



**Análisis de precios unitarios, rendimientos y consumos de mano de obra en la ejecución de actividades de acabados para la construcción**

Mateo Alexis Muriel Oliveros

Ingeniero civil

Asesor

Juan Carlos Obando Fuertes, PhD.

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Ingeniería civil

Medellín

2023

<b>Cita</b>	(Muriel Oliveros, 2023)
<b>Referencia</b>	Muriel Oliveros, M. A. (2023). <i>Análisis de precios unitarios, rendimientos y consumos de mano de obra en la ejecución de actividades de acabados para la construcción</i> [Presencial
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	]. Universidad de Antioquia, Medellín.



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina

**Jefe departamento:** Lina María Berrouet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Agradecimientos**

En primer lugar agradecer a la organización **APB ACABADOS CONSTRUCCIONES S.A.S.**

**BIC** y la asesora externa Lucy E Parra Rodríguez por abrirme las puertas de su empresa y permitirme desarrollar mi práctica universitaria, por todo el aprendizaje brindado por parte de cada uno de ustedes y darme la posibilidad de llevar a la práctica los conocimientos adquiridos durante mi carrera universitaria.

Agradecimiento también al docente Juan Carlos Obando Fuertes de la facultad de ingeniería de la Universidad de Antioquia por su dedicación y entrega para siempre guiarme y brindarme las herramientas para un excelente desarrollo del ejercicio de práctica profesional.

Finalmente a mis padres, que con su apoyo incondicional me permitieron crecer tanto personal como profesionalmente.

## Tabla de contenido

Resumen .....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
1 Objetivos .....	11
1.1    Objetivo general .....	11
1.2    Objetivos específicos.....	11
2    Marco teórico.....	12
3    Metodología .....	15
Tabla 1 .....	17
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	17
Tabla 2 .....	17
PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO .....	17
4    Resultados .....	18
5    Análisis.....	19
6    Conclusiones .....	21
Referencias .....	23
Anexos.....	24
Anexo 1. Metodología de APU .....	24
COTIZACIÓN .....	24
Anexo 1. Metodología de APU .....	25
APU.....	25
Anexo 1. Metodología de APU .....	26
MATERIALES .....	26
Anexo 1. Metodología de APU .....	27

EQUIPO Y HERRAMIENTAS.....	27
Anexo 1. Metodología de APU.....	28
MANO DE OBRA.....	28
Anexo 1. Metodología de APU.....	29
TRANSPORTE.....	29
Anexo 1. Metodología de APU.....	30
PRECIO FINAL.....	30
Anexo 2. Comparación de personal y material .....	31
TOMA DE DATOS.....	31
Anexo 2. Comparación de personal y material .....	32
RENDIMIENTO DE PERSONAL.....	32
Anexo 2. Comparación de personal y material .....	33
RENDIMIENTO DE MATERIAL.....	33
Anexo 2. Comparación de personal y material .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
COMPARACIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 3. Estimación de duración .....	34
DURACIÓN .....	34

## **Lista de tablas**

Tabla 1.....	17
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	17
Tabla 2.....	17
PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO.....	17

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>APU</b>	Análisis de Precios Unitarios
<b>m</b>	Metros
<b>um/ hH</b>	unidad de medida de la actividad por hora hombre
<b>MO</b>	Mano de Obra

## **Resumen**

El sector de la construcción es un eje fundamental en el desarrollo de las comunidades, además, dinamiza gran parte de su economía, por eso, es indispensable que esta industria esté en constante mejoramiento, es decir, para que genere un mayor impacto positivo, es importante que en el sector de la construcción se desarrollen y mejoren los procesos. Dentro de estos procesos, es necesario plantear el desarrollo de diversas actividades de construcción mediante la teoría de los análisis de precios unitarios. Respecto a este procedimiento se propone realizar un análisis de precios unitarios utilizando datos actuales de mediciones en campo y compararlos con resultados de mediciones anteriores de tal forma que se pueda obtener información más sólida que permita realizar licitaciones más competitivas económicamente y eficientes en los tiempos planeados de entrega, sin perder la factibilidad de las obras y que estas sí se puedan realizar con los recursos planteados en los análisis de precios unitarios iniciales.

*Palabras clave:* Análisis de Precios Unitarios (APU), consumo de material, rendimiento de mano de obra, equipos, materiales

### **Abstract**

The building industry is a fundamental axis in the development of communities, besides, it dynamizes a great part of its economy, that's why is very important that this industry keeps growing all the time, that means, to generate a greater positive impact, the construction industry most develop and improve their process. Inside these processes, it is necessary to consider the improve of various construction activities through the theory of unit price analysis. With respect to this procedure, it is proposed to perform a unit price analysis using current data of measurements in field and make a comparison with previous results in order to get information much more solid that will allow to carry out bids that are more competitive economically and in terms of time, without losing the feasibility of the works and that these can be carried out with the resources proposed in the initial unit price analysis.

*Keywords:* Unit Price Analysis (UPA), material consumption, labor output, equipment, materials

## **Introducción**

La industria de la construcción juega un papel importante en la economía de un país, ya que su actividad permite una gran circulación de activos, los cuales dinamizan los factores económicos de un país, es por esto que las propuestas económicas para la realización de proyectos constructivos deben ser competitivas en el mercado y que estas se puedan llevar a cabo. Además, es importante la cantidad de empleos directos e indirectos que genera la industria de la construcción, pues los proyectos de gran envergadura requieren cantidades enormes de personal (la cual, debido a los bajos o casi nulos niveles de educación que se exigen para la mayoría de los cargos, hacen que la mano de obra sea informal y de alta rotación).

Acorde a lo anterior, los Análisis de Precios Unitarios (APU) se deben estimar de la mejor forma, los cuales, según (Gavilánez, 2019) “son una metodología que descompone los costos directos de una actividad, que establece: unidad de medida, método de medición, cantidad aproximada para cada partida y el precio por unidad de medida, el cual tiene el nombre de precio unitario” (p.26). Estos análisis permiten obtener el valor aproximado de cuánto puede costar una construcción, teniendo en cuenta que no haya imprevistos que puedan llegar a modificar radicalmente el alcance de las actividades pactadas inicialmente.

En la presente propuesta se pretende realizar un procedimiento de análisis de precios unitarios actual para constatar el rendimiento real del personal (para realizar las actividades, para poder tomar acciones preventivas antes de que el proyecto entre en pérdidas económicas). Se estudiará, además, la programación de obra para estimar el tiempo requerido para terminar una actividad o su avance parcial.

## **1 Objetivos**

### **1.1 Objetivo general**

Plantear el desarrollo de diversas actividades de construcción mediante la teoría de los análisis de precios unitarios, utilizando datos actuales de mediciones en campo.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Plantear el procedimiento utilizado por la empresa para llevar a cabo un análisis de precios unitario (APU) de diversas actividades de construcción.
- Recolectar información de campo actual que dé muestra del consumo de materiales y rendimiento del personal en diversas actividades constructivas.
- Estimar el tiempo requerido para realizar las actividades constructivas, partiendo de la información obtenida en campo y compararlo con estimaciones pasadas de la empresa y de la literatura.

## 2 Marco teórico

Hoy en día, en el contexto actual de la industria de la construcción se identifica un alto nivel de incertidumbre específicamente en el concepto de **acabados** para la construcción, ya que, al ser un proceso externo de las obras, no es evidente para el sector, todo lo que implica un proceso de acabados y que finalmente repercute significativamente en el resultado final de las mismas. Es por esto, indispensable comprender en primer lugar el objetivo y alcance de los acabados en las obras civiles, tal como se describe a continuación:

Los acabados o terminados en construcción son todas aquellas obras definitivas que a diferencia de la obra gris no poseen características estructurales pero que son necesarias para el buen funcionamiento de ella y sirven para darle un aspecto agradable a la vista de los usuarios. Además, contribuyen a aislar los diversos espacios internos de una construcción por medio de muros divisores, puertas o ventanas y también a proteger la obra gris de la influencia del medio ambiente, para lo cual se usan revestimientos de diferentes tipos. (Fonseca, 2010, p.7).

Por lo cual, se debe ser muy riguroso en la planeación y control de las actividades a ejecutar, pues si estas no se gestionan adecuadamente, pueden llegar hacer que todo un proyecto entre en pérdidas, es decir, que no se pueda culminar exitosamente el proyecto o incumpliendo con los alcances de las actividades pactadas inicialmente.

Adicionalmente, debido a la gran variedad de acabados, se evidencia una gran incertidumbre en el análisis del rendimiento de la mano de obra, el cual se define como “la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como um/ hH (unidad de medida de la actividad por hora hombre)” (Botero, 2002, p. 11), y de igual manera, se evidencia incertidumbre en los materiales requeridos para la ejecución de las actividades.

Esto es posible evidenciarse, ya que actualmente en el contexto colombiano, la construcción es un gremio muy informal y la información encontrada en la academia, está alineada a datos muy

específicos de industrias o cuadrillas, las cuales (Caballero & Vargas, 2013) la definen como: “La persona o grupo de personas de diferente especialidad, que consumen un tiempo determinado en la ejecución de alguna actividad. Para el caso de proyectos de construcción pueden estar conformadas por ayudantes, oficiales, y/o maestros” (p.26), con capacidades muy específicas.

Como se menciona anteriormente, al ser las cuadrillas de trabajo tan distintas, inclusive en la misma obra para una misma actividad, se ve afectada su productividad, esta a su vez se define como:

El uso eficiente de recursos, trabajo, capital, materiales, energía, información en la producción de diversos bienes y servicios. Una productividad mayor significa la obtención de más con la misma cantidad de recursos, o el logro de un mejoramiento en volumen y calidad con el mismo insumo. Matemáticamente es la cantidad de unidades producidas en un tiempo determinado, es lo inverso al concepto de rendimiento (Caballero & Vargas, 2013, p.26)

A pesar de las limitaciones en la recopilación de información, es indispensable incursionar en la búsqueda de casos de estudio donde se identifique dicho requerimiento y que sirvan de base para el desarrollo del presente análisis, esto es posible evidenciarse a continuación:

Existe una alta incertidumbre en las proyecciones de tiempo y costos en edificaciones específicamente en mano de obra (MO) debido a la falta de documentación o bases de datos que sirvan como referencia para la toma de decisiones en la planeación de un proyecto de construcción.

Lo anterior ha llevado a que los constructores y/o planeadores de proyectos, consulten diversas bases de datos de otras regiones o documentación comercial a fin de tener un punto de referencia, por todo esto, se genera inexactitud, ya que las características y condiciones de obras son particulares y varían de ciudad en ciudad, aumentando así los márgenes de error al momento de la programación y presupuesto de MO en un proyecto de construcción (Caballero & Vargas, 2013, p.14)

Adicionalmente, es importante considerar:

El administrador del proyecto debe identificar aquellos factores que inciden de forma negativa y actuar de tal manera que se pueda disminuir aquellas consecuencias, de igual forma los factores que inciden de forma positiva para poder promover la eficiencia sobre las actividades en obra ajustado en cada caso. (Caballero & Vargas, 2013, p.24)

Esto con el fin de reducir al máximo la incertidumbre en la ejecución en la construcción, particularmente, en la etapa de los acabados.

### 3 Metodología

Para llevar a cabo los objetivos planteados, se pretende realizar tres etapas con distintas actividades.

Primero los APU´S se resumirán de una manera concisa estructurando claramente como se realiza un análisis de estos. Segundo, se procederá a tomar datos de campo para medir rendimientos del personal y consumo de los materiales utilizados. Finalmente, se estimará el tiempo de finalización o avance parcial de las actividades analizadas mediante información que maneja la empresa actualmente, datos teóricos y medidos en la realidad para llegar a una comparación apropiada. Cabe resaltar que la primera y tercera actividad se realizarán en oficina y la segunda, se llevará a cabo en las obras que se destinen para el estudio.

**Revisión bibliográfica:** se realiza la búsqueda de información relevante para la temática de investigación por medio de diversas fuentes de información como son artículos científicos de bases de datos suministradas por la universidad y libros suministrados por la jefe directa.

**Realización estructurada de un APU:** para esta propuesta de investigación, se esquematizará el procedimiento que se lleva a cabo para realizar los análisis de precios unitarios (APU) en las actividades concernientes a la empresa. Primero se recibe la solicitud de licitación y se procede a recolectar todas las actividades que se desean cotizar, validando los alcances, unidades de medida, cantidad a ejecutar, entre otros.

Segundo, se procede a determinar qué materiales se necesitan (en las actividades que es necesario, porque la obra puede suministrar el material o solo deseen contratar la mano de obra) para realizar la actividad y con ellos se establece un consumo estimado por el proveedor mediante la ficha técnica del material.

Tercero, se establecen las herramientas necesarias para realizar la actividad, teniendo en cuenta el rendimiento que estas pueden tener o los usos máximos de las mismas.

Cuarto, se define el tipo de personal que requiere la actividad, se considera si es una actividad en alturas y el personal que ello requiere. Además, se define el rendimiento (ya que se maneja con datos que la empresa tiene definidos mediante la experiencia) que el personal debe tener en la realización de las actividades a contratar.

Finalmente, se define si se debe cargar un valor extra para el transporte del personal, debido a la lejanía del proyecto, se tiene en cuenta el valor del transporte interno y hasta la obra del material, para llegar a un valor unitario de la actividad a cotizar.

**Mediciones de campo:** un punto importante que tiene la empresa es determinar qué tan verídico es el consumo que los proveedores fijan en la ficha técnica de un material, por lo cual, se pretende tomar con claridad el inicio de una actividad y a esta hacerle el seguimiento del consumo que va presentando el material, midiendo la cantidad que se utilizó para llevar a cabo la actividad y así poder comprar el consumo en las fichas técnicas y en la realidad de una obra.

Además, para corroborar el rendimiento que se tiene en la empresa del personal a la hora de realizar las actividades, se medirá a distintas horas del horario laboral, el avance que se ha tenido en las actividades por parte de las cuadrillas de trabajo y así poder tomar acciones correctivas a tiempo o tener consideraciones especiales con el personal, según sea el caso.

**Proyección de avance de obra:** finalmente, al tener información, teórica (mediante tablas de estudios anteriores), estándar que maneja la empresa y recolectada en campo sobre los rendimientos del personal, se pretende estimar el tiempo requerido para terminar una actividad o su avance parcial y así poder tener un cronograma de obra más cercano a la realidad (vista desde los ojos teóricos que brinden estudios anteriores, históricos o estándares que maneja la empresa y reales tomados en campo).

**Presentación de informe final:** el informe final de la investigación se presentará teniendo en cuenta los resultados de las metodologías utilizadas para la investigación y la bibliografía de referencia, con el fin de ampliar la visión de esta investigación relacionando los resultados obtenidos y lograr sumar un aporte confiable



#### 4 Resultados

Se obtiene como resultado un formato en Excel tipo instructivo (es decir, con notas, aclaraciones y observaciones que detallen cómo se debe calcular los ítems que lleva un APU) que resume claramente la metodología o consideraciones que se deben tener en cuenta para realizar un análisis de precios unitarios y que pueda servir de base para realizar APU´S en actividades distintas a las que realiza la empresa **APB ACABADOS CONSTRUCCIONES S.A.S. BIC.**

Como se puede apreciar en el Anexo 1 (ver Anexo 1. Metodología de APU), el cual consta de seis (6):

- **COTIZACIÓN:** es el cuadro en el que se presenta la oferta final, en el cual se puede apreciar los valores unitarios de cada ítem que se cotizó
- **APU:** en esta hoja, se puede apreciar el formato general que contiene un análisis de precios unitario, donde se aprecia los ítems (materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte) requeridos para determinar el precio final de una actividad en particular
- **MATERIALES:** se aprecia la descripción de los materiales que se utilizan, así como su precio y el consumo de este necesario para realizar una unidad de medida de la actividad analizada
- **EQUIPO Y HERRAMIENTA:** se explican los equipos y herramientas necesitadas para realizar la actividad cotizada, sus rendimientos y el costo que estas tienen para desarrollar la actividad
- **MANO DE OBRA:** se muestra el personal que realizará la actividad, el rendimiento que estos presentan en la actividad y lo que se les debe pagar por actividad
- **TRANSPORTE:** se muestra los distintos transportes que se pueden ver involucrados realizando una actividad, como lo son el transporte interno de materiales y transporte hasta las obras de materiales y personal
- **PRECIO FINAL:** describe las consideraciones que se tienen en cuenta para determinar el precio final para realizar una actividad a cotizar

También, se construye una tabla que resume y permite comparar los consumos de materiales (que estiman los proveedores en sus fichas técnicas) y los que se registraron en campo,

esto con el fin de tener bases para tomar decisiones a tiempo respecto a las proyecciones que se tienen para las obras

Como se puede apreciar en el Anexo 2 (ver Anexo 2. Comparación de material y personal), el cual consta de tres (3) pestañas:

- **TOMA DE DATOS:** en esta pestaña se aprecia una tabla en la que se lleva una bitácora con la toma de datos medidos en campo para el consumo de materiales y rendimiento de personal
- **RENDIMIENTO DE PERSONAL:** se ve una tabulación que muestra el rendimiento medido en campo para ciertas actividades consernientes a las labores que desarrolla la empresa APB ACABADOS CONSTRUCCIONES S.A.S. BIC
- **RENDIMIENTO DE MATERIAL:** en esta pestaña se aprecia una tabulación que muestra un consumo de material estimado por el proveedor de los materiales y el consumo real medido en campo

El Anexo 3 (ver Anexo 3. Estimación de duración) es una macro que permite calcular la duración de las actividades a ejecutar partiendo de la cantidad, número de oficiales y rendimiento de estos para la actividad presupuestada. Esta plantilla permite tener un estimado de la duración del proyecto, si se discrimina por actividad y así poder hacer una planeación más detallada para el avance de la obra

Finalmente, en el Anexo 4 (ver Anexo 4. Ejemplo de APU para pintura texturizada tipo perlita), se puede apreciar el análisis de precios unitario para la actividad de pintura texturizada con base sobre superficie de concreto. Se muestra este ejemplo ya que muchas construcciones en el país se realizan en estructura vaciada en concreto, es el texturizado con menor costo en el mercado, uno de los más utilizados para darle acabado a los cielos en los interiores de los apartamentos y en los puntos fijos

## **5 Análisis**

Como se puede apreciar en el entregable uno (1), los análisis de precios unitarios contemplan cuatro variables (materiales, equipos y herramientas, mano de obra y transporte) que abarcan en general, todas las posibilidades que pueden influir en el desarrollo de alguna actividad

en el sector de la construcción; es por esto, que se debe ser muy responsable y preciso en los análisis que se realicen para llegar a las cantidades y los precios finales, ya que realizar este análisis sin tener en cuenta estos aspectos básicos, puede generar pérdidas sobre la actividad (por ejemplo, estimar menos cantidad de material requerido para la actividad, puede influir en el tiempo de entrega, es decir, se tendría que asumir el costo extra de material y de los tiempos que emplean los colaboradores) , o por el contrario, que la propuesta no sea atractiva (debido a que los costos sean muy elevados) y se pierda la posibilidad de ser seleccionado en la licitación.

En el entregable dos (2), se puede apreciar el contraste entre las suposiciones para realizar el APU de una actividad y lo que se ejecuta en la realidad, pues en muchas actividades el rendimiento del personal está por debajo de lo estimado y en otras están por encima – para no ir muy lejos, en la actividad base sobre la superficie se evidencia que el rendimiento es mucho mayor que el estimado y por el contrario, en la actividad para cambio de chapas el rendimiento medido en campo no llega al estimado por la empresa, es ahí donde se encuentra un equilibrio en las obras, es decir, unos tiempos y costos compensan otros – lo cual permite tener claridad sobre las actividades que requieren lupa y un control más exhaustivo para que el desarrollo de la obra no tenga retrasos, y lo más importante, se mantenga dentro del presupuesto.

El manejo del tiempo es un punto vital en el desarrollo de las actividades de construcción ya que el retraso de estas pueden llevar a que todo el proyecto se salga de los plazos estipulados al inicio de la obra, estas demoras pueden ir desde el aumento en el costo de construcción hasta problemas legales por incumplimiento de los contratos, es por esto que poder llevar un control detallado de la duración máxima de las actividades (más importante cuando son actividades de la ruta crítica del proyecto, pues éstas deben cumplir perfectamente su duración para que no retrase definitivamente el proyecto) se convierte en una herramienta vital para la programación de las obras y velar que estas se realicen en los tiempos contractuales.

## 6 Conclusiones

Para hacer el análisis de cada una de las variables, como se puede apreciar en las pestañas del entregable uno (1), se partió del rendimiento que pueda tener el oficial en el desarrollo de las actividades, esto permite concluir y reafirmar que el recurso más importante es la mano de obra. Debido a lo mencionado anteriormente, es necesario siempre velar por el bienestar del personal que está en obra, más allá del tema económico, verificar que los operarios siempre estén en condiciones laborales seguras y adecuadas para el desarrollo de sus labores, lo cual debe ser uno de los objetivos principales a los cuales toda empresa debe apuntar.

Adicionalmente, en el desarrollo de las actividades de construcción, hay dos factores fundamentales que pueden retrasar o no la ejecución de las labores, estos dos factores son las condiciones de infraestructura de la obra y el clima. Como se puede apreciar en la pestaña "TOMA DE DATOS" del entregable dos (2), varias actividades se ven afectadas por las condiciones de infraestructura de la obra, por ejemplo, en las mediciones que se hizo en el **PROYECTO 1**, se evidencian tiempos muertos debido al transporte interno del personal y materiales, pues ahí solo se cuenta con un (1) elevador que limita el transporte en la obra, si se contabiliza este limitante y los tiempos muertos que conlleva, se aprecia como, en un mes, el retraso puede ser considerable y llevar a postergar la ejecución y entrega de la obra. La otra condición limitante es el clima, esto se puede evidenciar en el entregable dos (2) donde se ve que en dos proyectos distintos, se debe parar actividades por tiempos considerables debido a condiciones de lluvia (las cuales afectan especialmente las labores en las fachadas, nicho principal de la empresa APB ACABADOS CONSTRUCCIONES S.A.S. BIC), lo que conlleva a retrasos que después se deben asumir ingresando más personal del planeado para el desarrollo del proyecto y su vez representa un incremento en costos operativos.

Actualmente, las empresas como valor agregado a sus productos, realizan un estudio del consumo aproximado que tienen sus productos por unidad de medida, y con este, se realizan los análisis de precios unitarios para las actividades, pero es necesario dejar el precedente (como lo hacen ellos en sus fichas técnicas), que estos rendimientos de material dependen del tipo de superficie en la que se apliquen los productos, pues como se observa en el entregable dos (2), la

base para superficie tiene varias mediciones sobre revoque, pero no presenta rendimientos similares, si bien se aplicó sobre el mismo tipo de superficie, no se puede asegurar que tengan las mismas condiciones de porosidad (lo cual, puede generar que a través de los poros haya un mayor consumo de material) es por esto que, hubo tanta variación en los rendimientos registrados, permitiendo evidenciar si se presentó un incremento o disminución en el mismo.

### **Referencias**

*Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. REVISTA Universidad EAFIT, 11.*

*Caballero, M. R., & Vargas, H. E. (2013). Factores determinantes en rendimientos de mano de obras de construcción de edificaciones en Bucaramanga y su área Metropolitana Muros y Acabados [Facultad de Ingeniería Civil]. Universidad Pontificia Bolivariana.*

*Fonseca, C. G. (2010). Análisis comparativo de precios para acabados en el sector residencial a nivel internacional. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA.*

*Gavilánez, A. S. (2019). Desarrollo de un Programa de Elaboración de Presupuestos de Construcción por Análisis de Precios Unitarios. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ.*

**Anexos**

**Anexo 1. Metodología de APU**

***COTIZACIÓN***

Ítem	Actividad	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total por Actividad sin AIU Sin IVA
Se debe colocar la numeración de las actividades, ya sea como viene en el cuadro de cantidades de la licitación o en el orden que el oferente quiera organizar la cotización	Se describe la actividad que se quiere cotizar, especificando claramente el alcance que tiene cada actividad y sobre el cual se está cotizando su precio unitario	Se establece la unidad de medida sobre la cual se está cotizando la actividad	Se debe colocar las cantidades a ejecutar según los datos dados en la licitación	Este sería el costo directo que se obtiene para cada actividad según el Análisis de Precios Unitarios (APU)	Sería el costo directo que tiene desarrollar la totalidad de la actividad a cotizar

**Anexo 1. Metodología de APU**

**APU**

<b>ITEM:</b>						
<b>SERVICIO:</b>						
<b>DESCRIPCION:</b>						
<b>UNIDAD:</b>						<b>Costo Directo \$ 0,00</b>
<b>A. MATERIALES</b>						
Descripción		Cantidad	Rend.	DESP. %	Precio Unitario	Subtotal
					\$ 0,00	\$ 0,00
					\$ 0,00	\$ 0,00
					\$ 0,00	\$ 0,00
					\$ 0,00	\$ 0,00
					\$ 0,00	\$ 0,00
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>						\$ 0,00
<b>B. EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tenor	%	Precio Unitario	Subtotal
					\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
<b>SUBTOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						\$ 0,00
<b>C. MANO DE OBRA</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tenor	%	Precio Unitario	Subtotal
					\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
	o				\$ 0,00	\$ 0,00
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>						\$ 0,00
<b>D. TRANSPORTE</b>						
Descripción	Unidad	Cantidad		%	Precio Unitario	Subtotal
Acarreo interno de materiales	gl				\$ 0,00	\$ 0,00
Transporte	gl				\$ 0,00	\$ 0,00
						\$ 0,00
						\$ 0,00
						\$ 0,00
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE</b>						\$ 0,00
<b>Costos Directos</b>						<b>\$ 0,00</b>
Administración					20%	\$ 0,00
Imprevistos					5%	\$ 0,00
Utilidades					5%	\$ 0,00
<b>Costos Indirectos</b>						<b>\$ 0,00</b>
<b>Costo Total</b>						<b>\$ 0,00</b>
IVA del 19% / Utilidad					19%	\$ 0,00
<b>Total + AIU + IVA</b>						<b>\$ 0,00</b>

**ITEM:** es el consecutivo que se tiene en la "COTIZACIÓN", el cual sirve para llevar un orden los APU'S, ya que si es una licitación de 100 actividades, es necesario poder tener claridad cuál APU corresponde a cuál actividad

**SERVICIO:** se debe colocar el nombre de la actividad a la que se le calculará su costo directo

**DESCRIPCIÓN:** se describe el alcance preciso con el cuál se cotizará la actividad

**UNIDAD:** es la unidad de medida bajo la cuál se cotiza la actividad

En esta hoja de Excel se puede apreciar todos los criterios que se tienen en cuenta cuando se realiza un APU para tener el costo directo de una actividad. En las siguientes pestañas se detallarán los respectivos análisis que se tienen para cada criterio

**Anexo 1. Metodología de APU**

***MATERIALES***

A. MATERIALES							
Descripción		Cantidad	Rend.	DESP. %	Precio Unitario	Subtotal	
			▼		\$ 0,00	\$ 0,00	<b>Descripción:</b> Se realiza la descripción de cada uno de los materiales que se utilizarán en el APU de la actividad a realizar
			▼		\$ 0,00	\$ 0,00	<b>Cantidad:</b> Para describir este paso, es necesario dividirlo en varias etapas
			▼		\$ 0,00	\$ 0,00	1. El ítem se puede calcular como el cociente entre la unidad de medida y el consumo aproximado de dicho material
			▼		\$ 0,00	\$ 0,00	2. Unidad de medida: son las dimensiones que requiere la actividad cuando se va a cotizar
			▼		\$ 0,00	\$ 0,00	3. Consumo aproximado del material (Cantidad): Generalmente, las empresas, como valor agregado a sus productos, se encargan de hacer los estudios pertinentes para estimar un consumo aproximado de su producto, el cual se tomará como valor para realizar el APU de la actividad
			▼		\$ 0,00	\$ 0,00	<b>Desperdicio (%):</b> se coloca un porcentaje para considerar que el material no se vaya a utilizar completamente
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					\$ 0,00	NA	<b>Precio unitario:</b> Es el valor que el proveedor del material le asigne. Por lo general, los proveedores le dan descuentos especiales a grandes constructoras o empresas con las que se tenga grandes relaciones
							<b>Subtotal:</b> Es el producto de la cantidad, desperdicio y precio unitario

**Anexo 1. Metodología de APU**  
**EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

Descripción	Unidad	Cantidad	Tenor	%	Precio Unitario	Subtotal		
Herramientas	GL	0,0500			\$ 0,00	\$ 0,00	<b>Descripción:</b> Se realiza la descripción de cada uno de los equipos o herramientas que se utilizarán en el APU de la actividad a realizar	
	0				\$ 0,00	\$ 0,00	<b>Cantidad:</b> Para describir este paso, es necesario dividirlo en tres posibilidades	
	0				\$ 0,00	\$ 0,00	1. Herramientas que dependen de la mano de obra: Se refiere a esas herramientas como lo son brochas, rodillos, pulidoras, escaleras, entre otros; que tienen una gran vida útil y es más fácil cuantificar su interferencia en el APU, dependiendo del rendimiento del personal que las maneja, por lo cual, se estiman como el 5% del rendimiento de la mano de obra	
	0				\$ 0,00	\$ 0,00	2. Herramienta que dependen de los usos máximos que estos tienen: se refiere a esas herramientas como lo son brocas, discos de pulidora, Airless y demás consumibles que debido a su costo, es mejor tenerlas en cuenta en el APU como la máxima cantidad de usos que se le pueden dar a estos elementos antes de dañarse o que se cumpla su vida útil de uso	
	0				\$ 0,00	\$ 0,00	3. Equipos para trabajo mayor: se refiere a esas herramientas que sirven para trabajos de grandes cantidades como lo son motosierras, cargadores, buldozer, entre otros, que tienen un rendimiento por hora o días para realizar sus labores, pero que al final de cuentas, su precio se ve reflejado en el rendimiento que el operador pueda tener manejando dichos equipos	
	0				\$ 0,00	\$ 0,00	<b>Desperdicio (%):</b> se coloca un porcentaje para considerar que el equipo o herramienta no se vaya a utilizar completamente	
<b>SUBTOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						\$ 0,00	NA	<b>Precio unitario:</b> Es el valor que el proveedor de los equipos le asigne. Por lo general, los proveedores le dan descuentos especiales a grandes constructoras o empresas con las que se tenga grandes relaciones
								<b>Subtotal:</b> Es el producto de la cantidad, desperdicio y precio unitario





**Anexo 1. Metodología de APU**

**PRECIO FINAL**

<b>Costos Directos</b>		<b>Costo directo:</b> Es la suma de los analisis realizados para obtener los subtotales de los materiales, mano de obra, transporte, equipo y herramienta
<b>Administración</b>	20%	<b>Administración:</b> Es un porcentaje que se determina de los gastos asociados a la administración que requiere el proyecto como los son pólizas, gastos de papelería, medios de comunicación, entre otros. Para que las propuetas sean atractivas económicamente, este valor por lo general es del 20% para obras grandes. Para obras pequeñas, este valor puede subir, debido a que ejecutar pocas cantidades tiene gran costo
<b>Imprevistos</b>	5%	<b>Imprevistos:</b> Es un porcentaje que se tiene en cuenta dado el caso que en la obra ocurra un imprevisto que la empresa deba cubrir y cause que el proyecto genere pérdidas. Para obras grandes, este ítem en general es del 5% pero en obras pequeñas, este puede subir, dado que pueden surgir mayores imprevistos
<b>Utilidades</b>	5%	<b>Utilidades:</b> Es el porcentaje del costo de la obra que la empresa tiene presupuestado le quedará como ganancia del proyecto. En obras grandes este ítem es del 5%, pero en obras pequeñas, este porcentaje puede aumentar
<b>Costos Indirectos</b>		<b>Costos indirectos:</b> Es la suma de la Administració, Imprevistos y Utilidades (AIU)
<b>Costo Total</b>		<b>Costo total:</b> Es la suma de los costos directos e indirectos
<b>IVA del 19% / Utilidad</b>	19%	<b>IVA:</b> Este valor lo establece el gobierno nacional, para el presente año es del 19%. Debido a temas contables, cuando la obra es grande, el IVA se cobra la utilidad y cuando es una obra pequeña, se cobra el IVA pleno
<b>Total + AIU + IVA</b>		<b>PRECIO FINAL:</b> El precio final de una actividad sería la suma del costo total yel IVA

**Anexo 2. Comparación de personal y material**

**TOMA DE DATOS**

ACTIVIDAD	OBRA	SUPERFICIE	AREA O METROS EJECUTADOS	UNIDAD	NUMERO DE OFICIALES QUE EJECUTAN	TIEMPO EJECUCION (h)	RENDIMIENTO POR OFICIAL	UNIDAD 2	RENDIMIENTO POR HORA (h)	MATERIAL GASTADO	UNIDAD	RENDIMIENTO MATERIAL	UNIDAD2	OBSERVACIONES
BASE SOBRE SUPERFICIE	PROYECTO 1	REVOQUE	396,52 m2		3	8	132,17 m2		16,52	3 CUÑETES		132,17 m2		La actividad la realizó una cuadrilla de 3 oficiales y dos ayudantes
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	PROYECTO 1	REVOQUE CON FONDEO DE IMPRIMAX	396,52 m2		3	8	132,17 m2		16,52	2,2 CUÑETES		180,24 m2		La actividad la realizó una cuadrilla de 3 oficiales y dos ayudantes
SEGUNDA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	PROYECTO 1	REVOQUE CON FONDEO DE IMPRIMAX	111,29 m2		3	8	37,10 m2		4,64	0,8 CUÑETES		139,11 m2		La actividad la realizó una cuadrilla de 3 oficiales y dos ayudantes
CAMBIO DE CHAPAS	PROYECTO 2	LADRILLO	33 Unidad		2	8	33,00 Unidad		4,13	33 CHAPAS		1,00 Unidad		1 oficial colgado cambiando chapas y 1 ayudante pasando mezcla. Llovió 1.25 horas
CAMBIO DE CHAPAS	PROYECTO 2	LADRILLO	29 Unidad		2	8	29,00 Unidad		3,63	29 CHAPAS		1,00 Unidad		1 oficial colgado cambiando chapas y 1 ayudante pasando mezcla
LAVADO INTERNO DE BALCONES	PROYECTO 2	MAMPOSTERÍA Y PANTALLA EN CONCRETO	70,88 m2		4	8	17,72 m2		2,22	4 GALON		17,72 m2		4 oficiales trabajando, hay tiempos muertos de 20 minutos al inicio del día para subir a los pisos superiores por temas del ascensor, 20 minutos para volver a subir después del almuerzo y 23 minutos mientras llega el encargado de abrir las puertas de los apartamentos. Además, el último viaje del ascensor es a las 5:15
LAVADO DE FACHADA (ácido nítrico en alpinismo)	PROYECTO 2	MAMPOSTERÍA	51,28 m2		1	8	51,28 m2		6,41	1 GALON		51,28 m2		1 oficial trabajando, hay tiempos muertos de 20 minutos al inicio del día para subir a los pisos superiores por temas del ascensor, 20 minutos para volver a subir después del almuerzo
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	PROYECTO 1	PINTURA VIEJA LAVADA	85,17 m2		2	8	42,59 m2		5,32	2,5 GALON		34,07 m2		Trabajo a nivel de piso con escalera
BASE SOBRE SUPERFICIE	PROYECTO 1	REVOQUE	182,54 m2		3	8	60,85 m2		7,61	2,5 CUÑETES		73,02 m2		Trabajo sobre torre de 4 cuerpos de andamios. 2 oficiales trabajando y 2 ayudantes que impriman partes inferiores
BASE SOBRE SUPERFICIE	PROYECTO 1	REVOQUE	177,4 m2		3	8	59,13 m2		7,39	2,5 CUÑETES		70,96 m2		Trabajo sobre torre de 4 cuerpos de andamios. 2 oficiales trabajando y 2 ayudantes que impriman partes inferiores. Lluve en la tarde y les toca parar actividades 1 hora antes
TRANSPORTE Y ARMADO DE UNA TORRE DE 4 CUERPOS DE ANDAMIOS	PROYECTO 1	PAVIMENTO	50 Minutos		4	0,84	12,50 Unidad		14,88	4 ANDAMIOS	CUERPOS DE	12,50 Unidad		Deben transportar el andamio en una loma

**Anexo 2. Comparación de personal y material**

***RENDIMIENTO DE PERSONAL***

RENDIMIENTO DE PERSONAL MEDIDO EN CAMPO					
ACTIVIDAD	SUPERFICIE	AREA O METROS EJECUTADOS	UNIDAD	RENDIMIENTO POR OFICIAL	UNIDAD 2
BASE SOBRE SUPERFICIE	REVOQUE	396,52	m2	132,17	m2
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	REVOQUE CON FONDEO DE IMPRIMAX	396,52	m2	37,10	m2
SEGUNDA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	REVOQUE CON FONDEO DE IMPRIMAX	111,29	m2	16,50	m2
CAMBIO DE CHAPAS	LADRILLO	33	Unidad	33,00	Unidad
CAMBIO DE CHAPAS	LADRILLO	29	Unidad	29,00	Unidad
LAVADO INTERNO DE BALCONES	MAMPOSTERÍA Y PANTALLA EN CONCRETO	70,88	m2	51,28	m2
LAVADO DE FACHADA (acido nitrico en alpinismo )	MAMPOSTERÍA	51,28	m2	42,59	m2
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	PINTURA VIEJA LAVADA	85,17	m2	60,85	m2
BASE SOBRE SUPERFICIE	REVOQUE	182,54	m2	59,13	m2
BASE SOBRE SUPERFICIE	REVOQUE	177,4	m2	12,50	m2

**Anexo 2. Comparación de personal y material**

***RENDIMIENTO DE MATERIAL***

RENDIMIENTO MEDIDO						RENDIMIENTO ESTIMADO POR FICHA TÉCNICA	
ACTIVIDAD	SUPERFICIE	MATERIAL	MATERIAL GASTADO	UNIDAD	RENDIMIENTO MATERIAL UNIDAD	RENDIMIENTO MATERIAL	UNIDAD
BASE SOBRE SUPERFICIE	REVOQUE	IMPRIMAX	3	CUÑETES	132,17 m2	125	m2/cuñete
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	REVOQUE CON FONDEO DE IMPRIMAX	KORAZA PRO 550	2,2	CUÑETES	180,24 m2	90	m2/cuñete
SEGUNDA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	REVOQUE CON FONDEO DE IMPRIMAX	KORAZA PRO 550	0,8	CUÑETES	139,11 m2	90	m2/cuñete
CAMBIO DE CHAPAS	LADRILLO	LADRILLO	33	CHAPAS	1,00 Unidad	1	Unidad
CAMBIO DE CHAPAS	LADRILLO	LADRILLO	29	CHAPAS	1,00 Unidad	1	Unidad
LAVADO INTERNO DE BALCONES	MAMPOSTERÍA Y PANTALLA EN CONCRETO	ÁCIDO NÍTRICO	4	GALON	17,72 m2	15	m2/galón
LAVADO DE FACHADA (acido nitrico en alpinismo )	MAMPOSTERÍA	ÁCIDO NÍTRICO	1	GALON	51,28 m2	15	m2/galón
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	PINTURA VIEJA LAVADA	KORAZA PRO 550	2,5	GALON	34,07 m2	90	m2/cuñete
BASE SOBRE SUPERFICIE	REVOQUE	IMPRIMAX	2,5	CUÑETES	73,02 m2	125	m2/cuñete
BASE SOBRE SUPERFICIE	REVOQUE	IMPRIMAX	2,5	CUÑETES	70,96 m2	125	m2/cuñete
TRANSPORTE Y ARMADO DE UNA TORRE DE 4 CUERPOS DE ANDAMIOS	PAVIMENTO	ANDAMIO	4	CUERPOS DE ANDAMIOS	12,50 Horas	El tiempo que se requiera su uso	
TRANSPORTE Y ARMADO DE UNA TORRE DE 6 CUERPOS DE ANDAMIOS	ADOQUIN	ANDAMIO	6	CUERPOS DE ANDAMIOS	15,00 Horas	El tiempo que se requiera su uso	
RESANE DE FECAHADA	CRISTANAL	REVOQUE	0,25	BULTO	168,00 m2	No se estima consumo de material	

### Anexo 3. Estimación de duración

#### *DURACIÓN*

ACTIVIDAD	DURACIÓN EN MESES	DURACIÓN EN DÍAS		
BASE SOBRE SUPERFICIE	0.2	6	Calcular	
BASE SOBRE SUPERFICIE	0.3	9		
LAVADO DE FACHADA (acido nítrico en alpinismo )	0	0		
LAVADO DE FACHADA (acido nítrico en alpinismo )	0.9	27		
CAMBIO DE CHAPAS	0.6	18		
CAMBIO DE CHAPAS	0.5	15		
SEGUNDA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	0.8	24		
SEGUNDA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	0.3	9		
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	0.4	12		
BASE SOBRE SUPERFICIE	0.1	3		
PRIMERA MANO DE PINTURA GRIS BASALTO	0.3	9		
BASE SOBRE SUPERFICIE	0.2	6		

**Anexo 4. Ejemplo de APU para pintura texturizada tipo perlita**

**TEXTURA**

<b>CAPITULO:</b>		Acabados para el sector de la construcción				
<b>SERVICIO:</b>		TEXTURA TIPO PERLITA.				
<b>DESCRIPCION:</b>		Suministro, aplicación de una mano de SILCOPLAST PREMIUM sobre la superficie no porosa (con base)				
<b>UNIDAD:</b>	m2				<b>Costo Directo</b>	<b>\$ 29.577,47</b>
<b>A. MATERIALES</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>DESP. %</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>	
REVOMASTIC REVOQUE PLASTICO BLANCO 17091 CUNETE 30 KG	m2	0,1250	=1/8	\$ 101.900,00	\$ 12.737,50	
SILCOPLAST PREMIUM 30808B CONCRETO TAMBOR 41 GL 300 KG	m2	0,0833	=1/12	\$ 192.900,00	\$ 16.075,00	
				\$ 0,00	\$ 0,00	
				\$ 0,00	\$ 0,00	
				\$ 0,00	\$ 0,00	
				\$ 0,00	\$ 0,00	
<b>SUBTOTAL MATERIALES</b>					\$ 16.075,00	44%
<b>B. EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>	
Herramientas	GL	0,0500		\$ 11.961,62	\$ 598,08	
<b>SUBTOTAL EQUIPO Y HERRAMIENTA</b>					\$ 598,08	2%
<b>C. MANO DE OBRA</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>	
Mano de obra que realiza la actividad con sus equipos de protección para desarrollar la actividad		0,0308		\$ 388.752,67	\$ 11.961,62	
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>					\$ 11.961,62	33%
<b>D. TRANSPORTE</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Subtotal</b>	
Acarrero interno de materiales	gl	0,0070		\$ 11.961,62	\$ 83,73	
Transporte	gl	0,0300		\$ 28.634,70	\$ 859,04	
					\$ 0,00	
					\$ 0,00	
					\$ 0,00	
<b>SUBTOTAL TRANSPORTE</b>					\$ 942,77	3%
<b>Costos Directos</b>					<b>\$ 29.577,47</b>	
<b>Administración</b>				15%	\$ 4.436,62	
<b>Imprevistos</b>				3%	\$ 887,32	
<b>Utilidades</b>				5%	\$ 1.478,87	
<b>Costos Indirectos</b>					<b>\$ 6.802,82</b>	
<b>Costo Total</b>					<b>\$ 36.380,29</b>	
<b>IVA del 19% / Utilidad</b>				19%	\$ 280,99	
<b>Total + AIU + IVA</b>					<b>\$ 36.661,28</b>	