfilado y nivelacion				
01.02.01	Nivelación y apisonado Cimentaciones	m2	269.252	S/ 6.66	S/ 1,793.22
02.00	Obras de concreto simple				
02.01	Concreto simple				
02.01.01	Solado, c.a. 1:12, e=0.05m	m2	50.431	S/ 20.63	S/ 1,040.39
02.01.02	Falso Piso, c.a. 1:8, e=0.10m	m2	171.367	S/ 30.48	S/ 5,223.27
02.02	Sobrecimientos				
02.02.01	Sobrecimiento, ch. 1:8 + 25% P.M.	m3	5.133	S/ 207.36	S/ 1,064.38
02.02.02	Encofrado de sobrecimientos	m2	57.189	S/ 37.83	S/ 2,163.46
02.03	Vereda				
02.03.01	Vereda, c.a. 1:8, acabado pulido	m2	46.290	S/ 59.60	S/ 2,758.88
02.03.02	Encofrado de Veredas	m2	14.888	S/ 40.63	S/ 604.90
03.00	Obras de concreto armado				
03.01	Zapatas				
03.01.01	Concreto f _c 210Kg/cm ² , t _{mn} 1"	m3	13.090	S/ 322.82	S/ 4,225.71
03.01.02	Acero corrugado de zapatas	kg	322.133	S/ 3.93	S/ 1,265.98
03.02	Columnas				
03.02.01	Concreto f _c 210Kg/cm ² , t _{mn} 1/2"	m3	10.738	S/ 333.99	S/ 3,586.38
03.02.02	Encofrado y desencofrado de columnas	m2	128.850	S/ 39.01	S/ 5,026.44
03.02.03	Acero corrugado de columnas	kg	1452.968	S/ 3.93	S/ 5,710.16
03.03	Vigas				
03.03.01	Concreto f _c 210Kg/cm ² , t _{mn} 1/2"	m3	33.178	S/ 288.46	S/ 9,570.53
03.03.02	Encofrado y desencofrado de vigas	m2	247.237	S/ 52.29	S/ 12,928.02
03.03.03	Acero corrugado de vigas	kg	4052.830	S/ 3.93	S/ 15,927.62
03.04	Losas aligeradas				
03.04.01	Concreto f _c 210Kg/cm ² , t _{mn} 1/2"	m3	31.768	S/ 288.46	S/ 9,163.80
03.04.02	Encofrado y desencofrado de losas aligeradas	m2	347.381	S/ 25.89	S/ 8,993.69
03.04.03	Acero corrugado de losas aligeradas	kg	1962.882	S/ 3.93	S/ 7,714.13
03.04.04	Ladrillo para techo 15x30x30	und	2861.563	S/ 4.00	S/ 11,446.25
03.05	Escalera				
03.05.01	Concreto f _c 210Kg/cm ² , t _{mn} 1/2"	m3	2.085	S/ 324.86	S/ 677.33
03.05.02	Encofrado de escaleras	m2	14.484	S/ 48.84	S/ 707.40
03.05.03	Acero de escaleras	kg	275.369	S/ 3.93	S/ 1,082.20

	S/ 117,271.42
Costo Directo 10%	S/ 11,727.14
Utilidades 10%	S/ 11,727.14
Sub Total	S/ 140,725.71
IGV 18%	S/ 25,330.63
	S/ 166,056.33

Anexo

6. Presupuesto

Oferta



SUB PRESUPUESTO ESTRUCTURAS (LINEA BASE)					
item	Descripción	Und	Total	P.U.	Parcial
01.00	Movimiento de Tierras				
01.01	Movimiento de Tierras				
01.01.01	Excavación manual de zanjas para cimientos	m3	52.979	S/ 26.35	S/ 1,396.01
01.01.02	Relleno compactado con material propio	m3	9.306	S/ 26.75	S/ 248.92
01.01.03	Relleno compactado con material de préstamo	m3	21.831	S/ 80.16	S/ 1,749.99
01.01.04	Acarreo de material excedente	m3	54.592	S/ 9.77	S/ 533.37
01.01.05	Eliminación de material excedente	m3	54.592		S/ -
01.02	Nivelación interior				
01.02.01	Nivelación interior para cimentaciones	m2	50.470	S/ 2.05	S/ 103.46
01.02.02	Nivelación interior para pavimentos	m2	218.313	S/ 2.05	S/ 447.54
01.02.03	Apisonado mecánico	m2	268.782	S/ 4.87	S/ 1,308.97
02.00	Obras de concreto simple				
02.01	Concreto simple				
02.01.01	Solado, c.a 1:12, e=0.05m	m2	50.431	S/ 20.63	S/ 1,040.38
02.01.02	Falso Piso, c.a 1:8, e=0.10m	m2	171.367	S/ 30.48	S/ 5,223.28
02.01.03	Cimiento corrido, ch 1:8 + 30% P.G.	m3	22.455	S/ 215.78	S/ 4,845.41
02.01.04	Sobrecimiento, ch 1:8 + 25% P.M.	m3	5.133	S/ 207.36	S/ 1,064.34
02.01.05	Vereda, c.a 1:8, acabado pulido	m2	46.290		S/ -
02.02	Encofrados				
02.02.01	Encofrado de sobrecimientos	m2	57.189	S/ 37.83	S/ 2,163.46
02.02.02	Encofrado de Veredas	m2	14.888		S/ -
03.00	Obras de concreto armado				
03.01	Zapatas				
03.01.01	Concreto fc 210Kg/cm2, tmm 1"	m3	13.090	S/ 322.82	S/ 4,225.71
03.01.02	Acero corrugado de zapatas	kg	322.133	S/ 3.93	S/ 1,265.98
03.02	Columnas				
03.02.01	Concreto fc 210Kg/cm2, tmm 1/2"	m3	10.738	S/ 333.99	S/ 3,586.22
03.02.02	Encofrado y desencofrado de columnas	m2	128.850	S/ 33.28	S/ 4,288.13
03.02.03	Acero corrugado de columnas	kg	1,452.968	S/ 3.93	S/ 5,710.16
03.03	Vigas				
03.03.01	Concreto fc 210Kg/cm2, tmm 1/2"	m3	33.178	S/ 288.46	S/ 9,570.39
03.03.02	Encofrado de vigas	m2	247.237	S/ 46.56	S/ 11,511.35
03.03.03	Desencofrado de vigas	m2	247.237		S/ -
03.03.04	Acero corrugado de vigas	kg	4,052.830	S/ 3.93	S/ 15,927.62
03.04	Losas aligeradas h=0.20m				
03.04.01	Concreto fc 210Kg/cm2, tmm 1/2"	m3	30.997	S/ 288.46	S/ 8,941.47
03.04.02	Encofrado de losas aligeradas	m2	343.525	S/ 25.89	S/ 8,893.86
03.04.03	Desencofrado de losas aligeradas	m2	343.525		S/ -
03.04.04	Ladrillo para techo 15x30x30	und	2,861.563	S/ 4.00	S/ 11,446.25
03.04.05	Acero corrugado de losas aligeradas	kg	1,962.882	S/ 3.93	S/ 7,714.13
03.05	Losas Maciza h=0.20m				
03.05.01	Concreto fc 210Kg/cm2, tmm 1/2"	m3	0.771	S/ 288.46	S/ 222.46
03.05.02	Encofrado de losas macizas	m2	3.856	S/ 18.61	S/ 71.76
03.05.03	Desencofrado de losas macizas	m2	3.856	S/ 5.73	S/ 22.09
03.05.04	Acero corrugado de losas macizas	kg	64.814	S/ 3.93	S/ 254.72
03.06	Escaleras				
03.06.01	Concreto fc 210Kg/cm2, tmm 1/2"	m3	2.085	S/ 324.86	S/ 677.45
03.06.02	Encofrado de escaleras	m2	14.484	S/ 48.81	S/ 706.96
03.06.03	Desencofrado de escaleras	m2	14.484	S/ 6.20	S/ 89.80
03.06.04	Acero de escaleras	kg	275.369	S/ 3.93	S/ 1,082.20
					S/ 114,454.91
				Costo Directo 10%	S/ 11,445.49
				Utilidades 10%	S/ 11,445.49
				Sub Total	S/ 137,345.89
				IGV 18%	S/ 24,722.26
					S/ 162,068.15

Anexo 7. Presupuesto Línea Base



Proyecto:					SEMANA N° 1						
					LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
RECURSO HUMANO	DNI	COSTO HH	CATEGORIA	GRUPO	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
PERSONAL OBRERO HORARIO REGULAR											
1	Trabajador 1										
2	Trabajador 2										
3	Trabajador 3										
4	Trabajador 4										
5	Trabajador 5										
6	Trabajador 6										
7	Trabajador 7										
8	Trabajador 8										
9	Trabajador 9										
10	Trabajador 10										
11	Trabajador 11										
12	Trabajador 12										
17	Trabajador 17										
18	Trabajador 18										
19	Trabajador 19										
20	Trabajador 20										
21	Trabajador 21										
22	Trabajador 22										
23	Trabajador 23										
24	Trabajador 24										
25	Trabajador 25										
26	Trabajador 26										
27	Trabajador 27										
28	Trabajador 28										
29	Trabajador 29										
30	Trabajador 30										

Anexo 8.Formato de Registro de Asistencia.



FORMATO DE ASIGNACION DE ACTIVIDADES																					
SEMANA 1			HORARIOS																		
DIA	PERSONAL	CATEGORIA	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30
			08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00
Dia 1	Trabajador 1																				
Dia 1	Trabajador 2																				
Dia 1	Trabajador 3																				
Dia 1	Trabajador 4																				
Dia 1	Trabajador 5																				
Dia 1	Trabajador 6																				
Dia 1	Trabajador 7																				
Dia 1	Trabajador 8																				
Dia 1	Trabajador 9																				
Dia 1	Trabajador 10																				
Dia 2	Trabajador 1																				
Dia 2	Trabajador 2																				
Dia 2	Trabajador 3																				
Dia 2	Trabajador 4																				
Dia 2	Trabajador 5																				
Dia 2	Trabajador 6																				
Dia 2	Trabajador 7																				
Dia 2	Trabajador 8																				
Dia 2	Trabajador 9																				
Dia 2	Trabajador 10																				
Dia 3	Trabajador 1																				
Dia 3	Trabajador 2																				
Dia 3	Trabajador 3																				
Dia 3	Trabajador 4																				
Dia 3	Trabajador 5																				
Dia 3	Trabajador 6																				
Dia 3	Trabajador 7																				
Dia 3	Trabajador 8																				
Dia 3	Trabajador 9																				
Dia 3	Trabajador 10																				
Dia 4	Trabajador 1																				
Dia 4	Trabajador 2																				
Dia 4	Trabajador 3																				
Dia 4	Trabajador 4																				
Dia 4	Trabajador 5																				
Dia 4	Trabajador 6																				
Dia 4	Trabajador 7																				
Dia 4	Trabajador 8																				
Dia 4	Trabajador 9																				
Dia 4	Trabajador 10																				
Dia 5	Trabajador 1																				
Dia 5	Trabajador 2																				
Dia 5	Trabajador 3																				
Dia 5	Trabajador 4																				
Dia 5	Trabajador 5																				
Dia 5	Trabajador 6																				
Dia 5	Trabajador 7																				
Dia 5	Trabajador 8																				
Dia 5	Trabajador 9																				
Dia 5	Trabajador 10																				
Dia 6	Trabajador 1																				
Dia 6	Trabajador 2																				
Dia 6	Trabajador 3																				
Dia 6	Trabajador 4																				
Dia 6	Trabajador 5																				
Dia 6	Trabajador 6																				
Dia 6	Trabajador 7																				
Dia 6	Trabajador 8																				
Dia 6	Trabajador 9																				
Dia 6	Trabajador 10																				

Anexo 9. Formato de Asignación de tareas



FICHA DE REGISTRO DE PERSONAL OBRERO

DATOS PERSONALES	
NOMBRES:	(*)
APELLIDO PATERNO:	(*)
APELLIDO MATERNO:	(*)
DNI:	(*)
FECHA DE NACIMIENTO:	(*)
GRADO DE EDUCACION:	
ESTADO CIVIL:	
GRUPO SANGUINEO:	
NUMERO DE HIJOS:	(*)
TELEFONO FIJO:	
TELEFONO MOVIL:	
CORREO ELECTRÓNICO:	
DOMICILIO LEGAL (DL):	
DIRECCIÓN:	(*)
DISTRITO:	(*)
DEPARTAMENTO:	(*)
DOMICILIO REAL (DR):	
DIRECCIÓN:	(*)
DISTRITO:	(*)
DEPARTAMENTO:	(*)
REFERENCIA DOMICILIARIA:	

DATOS LABORALES	
CATEGORIA:	(*)
ESPECIALIDAD:	(*)
REGIMEN DE SALUD:	
TIPO DE SEGURO:	(*)
FECHA AFILIACION:	
REGIMEN PENSIONARIO:	
TIPO DE FONDO:	(*)
ENTIDAD:	(*)
CUSPP:	
FECHA AFILIACION:	

DATOS FAMILIARES	
CONYUGE:	
NOMBRES Y APELLIDOS:	
DNI:	(*)
OCUPACION:	(*)
NUMERO DE HIJOS ASIGNABLES:	0 (*)
1er HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	----- (*)
DNI:	(*)
EDAD (años):	(*)
OCUPACION:	(*)
2do HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)
3er HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)
4to HIJO (A):	
NOMBRES Y APELLIDOS:	(*)
DNI:	(*)
EDAD:	(*)
OCUPACION:	(*)

TABLAS SALARIALES CON BENEFICIOS SOCIALES DEL.....AL.....

remuneraciones	operario	oficial	peon
Jornal básico			
Jornal dominical			
BUC			
Bonificación por movilidad			

beneficios sociales	operario	oficial	peon
indemnizacion			
vacaciones			
Fiestas Patrias			
Fiestas Navideñas			

asignaciones	operario	oficial	peon
Asig. escolar por hijo			
Asig. por horario nocturno			
Asig. Por contacto directo con agua			
Asig. Por contacto con agua servida			
Asig. Por trabajos en altura			
Asig. Por trabajos sobre 3000 msnm			

descuentos	operario	oficial	peon
descuento ONP 13%			
descuento CONAFOVICER 2%			

DATOS DEL OFICIO A REALIZAR	
HORARIO NOCTURNO	NO
EN CONTACTO DIRECTO CON AGUA	NO
EN CONTACTO CON AGUAS SERVIDAS	NO
EN EXTERIORES A ALTURA MAYOR A 4 PISOS	NO
A ALTITUD MAYOR DE 3000 MSNM	NO

- REMUNERACIONES**
- Jornal básico (48 Hrs)
 - Jornal nocturno
 - Jornal dominical
 - BUC
 - Bonificación por movilidad
 - Indemnización CTS
 - Vacaciones
 - Gratificación Fiestas patrias
 - B. extraordinaria Ley 29351
 - Asignación Escolar
 - Asignación contacto agua
 - Asignación contacto agua servida
 - Asignación trabajo en altura
 - Bonificación extraordinaria
 - Asignación trabajo a +3000msnm

- DESCUENTOS:**
- APORTE AFP
 - APORTE ONP
 - COMISION AFP
 - AFP SEGURO DE VIDA
 - Descuento CONAFOVICER 2%

- APORTACIONES DEL EMPLEADOR**
- ES SALUD
 - SCTR
 - APORT. AFP EMPRESA

: CUESTA: S/. 0 SOLES POR HORA HOMBRE

Anexo 10.Formato de ficha de ingreso de personal



REGISTRO DE INGRESO DE MATERIALES

SEMANA 1				
GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA

SEMANA 2				
GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA

SEMANA 3				
GRUPO	CANTIDAD	DESCRIPCION	UND	FECHA

Anexo 11. Formato de Ingreso de materiales



Anexo 17. Matriz Algoritmo de Control APU



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACION DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo 18. Metrados



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE REACTIVACIÓN DE OBRAS CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo

19.

APU

Presupuesto

oferta



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

“CONTROL DE COSTOS DE OBRAS DE REACTIVACIÓN DE OBRAS CIVILES EN
EDIFICACIONES MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO APU”
MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL ALGORITMO
APU”

Anexo 20. APU Presupuesto línea base